



MANUAL GENERAL DE ANÁLISIS DE FALLAS Y DESGASTES IRREGULARES DE NEUMATICOS

1. MODOS DE FALLA Y DESGASTES COMÚNES.

1.1. Problemas Mecánicos.

1.1.1 Convergencia

Significa que los bordes delanteros de las llantas delanteras o traseras están más cercanos entre sí que los bordes traseros. La convergencia contrarresta la tendencia de las llantas delanteras a divergir cuando un automóvil alcanza velocidades altas.

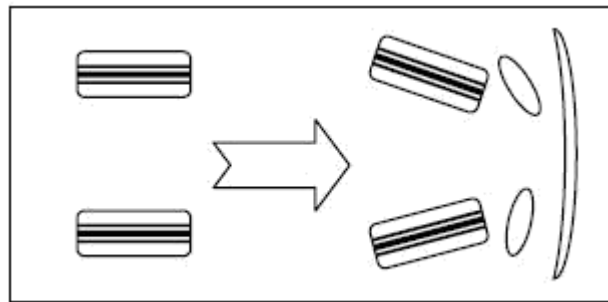


Ilustración 1 Convergencia

Todos los vehículos de transporte vienen con una convergencia positiva para que al estar en movimiento, las ruedas tiendan a quedar paralelas. Esto ocurre porque el eje delantero, al ser empujado, permite una abertura de las ruedas, dentro de los límites de operación de los componentes de la dirección. Por lo tanto si las terminales estuvieran flojas más de lo normal tenderán a abrirse más, generando convergencia negativa.

Si el desgaste del neumático aparece a partir del hombro externo, indicará convergencia positiva en exceso.

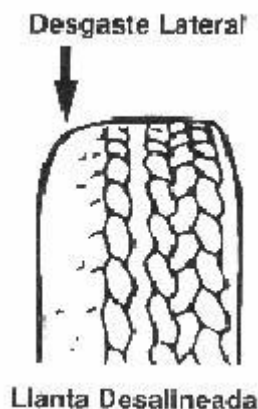


Ilustración 26 Desgaste producido por la convergencia (llanta derecha)

1.1.2. Divergencia.

Significa que los bordes traseros de las llantas, ya sean del eje trasero o delantero, estarán más cerca entre sí que los bordes delanteros. La divergencia se usa comúnmente en autos de tracción delantera para contrarrestar la tendencia a converger mientras se conduce a velocidades altas. Alguna divergencia es necesaria para que los automóviles viren.

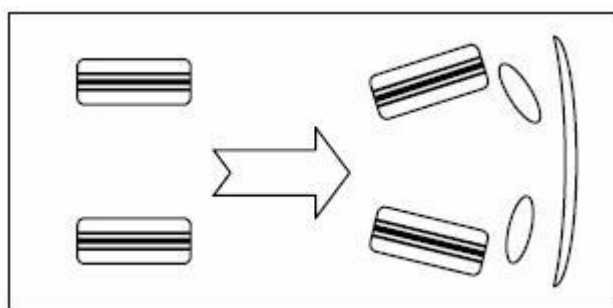


Ilustración 2 Divergencia

El ángulo de divergencia en curvas, resultante de la inclinación de los brazos auxiliares del sistema de dirección, permite que la rueda interna en la curva, vire más que la externa, si las dos entrasen a la curva en paralelo, la rueda interna sufriría un arrastre lateral, de afuera hacia adentro.

Esto es debido a que la externa comanda la curva, dada la transferencia de peso sobre la misma y la interna no tendría otra salida que arrastrarse para acompañarla en la curva.

Si se tienen averías en los brazos auxiliares, estarán afectadas la convergencia y la divergencia en curvas, ambas produciendo el mismo síntoma de desgaste en los neumáticos (desgaste escamado a partir de los hombros internos, en dirección al centro de la banda de rodamiento). Esto ocurrirá porque las ruedas se abrirán más de lo necesario.

1.1.3. Camber.

Camber es el ángulo que forma por una parte una línea imaginaria de la rueda con una línea vertical y perpendicular al piso. El camber puede ser hacia dentro (camber negativo) o hacia fuera (camber positivo).

Todos los vehículos de transporte vienen con camber positivo, pues cuando el vehículo recibe su carga y es puesto en movimiento, la tendencia de las ruedas es de abrirse en la parte inferior. El ángulo de camber dado en el vehículo es calculado para que las ruedas queden lo más próximo de la vertical posible cuando ellas están en movimiento (sin quedar negativas), y es dado en la fundición del mango del eje. Por eso no es regulable.

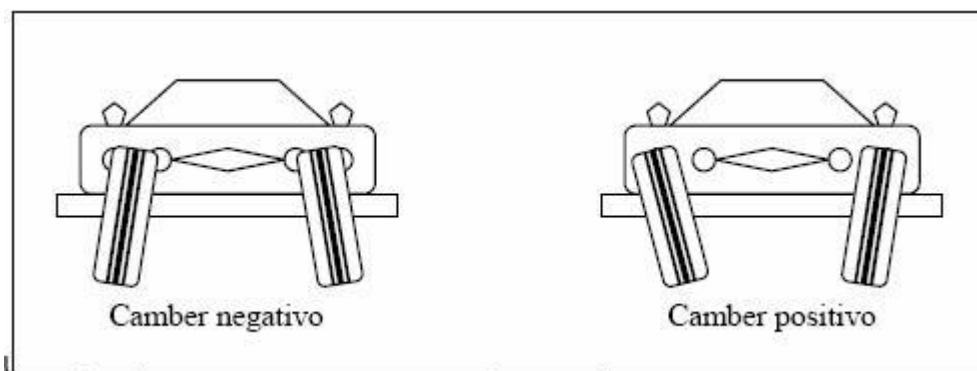


Ilustración 28 Problema del Camber

Cuando el eje se desvía por sobrecarga, el camber queda negativo y el desgaste de los neumáticos se producirá a partir de los hombros internos, esto es porque las ruedas habrán quedado muy abiertas en la parte inferior.

El desgaste por camber incorrecto se acentúa en los hombros del neumático, no solo por la alteración de la distribución de peso, si no principalmente por generar dos diámetros diferentes dirigidos por el radio inferior, girando en torno al mismo eje. El diámetro menor tendrá que arrastrarse un poco más en cada vuelta para mantenerse acompañado con el mayor. Este desgaste, aunque es a partir de los hombros como en el caso de la convergencia, se diferencia por ser de tipo liso (arrastre direccional y no lateral).

2.1. Problemas de presión.

2.1.1. Baja presión.

Una gran cantidad de automovilistas circulan con los neumáticos por debajo de la presión correcta, lo que ocasiona inestabilidad durante la marcha, desgaste acelerado en los extremos de la banda de rodamiento, aumento en el consumo de combustible y baja respuesta en situaciones de frenado. La baja presión de aire en los neumáticos genera un exceso de calor interno lo que ocasiona un decremento en la durabilidad de los materiales mismos. Por otro lado, el neumático tendrá un desgaste más pronunciado en los hombros, dado el contacto irregular de la banda de rodamiento con el pavimento.

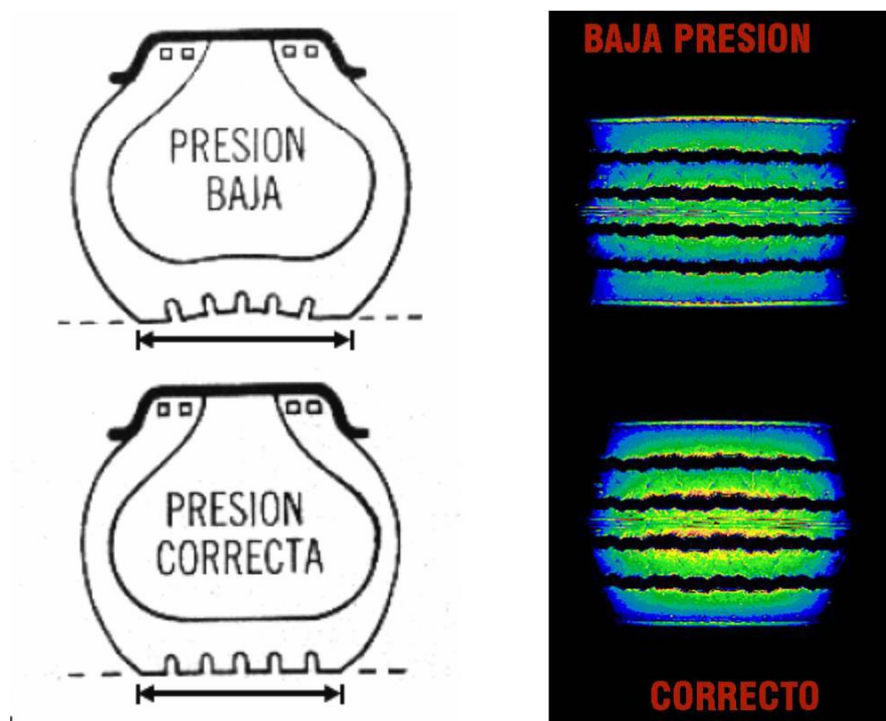


Ilustración 29 Efectos de presión del aire baja

Habrán también pérdidas de la renovabilidad pues la fatiga de la carcasa o casco será mayor, inclusive se puede llegar a la pérdida prematura de la carcasa. El

exceso de flexión en los costados debido a la baja presión lleva a la rotura circunferencial o agrietamiento en la carcasa.

Además la baja presión contribuye al incremento en el consumo de combustible ya que la banda rodante tiene mayor contacto con el pavimento lo que se traduce en una mayor resistencia al rodamiento, como se ilustra en las siguientes ilustraciones:

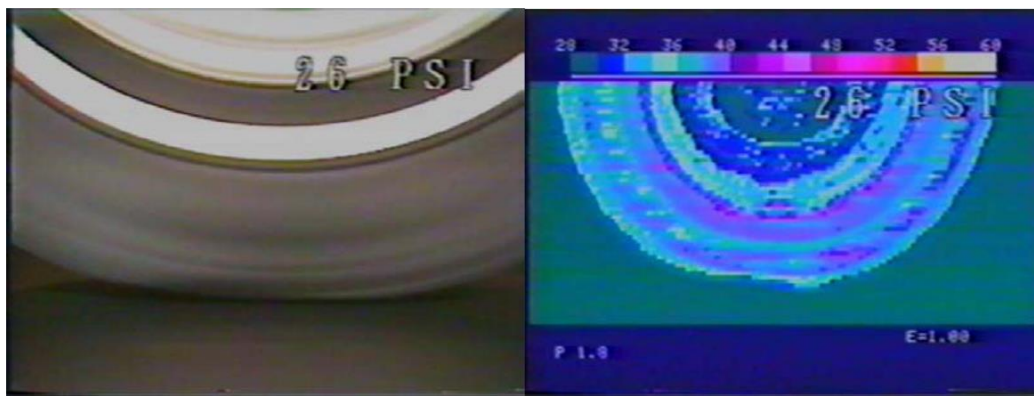


Ilustración 3 Llantat rodando a baja presión. Concentración de esfuerzos

En la anterior gráfica se observa una llantat con baja presión. Ésta debe correr con unos 30 psi de presión. La concentración de los esfuerzos se alcanza a ver en la región cerca del talón de la llantat y en los hombros cerca de la banda de rodamiento (zona con puntos blancos).

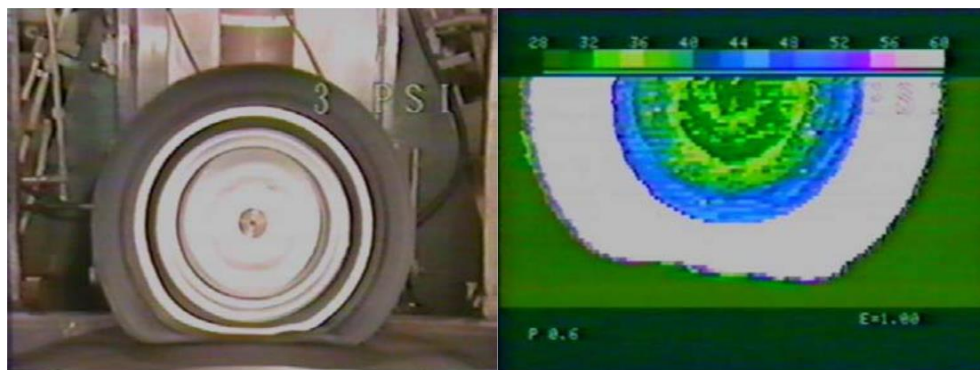


Ilustración 4 Llantat con menos presión de aire, casi pinchada en su totalidad

En la gráfica anterior, la llanta posee 23 psi menos de presión, estando así, casi pinchada en su totalidad. Se logra observar que en la gráfica que la concentración de esfuerzos aumentan en magnitud; todo el costado de la llanta sufre el sobre esfuerzo. Estos son quienes afectan la coraza de la llanta teniendo como consecuencias, el fallo de la llanta por fracturas múltiples de los costados o dado el caso, de la misma banda de rodamiento.



Ilustración 5 Estado de la llanta de acuerdo de la presión de inflado

2.1.2. Exceso de presión.

Por el contrario si se transita con sobre presión, la banda de rodamiento se desgasta en el centro, ya que es la única parte de su superficie que hace contacto con el suelo. Ello dificulta la maniobrabilidad y reduce la respuesta del sistema de dirección. Además repercute en la estabilidad general del automóvil.

Cuando la presión de aire del neumático es excedida, la durabilidad del mismo se reduce ya que propiciará que exista más aire caliente dentro del neumático. Se presenta un desgaste mayor en el centro del neumático, ya que el apoyo en este punto es mayor debido al arqueado que sufre la banda de rodamiento.

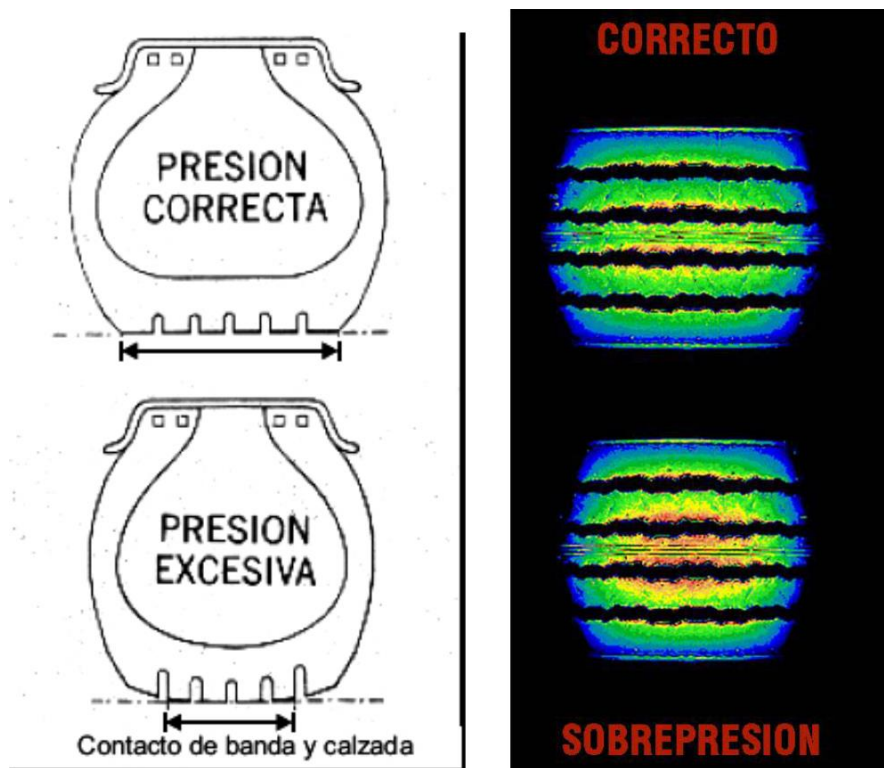


Ilustración 6 Efectos del exceso de presión de aire sobre un neumático

Por ello es importante siempre chequear el nivel de presión de los neumáticos. Hacerlo cuando estos estén fríos ya sea cuando el vehículo haya recorrido menos de 1 km., o bien 3 horas después de haber finalizado el recorrido. No olvide chequear también el neumático de repuesto (de refacción). Es recomendable que revise la presión al menos cada semana, cuando se vaya a realizar un viaje con carga y/o antes de hacer un viaje largo.

En general, las consecuencias o efectos que se tiene al correr con exceso a ausencia de presión de aire ideal se resumen en la siguiente tabla:

Exceso de presión	Presión baja
<ul style="list-style-type: none"> • Menor tracción en agua • Menor absorción de golpes • Conducción aspera • Vulnerable a cortes • Desgaste de componentes • Cambio en área de contacto • Menor capacidad de frenaje • Genera desgaste irregular 	<ul style="list-style-type: none"> • Aumenta la temperatura • Desgaste rápido • Fatiga de cuerdas • Mayor consumo de combustible (10psi = 1% MPG) • Cambio en area de contacto • Menor tracción en virajes • Menor sensibilidad de ruta

Ilustración 7 Efectos de la Presión excesiva o baja en las llantas

2.2. Efectos de la sobrecarga.

Algunas veces se confunde la sobrecarga con la falta de presión. La sobrecarga se da cuando el peso incidente sobre el neumático excede lo especificado en su capacidad de carga, independientemente de la presión con la cual puede estar. Como no se debe calibrar al neumático con presión por arriba de la máxima indicada en la tabla para su capacidad de carga, normalmente los 2 problemas se suman. Por esto, la sobrecarga puede dar como resultado pérdidas aún más acentuadas que la baja presión aislada.

El primer efecto de la sobrecarga es la pérdida de kilometraje. En la gráfica se observa que una sobrecarga de apenas el 10%, provoca una perdida del 15% en la vida útil del neumático. Además, el consumo de combustible aumenta y se causan eventuales daños prematuros en la carcasa lo que provoca la perdida de renovabilidad.

Si usted excede el límite de carga del neumático, ocasionará un exceso de presión. Esto provocara un arqueado irregular del neumático, resultando también en

una pérdida de contacto, tracción y adherencia, con desgaste más pronunciado en el centro de la banda de rodadura. El neumático se vuelve, aún más susceptible a daños por impactos.

Por otro lado, una baja presión también ocasiona pérdida de vida útil del neumático. En la misma gráfica, se observa que una falta de 20% de presión (80% de la presión especificada) lleva a una pérdida del 25% (75% de servicio) en el rendimiento del neumático.

Con la baja presión el neumático se flexionará y no tendrá un acoplamiento correcto con el suelo, desgastándose más en los hombros y perdiendo el contacto necesario para la tracción y adherencia adecuadas.

La flexión pronunciada del neumático en movimiento aumenta su temperatura interna y el esfuerzo sobre la carcasa, causan además aumento de combustible y desgaste en la banda de rodadura.

2.3. FALLAS MÁS COMUNES EN LLANTAS NEUMÁTICAS.

Las fallas más comunes en las llantas las podemos categorizar de acuerdo en cómo y cuáles son los componentes que las presentan.

2.3.1. Fallas en la banda de rodadura.

La banda de rodadura en las llantas está propensa a fallar de diversas maneras, ya que es el componente de la llanta que se encuentra en contacto directo con la carretera y su cuidado va muy influenciado por el tipo de conducción del operador del vehículo.

2.3.1.1. Cortes múltiples

Es producido por el rodaje en suelos pedregosos, carreteras malas, caminos sin asfaltar, patios de fábrica, canteras. Otros factores que influyen son la humedad y el sobre-inflado.



Ilustración 8 Cortes múltiples

2.3.1.2. Separación en la cima

Estas separaciones localizadas o generalizadas se deben normalmente a un calentamiento excesivo del neumático.

El calentamiento es causa de:

- Rodaje a presión insuficiente (un bajo-inflado, incluso causal, puede manifestar deterioros que se manifestarán posteriormente por una separación).
- Diferencia de presiones en neumáticos gemelos.
- Poca o mala ventilación del neumático.
- Rodaje prolongado sobre un mal revestimiento.



Ilustración 9 Llantas afectadas por el calentamiento excesivo.

2.3.1.3. Deterioro de la goma

Se produce cuándo el neumático tiene contactos más o menos prolongados con sustancias tales como hidrocarburos, disolventes, ácidos en el momento ya sea del almacenaje o funcionamiento.



Ilustración 10 Neumático con la goma deteriorada

2.3.1.4. Deterioro de la goma en los hombros.

El desgarro de la goma puede evolucionar y propagarse hasta las lonas de cima. Las causas principales son:

- Cortes

- Arrastres excesivos
- Paso sobre bordillos



Ilustración 11 Goma deteriorada en el hombro

2.3.2. Fallas en el flanco.

2.3.2.1. Deterioro por objeto entre neumáticos gemelados.

Una piedra o cualquier otro objeto alojado entre dos neumáticos gemelados, deteriora los flancos de los neumáticos si no se retira a tiempo. La carcasa puede sufrir degradaciones visibles.



Ilustración 12 Neumático deteriorado por objeto aprisionado.

2.3.2.2. Contacto entre neumáticos gemelados

El contacto de dos neumáticos provoca un desgaste circular en los flancos. Cuando este contacto es demasiado importante, se puede producir una degradación de la goma hasta el punto de inutilizar los dos neumáticos, en plazo breve.



Ilustración 13 Desgaste circular por causa de un contacto importante.

Al no flexionar libremente los neumáticos, los cables de la carcasa trabajan en condiciones anormales y se pueden producir roturas por fatiga después de un cierto tiempo de rodaje y en algún sitio que no corresponda necesariamente a las marcas exteriores de contacto.

2.3.2.3. Bolsa de aire (reventada o no)

Las infiltraciones de aire de inflado entre la goma y la carcasa tienen como consecuencias protuberancias en la zona del flanco.



Ilustración 14 Neumático reventado por infiltración de aire de inflado

Ciertas perforaciones ocasionadas por el deterioro de la goma interior o mal montaje, permiten que el aire penetre hasta los cables de la carcasa, los cuáles lo canalizan hasta la extremidad de las vueltas de las lonas, como se muestra en la siguiente ilustración; el aire se acumula y da lugar a una separación que se traduce por bultos o roturas.



Ilustración 15 Canalización del aire interior filtrado

2.3.2.4. Rotura de carcasa



Ilustración 16 Rotura circular del flanco

Esta rotura, localizada o circular puede ser causada por:

- Un rodaje sin aire o presión insuficiente.
- Un sobrecarga.
- Agua aprisionada entre la cubierta y la cámara.
- Un pliegue provocado por una flexión exagerada del flanco.
- Un choque si señal netamente visible.

2.3.2.5. Roturas o grietas en la goma

La causa principal del agrietamiento en la goma de una llanta es por envejecimiento. En la vida de operación y almacenaje se exponen a la luz cargada de rayos UV, también al ambiente cargado de Ozono.

El almacenaje del neumático por largo tiempo, la exposición al ozono de la luz solar o de generadores eléctricos, degradan los compuestos del neumático hasta el punto de restarle capacidades fundamentales, necesarias para la seguridad durante su uso. También pueden deformarse en el costado por sobrecargas con baja presión de inflado.

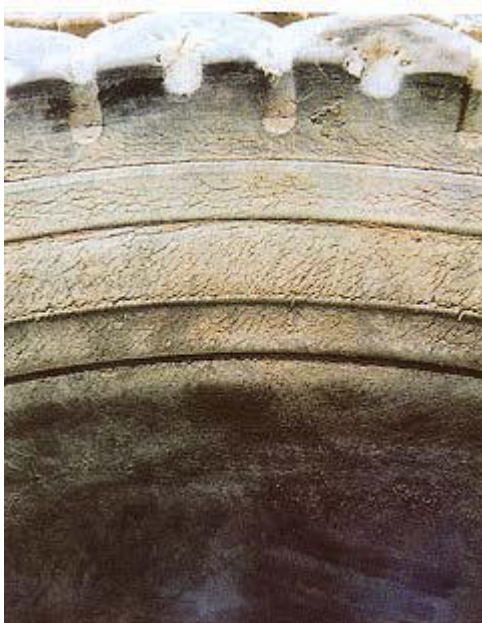


Ilustración 17 Neumático con grietas

2.3.2.6. Corte en el flanco

Un corte en el flanco puede no tener consecuencias inmediatas, pero es posible que se agrave progresivamente hasta la rotura de la carcasa.



Ilustración 18 Neumático con corte en el flanco

2.3.2.7. Roces y desgaste circular

La causa de estos desgastes y deterioros son los frotamientos contra las aceras, bordillos, etc.



Ilustración 19 Neumático con flanco deteriorado, debido a los roces con aceras

2.3.2.8. Rotura sobre corte en la banda de rodamiento

Un corte en la banda de rodamiento, alcanzando localmente las lonas, altera su resistencia.

Materia extrañas (gravilla, agua, etc.) pueden penetrar en la herida y producir degradaciones progresivas en importantes en la cubierta.

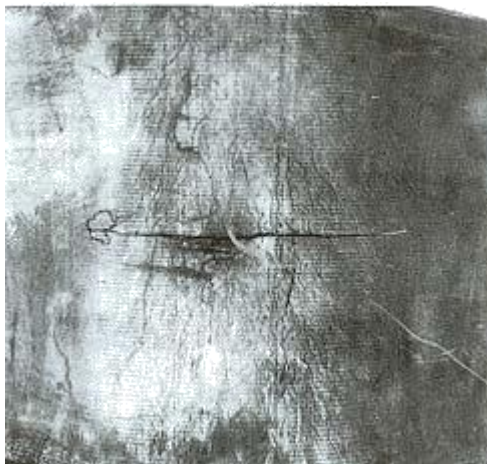


Ilustración 20 Corte en la banda de rodamiento visto desde el interior de la carcasa.

Esta rotura se puede originar después de haber transcurrido algún tiempo desde que se produjo el corte, pudiendo ocasionar la pérdida de aire total e instantánea del vehículo.

2.3.3. Fallas en el interior de la cubierta

2.3.3.1. Roturas por impacto

Las tensiones excesivas, consecutivas a la deformación del neumático cuando choca con un obstáculo, pueden ocasionar una rotura.



Ilustración 21 Tensiones provocadas por obstáculos en carretera



Ilustración 22 Corte en neumático como consecuencia de la debilitación de los cinturones

Las consecuencias de un choque puede que no se manifiesten de forma inmediata ni ser visibles exteriormente. Lo más frecuente, es que el impacto provoque una rotura localizada de solamente una parte de las lonas sin señales exteriores.



Ilustración 23 Corte pequeño visto desde el interior de la carcasa

Existe un caso particular donde el exceso de tensión provoca de igual manera roturas internas, o dado el caso de rotura completa hasta la superficie de la carcasa por la parte del flanco, dependiendo de la flexión del mismo. Esto ocurre cuando la llanta se monta parcialmente sobre obstáculos en carretera, sobre todo en andenes, como se muestra en la siguiente ilustración.



Ilustración 24 Neumático montado parcialmente sobre la acera

El aplastamiento puede ser tal que el flanco se pellizque entre el obstáculo y el borde de la llanta. La carcasa puede sufrir daños no visibles que pueden producir posteriormente una rotura de cables y una pérdida instantánea del aire.



Ilustración 25 Rotura por tensión excesiva del flanco

2.3.3.2. Dislocación de la carcasa

En todo rodaje a presión insuficiente se producen flexiones exageradas de la cubierta y como consecuencia un calentamiento anormal. Este calentamiento puede manifestarse, entre otros, por deterioros interiores que pueden ir desde degradaciones interiores del calandrado, hasta la dislocación total de la carcasa.



Ilustración 26 Llantas dislocadas completa y parcial

2.3.4. Fallas en el enganche

2.3.4.1. Por sobrecarga, bajo inflado o montaje incorrecto

Estos factores causan en la carcasa una tensión excesiva que puede originar una rotura y una separación en la zona del enganche. Este daño puede originar:

- Desenrollamiento de la carcasa alrededor del aro.
- Rotura de la carcasa en la zona baja.



Ilustración 27 Enganche dañado por sobre carga

Asimismo, se pueden producir daños similares como consecuencia de un calentamiento excesivo.



Ilustración 28 Enganche afectado por sobrecalentamiento

Las flexiones importantes de un neumático sobrecargado o bajo-inflado y que se encuentra mal montado, provocan desgastes en el enganche.



Ilustración 29 Efectos del mal montaje sobre el enganche

2.3.4.2. Por choque-pellizco

Desgarro localizado de goma en la zona baja, a veces acompañado por un pliegue en el interior de la cubierta.



Ilustración 30 Desgarro en el enganche por impactos

2.3.4.3. Enganche deteriorado por aros u otros elementos de la llanta

Estos daños es como consecuencia de: desgaste, deformación o material mal adaptado.

La sobrecarga. El bajo-inflado, el exceso de temperatura aceleran la aparición de este deterioro.



Ilustración 31 Enganche entrecortado por deformación

2.3.4.4. Deterioro de los talones durante el montaje o el desmontaje

Las dificultades que surgen durante el montaje o desmontaje provienen principalmente de un método o utillaje inadecuados.

Desmontables y máquinas no apropiados mal utilizados pueden provocar:

- Deformaciones o rotura de aros.
- Deterioro de los talones originando infiltraciones o pérdidas de presión.

Una presión de inflado muy elevada puede provocar la rotura del aro.



Ilustración 32 Enganche destrozado por mal montaje

2.3.4.5. Deterioros debido al calor

La llanta transmite a la cubierta el calor de los frenos.

Un calor excesivo provoca degradaciones a nivel del enganche: goma quemada, pegajosa, baquelizada con grietas.

Estas degradaciones, pueden incluso provocar un desenrollamiento de la carcasa alrededor del aro, el reventón de la cubierta, la rotura del aro.



Ilustración 33 Enganche deteriorado por el exceso de calor

Para ver la razón por la cuál el calor afecta directamente los enganches, las siguientes ilustraciones muestran que el calor del tambor de los frenos, en sus tres formas de disipación, afecta a la llanta:



Ilustración 34 Conducción del calor

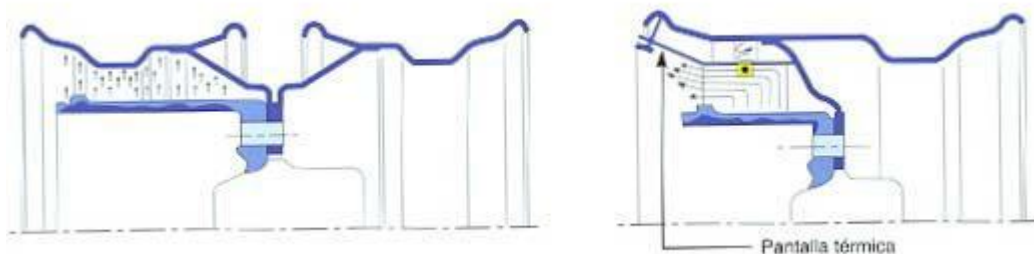


Ilustración 35 Radiación del calor



Ilustración 36 Convección del calor

2.3.4.6. Talones deteriorados por mala posición sobre una llanta

La posición de los talones es importante para su buena conservación, ya que si esta conserva una mala posición desde su montaje se irán a generar mal formaciones de éste generando a su vez sobre esfuerzos que van deteriorando la carcasa de los talones.



Talón normal, bien situado sobre la llanta.



Diferentes aspectos de deformaciones como consecuencia de una mala posición sobre la llanta.

Ilustración 37 Diferencia entre las posiciones correcta y malas del talón

2.3.4.7. Talones deteriorados por cuerpos extraños

Los cuerpos extraños aprisionados entre el talón y la llanta se incrustan en la goma.



Ilustración 38 Desgaste de los talones por cuerpos extraños

2.3.5. Fallas en la cámara

2.3.5.1. Cámara deteriorada por el protector

El deterioro de la cámara por causa del protector puede ser por lo siguiente:

- Protector en mal estado o doblado en el montaje.
- Protector no apropiado al conjunto cubierta y llanta.



Ilustración 39 Diferentes estados del protector en la llanta

2.3.5.2. Deterioro de la válvula

El deterioro de la válvula se puede dar por varios aspectos relacionados con el montaje. De acuerdo a la posición como quede ésta después de ser montada en una llanta, puede tropezar alguna pieza de la misma llanta o vehículo cuando entra en operación, ocasionando la rotura parcial o el desprendimiento completo de la misma.



Ilustración 40 Posiciones correcta e incorrecta de la válvula<

Los desprendimientos también pueden ser ocasionados por un rodaje sin aire o con exceso de apriete de la llanta.

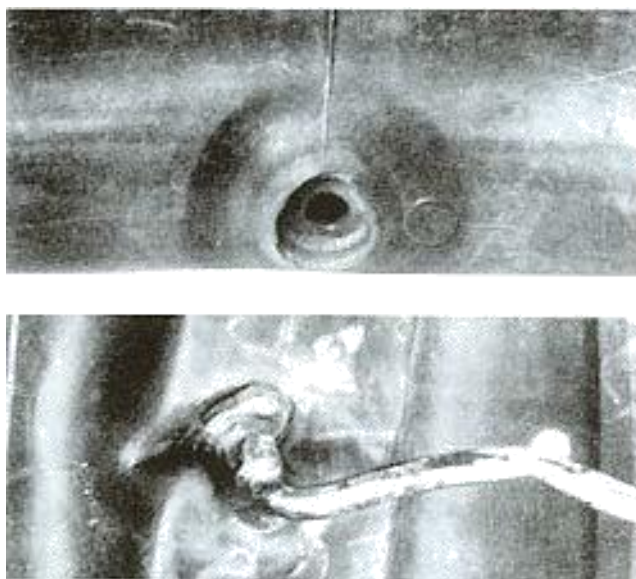
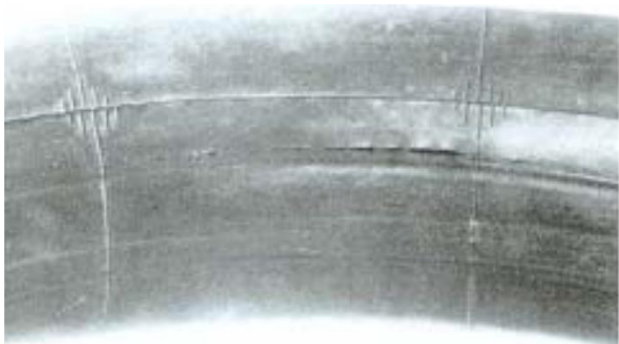


Ilustración 41 desprendimiento total (rodaje sin aire) y parcial (mal montaje) de la válvula

2.3.5.3. Deterioro de la cámara por el talón de la cubierta

Este deterioro se ve originado cuando se monta un neumático sin protector en una llanta plana.



Montaje sin protector
en llanta plana

Ilustración 42 Muestra del deterioro de la cámara y el montaje sin protector

2.3.5.4. Deteriorada por roce en el interior de la cubierta

El aire que queda aprisionado entre la cámara y la cubierta durante el inflado, provoca desplazamientos de la cámara. Entonces ésta se desgasta por fricción en el interior de la cubierta.



Ilustración 43 Cámara deteriorada por fricción

2.3.5.5. Deteriorada por cueros extraños.

Se presentan algunas perforaciones por la presencia de gravilla, polvo suciedad en el interior de la cubierta durante el montaje.

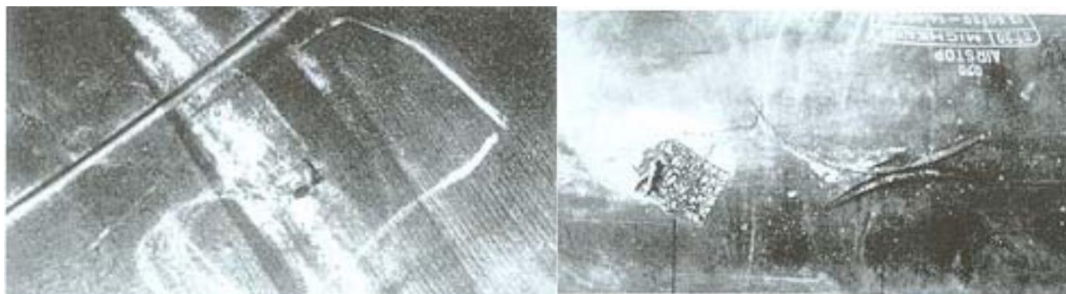


Ilustración 44 Perforaciones debidas a presencia de cuerpos extraños

2.3.5.6. Deterioro como consecuencia de una mala selección de la cámara.

Una cámara de mayor dimensión que la correspondiente a la cubierta considerada o una cámara dilatada por el uso, se pliega en el interior de la cubierta, al inflarla. Los pliegues pueden producir roturas que provocan un desinflado.



Ilustración 45 Roturas por pliegues de la cámara

2.4. DESGASTES IRREGULARES

2.4.1. Desgaste regular rápido

Este tipo de desgaste se da cuando el rendimiento kilométrico resulta demasiado bajo, depende esencialmente de las condiciones de utilización y no de las anomalías mecánicas del vehículo. Las causas de este desgaste pueden ser:



Ilustración 46 Desgaste regular de un neumático

- Estado perfil y tratado de la carretera (en carretera de montaña el desgaste puede ser 2 veces más rápido)
- Velocidad y estilo de conducción.

- Potencia del vehículo
- Adaptación del tipo de cubierta a la utilización.
- Temperatura ambiente y clima.

2.4.2. Desgaste anormal rápido.

Desgaste provocado por anomalías mecánicas o desajuste en los órganos de suspensión, de dirección o del sistema de frenado del vehículo. Identificamos este tipo de desgaste con estrías visibles en la totalidad de la banda de rodamiento, y por rebabas más o menos pronunciadas en uno de los lados de las aristas de la escultura, provocadas por el rodaje con un arrastre del neumático sobre el suelo.

Las causas mas frecuentes son:

- Paralelismo incorrecto entre neumáticos (traseros o delanteros).
- Paralelismo incorrecto entre ejes.

2.4.3. Paralelismo incorrecto entre neumáticos

Generalmente se manifiesta por un desgaste más rápido de los neumáticos, más acusado en uno de ellos.

En los países en los que se circula por la derecha, se ha podido comprobar que un exceso de cierre provoca un desgaste más rápido del neumático delantero derecho; por el contrario, con un exceso de abertura, es el neumático delantero izquierdo el que más acusa el desgaste.



Ilustración 47 Desgaste anormal por desalineación

Acción de control: Controlar y corregir el paralelismo, en esta corrección hay que tener en cuenta las características dadas por el constructor del vehículo.

2.4.4. Paralelismo incorrecto entre ejes

Se manifiesta por un desgaste rápido de los neumáticos de un mismo eje. En el caso de un ligero desplazamiento del eje trasero de camión, puede ocurrir que los neumáticos traseros no acusen un desgaste anormal, pero sin embargo la influencia de este desplazamiento sobre el comportamiento del vehículo puede provocar un desgaste en los neumáticos delanteros. Esto se manifiesta a menudo por un desgaste en cierre de un lado y abertura en el otro.



Ilustración 48 Desgaste en un solo lado de la banda

Acción de control: Verificar si la alineación es correcta, los defectos pueden ser provocados por:

- Abarcones de ballestas flojos que traen consigo el desplazamiento o rotura de los capuchinos.
- Rotura de la hoja maestra de la ballesta.
- Holguras o roturas en las articulaciones de los sistemas de alineación.

2.4.5. Desgaste creciente de un borde a otro

Puede ser debido a:

- Una caída positiva o negativa excesiva.
- Una flexión del eje provocada por la sobrecarga.



Ilustración 49 Desgaste creciente

Acción de control:

- Corregir anomalías en el camber.
- Evitar sobre cargas.
- Dar la vuelta a la cubierta sobre la llanta.

2.4.6. Desgaste en dientes de sierra

Se manifiesta sobre toda escultura con elementos separados. Cada taco de goma presenta una arista viva y una arista más desgastada.



Ilustración 50 Desgaste tipo dientes de sierra

Acción de control:

- Permutar los neumáticos o darles la vuelta sobre la llanta.
- Verificar el estado de la suspensión y de los amortiguadores.
- Calibrar el inflado.

2.4.7. Desgaste redondo (llamado “en cono”)

Se presenta por bajo inflado, el efecto es el siguiente:



Bajo-inflado
Desgaste redondo



Ilustración 51 Desgaste redondo por bajo inflado

2.4.7.1. Desgaste en hondo

Se presenta por sobre inflado, como se muestra:



Sobre-inflado
Desgaste en hondo

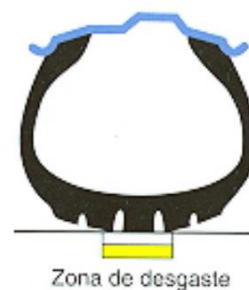


Ilustración 52 Desgaste por bajo inflado

2.4.8. Desgastes en olas y oblicuos

Estos desgastes, a menudo difíciles de definir, pueden tener su origen en:

- El flotamiento de la rueda como consecuencia de:
 - Desajustes y holguras en los órganos de suspensión y dirección.

- Desequilibrios en los conjuntos rodantes.
- Montajes incorrectos.
- Utilización de carreteras bombeadas (ver gráfica)



Ilustración 53 Desgaste ondas y facetas, deformación por carreteras bombeadas

- Gemelados incorrectos, ósea llantas pares de diferentes dimensiones.
- Anomalías en el sistema de frenado.
- Oscilaciones importantes (fuertes cargas y centro de gravedad elevado etc.).
- Bajas presiones o desigualdades en presiones de neumáticos gemelados.



Ilustración 54 Desgaste en ondas y facetas

Acción de control:

- Verificar eventualmente y reparar los sistemas de dirección, suspensión y frenos, verificar montajes y equilibrado.
- Permutar los neumáticos para evitar que se agraven los neumáticos.

2.4.9. Desgaste en rail (circular)

Zona de desgaste más o menos circular que no afecta a la totalidad de la banda de rodamiento. Si el desgaste es muy acentuado es recomendable permutar los neumáticos.



Ilustración 55 Desgaste circular

2.4.10. Desgaste maxi-mini

El grado de desgaste de la banda de rodamiento varía regularmente en su contorno entre un máximo y un mínimo. Se puede presentar por:

- Descentrado de la cubierta sobre la llanta, de la llanta o la rueda sobre el buje.
- Desequilibrio importante del conjunto rodante.



Ilustración 56 Desgaste de variación de mínimo a máximo y viceversa

2.4.11. Desgaste localizado

Este desgaste se puede localizar en una o varias zonas. Puede presentar un aspecto liso o con arrancamientos de goma, o un ligero plano con señales de arañazos en el sentido de rodaje. Lo pueden causar:

- Anomalías en los frenos: por punto duro en el tambor de frenos; o u frenado excesivo accidental.



Ilustración 57 Desgaste puntual por frenado

Acción de control: Verificar y reparar el mecanismo de frenado, y evitar bloqueo de neumáticos.

2.4.12. Desgaste más rápido de un neumático gemelado

En ciertas condiciones de rodaje, el reparto de la carga puede variar entre los cuatro neumáticos del gemelado.

Por ejemplo en una carretera ligeramente bombeada, los neumáticos interiores están más cargados y por tanto más aplastados que los exteriores. Los dos neumáticos del gemelado tienen radios con carga y circunferencias de rodamiento diferentes. Para un mismo número de vueltas del neumático teóricamente, las distancias recorridas deberían ser diferentes pero esto es imposible. Es necesario pues que uno de los neumáticos arrastre y se desgaste más.



Ilustración 58 Desgaste a diferentes velocidades de neumáticos pares

Se puede producir el mismo fenómeno al haber una diferencia apreciable entre las presiones del neumático exterior e interior de un gemelado.

Acción de control:

- El gemelado se debe realizar con cubiertas de la misma marca, de la misma dimensión, al mismo tipo y al mismo grado de desgaste.
- Inflado igual en gemelados.
- Cuando el neumático es ligeramente diferente montar el neumático mas usado en el interior del gemelado.

3. CUIDADO Y MANTENIMIENTO DE LOS NEUMÁTICOS

Luego del proceso de la selección del neumático adecuado, debe ser firmemente establecido el adecuado plan de mantenimiento para el ítem. La duración del neumático dependerá de las condiciones uso como las características del vehículo que soporta, algunos de los aspectos a los que nos vemos enfrentados en la cotidianidad son:

3.1. Alineación.

Es un servicio indispensable para mantener la estabilidad y durabilidad del neumático. Debe hacerse aproximadamente cada 10,000 km. Una mala alineación suele ser la mayor causa de desgastes irregulares, sobre todo si el neumático presenta ángulos de convergencia y divergencia, según el caso. Si la dirección tiende a irse de un lado a otro o el volante tiene demasiado “juego” y no regresa a su posición original después de un giro, con seguridad los neumáticos delanteros están desalineados.

3.2. Balanceo.

Las llantas fuera de balanceo pueden perder miles de kilómetros de vida útil. Para lograr el mejor desempeño de una llanta es necesario que el peso del conjunto

llanta-Rin esté distribuido uniformemente. Una parte pesada en la llanta y el ensamble (conjunto llanta-Rin) deberá ser balanceada con precisión.

Este es un procedimiento por medio del cual se ajustan los pesos de la llanta y del rin para mantener un equilibrio correcto entre ambos. Existen dos tipos de balanceo. El primero es el estático, en el cual se colocan pequeños pesos en el Rin para contrarrestar este desequilibrio. El otro tipo es el dinámico que toma en cuenta la distribución del peso que debe añadirse a la rueda para lograr estabilidad. Si las ruedas no están balanceadas sufrirán desgaste prematuro, además de producir vibraciones e incomodidad al conducir.

3.3. Rotación de llantas.

Pasar los neumáticos del eje de tracción a los ejes no tractivos contribuye a aumentar su durabilidad y alargar su vida hasta en un 20%, siempre y cuando todos los neumáticos sean del mismo tipo. Se recomienda hacerlo entre los 5 mil y 10 mil kilómetros.

La técnica básica de rotación es un simple patrón “X” para automóviles y camionetas. En vehículos de tracción delantera por ejemplo, la llanta trasera izquierda va al lugar de la delantera derecha y la llanta trasera derecha a la delantera izquierda; las llantas delanteras se mueven directamente a la parte trasera. Lo contrario se aplica para vehículos de tracción trasera.

En el caso de camiones y vehículos pesados, se recomienda aplicar la siguiente técnica Fig (2).

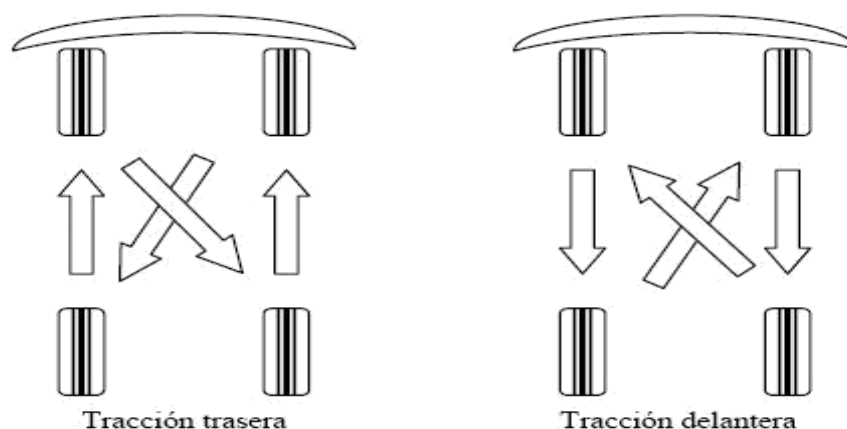


Ilustración 59 Patrón básico de rotación en X según tracción

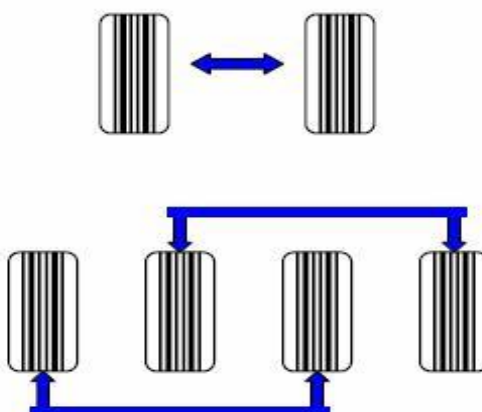


Ilustración 60 Rotación normal en vehículos pesados

3.4. RECOMENDACIONES DE INFLADO PARA EL NEUMÁTICO

Una presión de inflado apropiada es la práctica más importante de mantenimiento para asegurar una larga vida del neumático. Si se utiliza los neumáticos recomendados por el fabricante del vehículo entonces siempre mantenga la presión de aire indicada por el mismo.

Si decide cambiar los neumáticos por otros que no son recomendados por el fabricante del vehículo, entonces tendrá que ajustarse a las indicaciones del fabricante del neumático.

3.4.1. Presión correcta.

Cuando la presión es correcta, los neumáticos tienen mejor agarre, soportan mejor los baches y el peso de la carga, trabajan a temperaturas más bajas lo que evita un desgaste prematuro y lo más importante, contribuyen al ahorro de combustible.

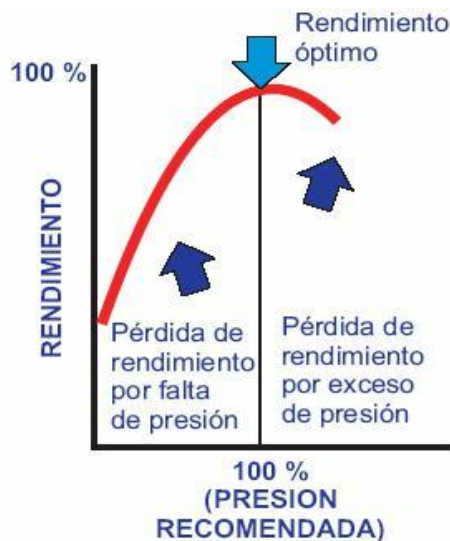


Ilustración 61 Gráfico de Rendimiento Vs. Presión de inflado de los neumáticos

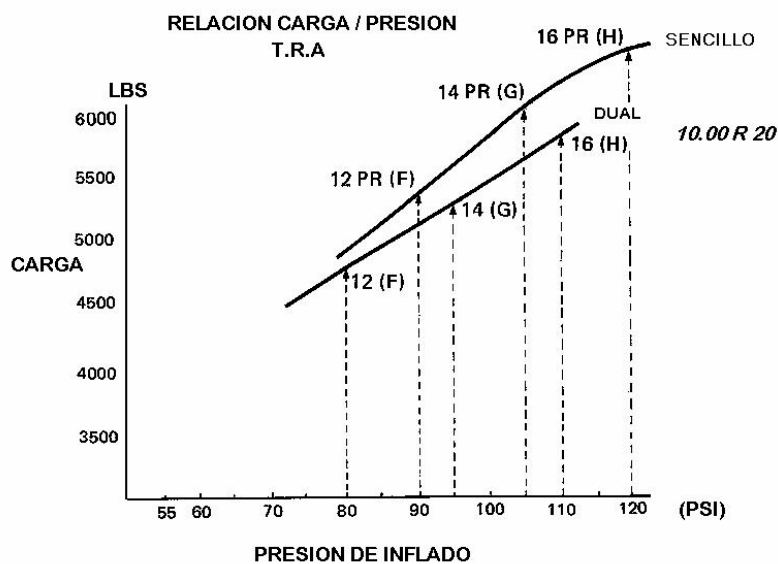


Ilustración 62 Relación carga / presión de arreglos sencillos y duales

FALLA	DESCRIPCIÓN DE LA FALLA	POSIBLE CAUSA RAÍZ	MÉTODO O ESTRATEGIA DE VERIFICACIÓN	SOLUCIÓN O MEDIDA PREVENTIVA	MEDIDAS DE PREDICCIÓN O MONITOREO
Cortes en la banda de rodamiento	Cortes en pequeñas proporciones repartidos a lo largo de la banda de rodamiento.	Rodaje en suelos no pavimentados / Rutas de trabajo	<ul style="list-style-type: none"> Verificar la ruta de trabajo del vehículo afectado. Revisar cortes y su profundidad en todas las ruedas, si existen. 	Reorganizar la ruta de trabajo del equipo, evitando correr por partes no pavimentadas o de alto contenido de obstáculos. Cambio de los tipos de neumáticos según terreno, utilizar la cubierta más adecuada según las condiciones de utilización.	Revisar los cambios de las rutas de trabajo. Realizar estudios de los estados físicos del las vías.
		Rodaje en suelos no pavimentados / Imprudencia de operación	<ul style="list-style-type: none"> Dialogar con el conductor acerca de su recorrido e indagar sobre su nivel de conocimiento de manejo y cuidado de llantas. Realizar cronología de hechos si es posible. 	Capacitar al operador sobre el cuidado de las llantas y hacerlos consientes de los costos representativos.	Establecer una metodología con la cuál se esté evaluando el nivel de conocimiento de los operadores.
		Humedad excesiva / Almacenaje o Ambiente (Rodaje)	<ul style="list-style-type: none"> Revisar las condiciones de almacenaje de los neumáticos, medir humedad relativa. Mirar el estado del caucho respecto a la concentración de humedad en el mismo. 	Cambiar las medidas de preservación y almacenaje. Eliminar fuentes de producción de humedad. Cambiar tipo de neumáticos para mayor resistencia del material en ambientes húmedos.	Medir constantemente la humedad en los sitios de almacenaje y chequear que se estén cumpliendo las medidas de selección de los neumáticos.
		Sobre presión / mala calibración	<ul style="list-style-type: none"> Los cortes están ubicados más que todo en a parte central de la banda de rodamiento. Verificar la calibración de la llanta y la metodología de la elaboración. 	Revisar la metodología y los equipos de calibración. Calibrar llantas según lo recomendado por el fabricante.	Revisar periódicamente la presión de los neumáticos, si es posible en operación. Control de monitoreo.
Separación en la cima de la banda de rodamiento	Desprendimiento parcial o total de la banda de rodamiento.	Cortes / Accidentales y/o antiguos	<ul style="list-style-type: none"> Mirar las heridas de la banda si es posible. (existencia de cortes) Evaluar la forma del incidente, revisar los descargos del operador. 	Mirar constantemente el estado de la banda de rodamiento después del rodaje (operador). Revisar la capacidad y habilidad de manejo del conductor.	Monitorear el estado de los neumáticos y la cantidad de cortes presentes.
		Calentamiento excesivo / diferencia de presión en pares.	<ul style="list-style-type: none"> Evaluar la forma del incidente, revisar los descargos del operador. Si es posible, obtener datos de las condiciones de manejo (inconvenientes) momentos antes del incidente. 	Revisar la metodología y los equipos de calibración. Calibrar llantas según lo recomendado por el fabricante.	Revisar periódicamente la presión de los neumáticos, si es posible en operación. Control de monitoreo.
		Calentamiento excesivo / Neumático mal refrigerado	<ul style="list-style-type: none"> Mirar las posibles fuentes de calor y el estado de cubrimiento del neumático 	Remover o controlar la fuente de calor que origina el sobrecalentamiento del neumático. Permitir la refrigeración del neumático por medio de sistemas de ventilación aprovechar la aerodinámica del vehículo para adoptar medidas de ventilación	Verificar escapes no adecuados de la tubería de escape. Vigilar las temperaturas de los neumáticos con instrumentos si es

		Calentamiento excesivo / baja presión	<ul style="list-style-type: none"> Detectar la calibración de la llanta antes de su rodaje. Descubrir fugas en la cámara. 	adecuadas. Revisar la metodología y los equipos de calibración. Calibrar llantas según lo recomendado por el fabricante.	posible. Revisar periódicamente la presión de los neumáticos, si es posible en operación. Control de monitoreo
		Calentamiento excesivo /cubierta no adaptada	<ul style="list-style-type: none"> Mirar el tipo de cubierta usada y a que velocidad y presión rodaba antes del incidente. Revisar cantidad de carga. 	Utilizar la dimensión y el tipo de cubierta adecuados. Chequear los parámetros de montaje y selección de los neumáticos.	Los tipos de cubiertas según donde operen establecen automáticamente su rendimiento.
		Martilleo del neumático	<ul style="list-style-type: none"> Mirar el tipo de desgaste producido. Revisar el estado de la suspensión y otros componentes. 	Verificar el estado mecánico de las piezas que hacen parte del sistema de suspensión además de su lubricación. Corregir los defectos mientras sea posible.	Inspeccionar de manera periódica el estado de los elementos de la suspensión realizando a su vez un mantenimiento adecuado.
		Arrastre excesivo	<ul style="list-style-type: none"> Mirar el tipo de desgaste producido. 	Solucionar según el tipo de desgaste presente en el neumático (Ver tipos de desgastes y métodos para evitarlos)	Realizar periódicamente revisiones del estado de los ejes de tracción y dirección.
Deterioro de la Goma de la banda de rodamiento	Reducción de la resistencia mecánica del material el cuál físicamente se torna envejecido.	Contacto con sustancias / Almacenaje o rodaje	<ul style="list-style-type: none"> Detectar presencia de sustancias en la goma del neumático. 	Evitar en lo posible el contacto con lubricantes, carburantes, etc. Así como el estacionamiento en suelos impregnados con cuerpos grasos. En el montaje, utilizar exclusivamente el lubricante admitido por el fabricante de las cubiertas.	Chequear el contenido de sustancias impregnadas a la goma y los lubricantes utilizados con cierta frecuencia.
		Rodaje anormal	<ul style="list-style-type: none"> Mirar el tipo de desgaste producido. Limitar los arrastres. 	Solucionar según el tipo de desgaste presente en el neumático (Ver tipos de desgastes y métodos para evitarlos)	Realizar periódicamente revisiones del estado de los ejes de tracción y dirección.
		Cortes	<ul style="list-style-type: none"> Mirar la forma y cantidad de cortes en la banda de rodamiento. Chequear el tipo de operación que se le está dando al vehículo. Reparar todo corte o herida profunda para evitar su progresión. 	Mirar constantemente el estado de la banda de rodamiento después del rodaje (operador). Revisar impregnaciones de elementos corrosivos a través de pequeñas incisiones que debiliten los cinturones internos.	Medir los cortes y su velocidad de propagación para determinar la futura cura si es posible, o e reemplazo de la misma.
Deterioro del flanco por objeto entre neumáticos gemelados	Marcas y hundimientos en el flanco que deterioran las lonas internas.	Objeto alojado entre el par	<ul style="list-style-type: none"> Retirar el elemento alojado entre las llantas. Ver la posibilidad de rodar con un equipo sin neumáticos gemelados. Mejorar el mantenimiento de los caminos si es posible. 	Rodar por rutas con carencia de objetos que puedan ocasionar ésta falla si es posible.	Revisar detalladamente las rutas a correr por el vehículo.

Deterioro del flanco por contacto entre un par de neumáticos	Rozamientos y desgastes por contactos indebidos	Mal montaje	<ul style="list-style-type: none"> Revisar la metodología del montaje (tiempo invertido en la operación, par aplicado, no de pernos, etc.) 	Evaluar el estado de capacitación de los mecánicos dedicados a la tarea del montaje.	Revisar después de cada montaje la aplicación completa de todas las pautas necesarias para llevarlo de manera efectiva.
		Operación inadecuada	<ul style="list-style-type: none"> Revisar los descargos de la operación del vehículo momentos antes del incidente. Chequear rastros de sobre esfuerzos en los ejes y sistema de transmisión y suspensión del vehículo. 	Capacitar al operador sobre el cuidado de las llantas, las capacidades del vehículo dentro de su rango operativo y hacerlos conscientes de los costos representativos	Evaluar con frecuencia la operación y el conocimiento de las ventanas operativas del operador.
Grietas en el Flanco	Grietas que deteriora la goma del material produciendo desprendimiento del material, ocasionando exposición de las lonas	Envejecimiento – Exposición a luz UV – contacto con el ozono	<ul style="list-style-type: none"> Observar detalladamente la estructura de la carcasa, si es necesario compararla con una llanta nueva. Mirar si hay descascamiento del material. Detectar si en las rutas hay exposición continua de ozono o rayos UV. 	Almacenar en un lugar fresco, a una temperatura constante, sin excesiva calefacción, sin ventilación ni humedad. Blanquear las paredes con cal, agente destructor del ozono. Pintar los cristales. Evitar el almacenamiento de cubiertas apiladas, el cual provoca una deformación exagerada de las cubiertas y favorece el ataque del ozono.	Monitorear a cantidad de ozono, humedad, iluminación que ataca al lugar de almacenamiento.
Bolsas de aire reventadas o no en el Flanco	Protuberancias que tienden a debilitar el material de la carcasa y romperlo	Infiltración del aire de inflado / Mal montaje	<ul style="list-style-type: none"> Chequear el tipo de montaje realizado, tubetype o tubeless adecuadamente. 	No realizar montajes sin cámara si la cubierta no lleva el marcaje "tubeless". Evaluar el estado de conocimiento de los mecánicos encargados del montaje.	Supervisar los montajes de los neumáticos si es necesario.
		Infiltración del aire de inflado / Deterioro de la goma interior (tubeless)	<ul style="list-style-type: none"> Mirar el interior revisando el estado del deterioro. 	Evitar el deterioro de los talones durante el montaje. No producir heridas en el interior de las cubiertas.	Desmontar en ocasiones o aprovecharlo para revisar el estado del interior de la carcasa.
Rotura de la carcasa por el lado del flanco	Roturas localizadas o extendidas a lo largo del flanco	Rodaje con presión insuficiente	<ul style="list-style-type: none"> Chequear el estado de la válvula. Revisar el estado de la cámara localizar posibles escapes. Determinar el estado de operación del vehículo momentos antes de la ocurrencia del incidente. 	Revisar la metodología y los equipos de calibración. Calibrar llantas según lo recomendado por el fabricante. Revisar el estado de las válvulas y otros posibles escapes en la estructura de la carcasa.	Revisar periódicamente la presión de los neumáticos, si es posible en operación. Control de monitoreo
		Sobrecarga	<ul style="list-style-type: none"> Determinar con que presión fue calibrada la llanta. Verificar el posicionamiento de la carga dentro del furgón y su cantidad. Observar las características de la llanta montada. Revisar si es la recomendada. Revisar que los neumáticos gemelos son los correspondientes. 	Establecer un control de cargas de los vehículos, estrategias para la ubicación correcta del centro de gravedad de la carga. Elegir la cubierta correspondiente a la carga de trabajo. Realizar un montaje de neumáticos gemelos correctos.	Realizar pesajes para la autorización y control efectivo de la carga.

		Agua aprisionada entre la cubierta y la cámara	<ul style="list-style-type: none"> Revisar la presencia de humedad en el interior de la cámara. Revisar el estado de las capas internas, el estado de corrosión muestra la presencia de agua. 	Cuidar el almacenamiento de las llantas de la humedad. Reparar en los posibles los cortes para evitar su propagación y posibles filtraciones de sustancias corrosivas.	Chequear en cada reparación, montaje o con cierta frecuencia la presencia de agua en el interior de la cubierta.
		Flexión exagerada del flanco o impactos	<ul style="list-style-type: none"> Determinar a través del operador y testigos la forma de la ocurrencia del incidente. Si es un impacto, el objeto impactado debe estar cerca al lugar de incidencia. La llanta debe mostrar rastro del impacto, marca, abolladura, etc. 	Controlar la forma de operación del vehículo. Dar a conocer las ventanas operativas en cuánto a la capacidad de las llantas.	Revisar la cantidad de curvas y a dificultad de las mismas, con el fin de reconocer la tendencia a sufrir una flexión exagerada y determinar medidas de control.
Cortes en el flanco	Corte de forma radial en el flanco	Impactos laterales / Operación inadecuada y accidentes	<ul style="list-style-type: none"> Si es un impacto, el objeto impactado debe estar cerca al lugar de incidencia. La llanta debe mostrar rastro del impacto, marca, abolladura, etc. 	Controlar la forma de operación del vehículo. Dar a conocer las ventanas operativas en cuánto a la capacidad de las llantas en cuanto a la resistencia de golpes laterales.	Revisar la cantidad de obstáculos curvas y la dificultad de las mismas, con el fin de reconocer la tendencia a sufrir una flexión exagerada y determinar medidas de control.

		Impactos laterales / prolongación de grietas	<ul style="list-style-type: none"> Revisar la cantidad de reparaciones de la llanta. Tal vez una de las reparaciones no quedó del todo bien, o afectó la resistencia en otro punto cercano de la llanta. Revisar la vida útil y el estado de envejecimiento de la carcasa. 	Repara too corte importante para evitar su progresión.	Revisar con frecuencia la cantidad de cortes, su profundidad y longitud. Establecer un patrón para ordenar reparación.
		Frotamiento con bordillos u objetos / mala operación	<ul style="list-style-type: none"> Observar las rutas de operación. Conocimiento del cuidado en operación de las llantas. Mirar la forma de la marca del roce. Son característicos de este tipo de impactos. 	Evitar los roces de los flancos, observar estos con el fin de permutar o dar vuelta sobre la llanta antes de la aparición de cortes de goma y de las lonas en la carcasa.	Revisar el estado de los flancos con cierta frecuencia. Sobre todo a los vehículos con rutas invadidas de andenes y calles estrechas.
Desgastes circulares en el flanco	Desgastes y desprendimientos de goma en el flanco del neumático				
Roturas por impactos en el interior de la cubierta	Roturas en el interior de la cubierta en la banda de rodamiento que no son perceptibles visibles con la llanta montada en el Rin	Tensión excesiva / choque con objeto	<ul style="list-style-type: none"> Mantener comunicación sobre impactos fuertes de las llantas producidos durante su operación. 	Después de un impacto considerado con grave, revisar la llanta, curar heridas si es posible.	Establecer medidas de revisión con cierta frecuencia.
		Tensión excesiva / presión de aire baja	<ul style="list-style-type: none"> Revisar la presión de aire. A cuánto fue calibrada. 	Evitar las flexiones continuas de la carcasa en la opresión del vehículo. Evadir obstáculos en lo posible.	Establecer medidas de revisión con cierta frecuencia.

Roturas por pellizcos en el interior de la cubierta	Roturas en el interior de la cubierta en el flanco que no son perceptibles y en algunas ocasiones la rotura de la carcasa es instantánea	Choque con objeto - Impacto	<ul style="list-style-type: none"> Revisar la ruta de operación. Presencia de andenes, obstáculos. La forma de la rotura muestra inmediatamente que fue una compresión excesiva del flanco. Revisar rastros de impactos en la banda de rodamiento cercanos a la posición de la falla en el flanco. 	Evitar las flexiones continuas de la carcasa en la opresión del vehículo. Evadir obstáculos en lo posible.	Establecer medidas de revisión con cierta frecuencia.
		Operación extrema / virajes muy pronunciados o a alta velocidad	<ul style="list-style-type: none"> Verificar la velocidad a la que ocurrió el incidente. Mirar tipo de curva, velocidad permitida y recomendada para tomarla. 	Informar al operador sobre las maniobras en las curvas y los esfuerzos mecánicos a los que se ven sometidos las llantas y las partes de la suspensión.	Implementar registrador de fuerzas G. observar el estado de las curvas y la cantidad en el trayecto.
		Presión de aire baja	<ul style="list-style-type: none"> Chequear el estado de la válvula. Revisar el estado de la cámara localizar posibles escapes. Determinar el estado de operación del vehículo momentos antes de la ocurrencia del incidente. 	Revisar la metodología y los equipos de calibración. Calibrar llantas según lo recomendado por el fabricante. Revisar el estado de las válvulas y otros posibles escapes en la estructura de la carcasa	Revisar periódicamente la presión de los neumáticos, si es posible en operación. Control de monitoreo
Dislocación de la carcasa	Rompimiento de la carcasa debido a sobre esfuerzos del material	Calentamiento excesivo	VER RECOMENDACIONES EN LA FALLA – DESPRENDIMIENTO EN LA CIMA DE LA BANDA DE RODAMIENTO / CAUSA- CALENTAMIENTO EXCESIVO.		
		Presión de aire baja	<ul style="list-style-type: none"> Chequear el estado de la válvula. Revisar el estado de la cámara localizar posibles escapes. Determinar el estado de operación del vehículo momentos antes de la ocurrencia del incidente. 	Revisar la metodología y los equipos de calibración. Calibrar llantas según lo recomendado por el fabricante. Revisar el estado de las válvulas y otros posibles escapes en la estructura de la carcasa.	Revisar periódicamente la presión de los neumáticos, si es posible en operación. Control de monitoreo
Deterioro del enganche	Pérdida parcial o completa de las propiedades mecánicas o del material que compone al enganche de las llantas neumáticas.	Tensión excesiva de la ceja	<ul style="list-style-type: none"> Revisar el estado de la carga, si hay o no sobrecarga. Revisar el montaje realizado. 	Montar de manera adecuada los neumáticos con el fin que no se presenten sobre esfuerzos en los enganches durante la operación.	Chequear el estado de los enganches.
		Elementos de la misma llanta que producen el deterioro	<ul style="list-style-type: none"> Chequear el desgaste, las deformaciones y el estado del material del enganche. 	Mirar el estado de los componentes que hacen parte de las llantas.	Inspeccionar con cierta frecuencia.
		Choque – impacto – pellizco	<ul style="list-style-type: none"> Desgarros localizados en la goma en la zona baja. 	Controlar la operación inadecuada del vehículo.	Revisar la operación del vehículo.
		Exceso de calor	<ul style="list-style-type: none"> Mirar el estado de los frenos. Inspeccionar si hay trabajos de soldaduras realizados en el Rin u otras partes cercanas al neumático. Determinar la cantidad frecuentes de frenadas en el recorrido de operación. 	No reparar por soldaduras llantas ni discos. No realizar trabajos de soldadura en llantas sin antes soltar el neumático del Rin. Desmontar llantas al hacer trabajos de soldaduras en el chasis o carrocería.	Monitorear la forma adecuada de la evacuación del calor generad por los frenos.
		Presencia de cuerpos	<ul style="list-style-type: none"> Revisar si otros neumáticos existe la presencia de cuerpos extraños (callos, tierra, etc.) 	Realizar limpieza de las pastillas cada	Realizar medida de

		extraños	<ul style="list-style-type: none"> Mirar la existencia de ralladuras ocasionadas por la fricción de los cuerpos extraños. 	vez que sea necesario.	solución con frecuencia.
Deterioro de la estructura de la cámara	Ralladuras, grietas y perforaciones que pueda sufrir la cámara de aire	Deterioro por el protector	<ul style="list-style-type: none"> Revisar la presencia del protector y el estado en que se encuentra. Detectar si es el protector adecuado al tipo de llanta que fue colocado. 	El protector debe corresponder a la dimensión de la cubierta en función del ancho de la llanta. Asegurarse que el protector está correctamente alojado antes del montaje. Con cubierta nueva montar protector nuevo.	Supervisar el montaje, chequear posibles cambios en la posición del protector después de cierto kilometraje recorrido.
		Deterioro por el talón de cubierta / mal montaje	<ul style="list-style-type: none"> Revisar la presencia del protector 	Respetar las normas de montaje e inflado.	Monitorear montajes y presiones de calibración.
		Deterioro por roce en el interior de la cubierta	<ul style="list-style-type: none"> Revisar presencia de ralladuras sobre la estructura. 	Durante el inflado: empujar a válvula hacia el interior para facilitar la evacuación del aire e inflar lentamente sin quitar el interior de la válvula.	Chequear en cada desmontaje la presencia de ralladuras en la superficie.
		Deterioro por cuerpos extraños	<ul style="list-style-type: none"> Revisar perforaciones en la cámara. Mirar el estado de suciedad del interior de la cubierta. 	Antes de colocar la cámara dentro de la cubierta asegurarse que estos dos elementos así como la llanta, están perfectamente limpios y secos.	Chequear en cada desmontaje la presencia de suciedad.
		Mala selección de la cámara	<ul style="list-style-type: none"> Mirar si la cámara es la dimensión correspondiente a la carcasa. Mirar si hay presencia de otros pliegues en la cámara. 	Montar una cámara nueva correspondiente a la mitad de la carcasa.	Revisar el trabajo de montaje.
Deterioro o desprendimiento de la válvula de inflado	Pérdida de la válvula o desprendimiento parcial de la misma.	Rodaje sin aire	<ul style="list-style-type: none"> Chequear el estado de la válvula. Revisar el estado de la cámara localizar posibles escapes. Determinar el estado de operación del vehículo momentos antes de la ocurrencia del incidente. 	Revisar la metodología y los equipos de calibración. Calibrar llantas según lo recomendado por el fabricante. Revisar el estado de las válvulas y otros posibles escapes en la estructura de la carcasa	Revisar periódicamente la presión de los neumáticos, si es posible en operación. Control de monitoreo
		Exceso de apriete / mal montaje	<ul style="list-style-type: none"> Determinar con que par fue apretada la llanta. Mirar el procedimiento de montaje. 	Montar de forma adecuada la llanta según par de apriete recomendado por fabricante del vehículo.	Supervisión y revisión frecuente de los procesos de montaje.
		Mala posición del conjunto	<ul style="list-style-type: none"> Mirar la posición de todo el conjunto. El balanceo de la llanta ayudará. Revisar el modo de montaje. 	Remontar la llanta de forma adecuada para acomodar la válvula.	Inspeccionar con frecuencia el estado del conjunto. Determinar las vibraciones que pueda estar presentando la llanta durante el rodaje.
		Impacto con los tambores del freno	<ul style="list-style-type: none"> Mirar la magnitud del desprendimiento. Si es un impacto con un elemento del conjunto, la válvula mostrará rastro de impacto. 	Reemplazar la cámara. No es recomendable pegar la válvula nuevamente.	Verificar el posicionamiento y el estado de los componentes de la llanta.

Tabla 1: Descripción de las fallas y cada una de sus posibles causas

