

# Maquinaria

[ TÉCNICA Y MECÁNICA ]

## El neumático agrícola, ¿qué haríamos sin el?

**Helio Catalán**

Dr. Ingeniero Agrónomo

¿Cuál es origen exacto de la rueda? No se conoce la respuesta a dicha pregunta, pero si se conocen algunas fechas importantes en el desarrollo del conjunto rueda y neumático: la pareja inseparable. En la naturaleza no hay ruedas. En el reino animal tampoco existe la rueda. ¿No induciría esto a pensar que la rueda no sea el órgano más adecuado para el movimiento sobre el suelo natural? ¿Las articulaciones y las palancas no podrían proporcionar un rendimiento mayor para el movimiento sobre superficies irregulares?



**E**l invento anónimo y milenario transforma el deslizamiento generador de rozamiento en un movimiento rotatorio que reduce considerablemente el esfuerzo de tracción. ¿Pero que otras funciones tiene la rueda?, cabe señalar las siguientes:

- Soportar el peso del vehículo
- Realizar la transmisión de la carga en el frenado y aceleración
- Transmitir los esfuerzos de tracción y frenado

- Dirigir el vehículo y mantenerlo en una trayectoria estable
- Participar en la suspensión
- Liberar el calor producido por los frenos y el trabajo del neumático.

La rueda también se introduce paulatinamente en la mecanización. Primero a máquinas como las sembradoras y las guadañadoras, luego a las cosechadoras se les pone rueda metálica o de madera protegida con llanta metálica. Los primeros tractores agrícola-

los utilizan la rueda metálica con garras. Las primeras protecciones de goma maciza dan paso, en 1930, a las neumáticas. A partir de aquí los avances se suceden de forma vertiginosa. Llegamos al presente, sin embargo el papel de la rueda sigue siendo el mismo: El último elemento de la transmisión.

### La rueda neumática

En realidad la rueda neumática es un conjunto formado por dos partes: una parte metálica compuesta por disco y llanta y otra parte neumática formada por cámara y cubierta (existen otros neumáticos que no incorporan cámara y se denominan tubeless). Su historia se remonta a casi 300 años atrás (Ver Cuadro).

En sí el neumático está formado por una cámara de aire que es un tubo circular cerrado de caucho flexible y de muy baja porosidad. Existe una parte del neumático denominado talón (es el ancho del neumático, de costado a costado) por el cual, y debido a que el talón carece de elasticidad, se produce el acoplamiento del neumático en la llanta. El inflado de la llanta se encarga del ajuste y se hace necesaria una presión de inflado mínima para que el neumático no tienda a girar desplazándose sobre la llanta que lo debe retener.

La salida al exterior y unida a la cámara está la válvula de inflado que en el caso de tractores y ruedas motrices se adapta para el llenado del neumático con agua de lastre. La cubierta está formada por una mezcla de goma sobre una estructura de hilos en capas. En los primeros neumáticos se utilizaron hilos de algodón, posteriormente el rayón o el nylon.

Los hilos formando capas se tienen de uno a otro talón rodeando en éste un resistente alambre de acero recubierto de cobre para que el caucho se adhiera fácilmente. Las mezclas de



**Se observan mejores cualidades en el neumático radial que en el convencional: Se calienta menos, “pisa” mejor, reduce el consumo, mejora la estabilidad y posee una mayor duración**

caucho, con cargas de refuerzo y plastificantes se vulcanizan y así se consiguen las distintas calidades y resistencia del neumático. El número de capas de “hilos” y la naturaleza del material determina el índice de resistencia mecánica de la rueda. Al consultar un catálogo de neumáticos, entre otras, siempre aparecerán una lista con determinadas dimensiones (Figura 1).

## Los grandes familias

Aunque como casi siempre que toca realizar una clasificación, la misma se puede hacer desde diferentes puntos de vista, en el caso de los neumáticos la clasificación suele bipolarizarse tendiendo a dos grandes familias:

### 1. El neumático convencional

También denominado de estructura al bias, cruzada o diagonal. En su estructura la carcasa está compuesta por cierto número de capas de tela o lonas. Este número, que varía de dos a catorce condiciona la carga que puede soportar el neumático. Las lonas van cruzadas unas con otras de acuerdo con un ángulo más o menos grande con respecto al plano medio del neumático. El valor de este ángulo determina las cualidades del mismo. La relación altura/anchura del balón es aproximadamente de 0,85. El apoyo de la rueda en el suelo, su huella, tiene forma elíptica. Las presiones mínimas de utilización están por encima de 80 kPa (con menos presión se podría producir el giro del neumático sobre la llanta).

### 2. El neumático radial

En un principio se utilizaban fibras textiles naturales (algodón) y poste-

## Hitos importantes en la historia de la rueda neumática

**1736:** El naturalista francés La Condamine habla del caucho.

**1823:** Químico escocés Charles Mac Intosh utiliza el caucho para fabricar ropa impermeable.

**1835:** El francés Charles Dietz revisió las llantas de su tractor de vapor con tiras de corcho y caucho.

**1842:** El norteamericano Charles Goodyear descubre la vulcanización mezclando azufre y caucho. La goma vulcanizada conserva su elasticidad, impermeabilidad y resistencia en frío y caliente.

**1845:** el inglés, Robert William Thomson pa-

tentó una banda neumática que describía así: “consiste en la

aplicación de soportes elásticos alrededor de las ruedas de los coches, con el fin de rebajar la potencia necesaria para la tracción y para hacer su movimiento más suave y disminuir el ruido que hacen al rodar... Se ha usado un tubo fabricado con una sustancia impermeable al agua y al aire como es el caucho sulfurizado o gutapercha. A continuación se infla con aire el tubo de forma que las ruedas al girar presentan un “cojín” de aire entre ellas y el suelo”

**1880:** primeras ruedas de “Simón” provistas de bandas de caucho macizo vulcanizado.

**1886:** primeros automóviles de Benz y Panhard con ruedas con bandas de caucho.

**1888:** el escocés Dunlop decide forrar las ruedas de bicicleta de

su hijo con fundas de caucho hinchado con aire para reducir el esfuerzo del niño y suprimir el ruido.

**1889:** el invento de Dunlop se fabrica para ser utilizado en bicicletas. El mismo año, en mayo, en los talleres de los hermanos Michelin se presenta un velocipedista con una rueda pinchada. El taller Michelin se encarga de arreglarla y quedan encantados de lo “maravilloso” que es rodar sobre aire.

**1891:** los hermanos Michelin patentan el neumático desmontable. En el mismo año Shrader incorpora al neumático la válvula de inflado.

**1892:** El alemán Lehman patenta la unión del neumático a la llanta mediante “talones que son engrosamientos en forma de

gancho insertados en los bordes de la llanta.

**1895:** Sale el primer neumático para coches con sección de 65 mm y diámetro de 1010 mm:

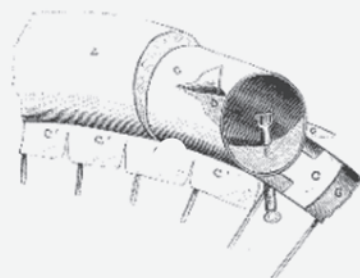
El neumático no se sujeta a la llanta con pernos sino mediante engrosamientos en forma de gancho llamados talones insertados en los bordes de la llanta. Además se colocan insertado en el caucho del talón, en el momento de la fabricación, un sistema de cables de acero inextensibles de la misma longitud que la circunferencia de la llanta.

**1910:** se van remplazado las telas engomadas por lonas de pequeños cables retorcidos y paralelos.

**1912:** se incorpora el negro de humo en la mezcla de las gomas remplazando a la arcilla que se utilizaba hasta entonces. Con ello se duplica la resistencia al desgaste.

**1939-1945:** durante la Segunda Guerra Mundial aparecen los cauchos sintéticos que permitirán fabricar neumáticos sin cámara independiente (*tubeless*).

**1946:** aparece el neumático radial



riormente cables metálicos de acero. Se llama radial porque los cables van dispuestos en un aro a otro como prolongación de los radios de las ruedas, es decir se tienden perpendicularmente a la banda de rodadura de un lado a otro del talón. La relación altura/anchura del balón está entre 0,6 y 0,65 proporcionando una apariencia de neumático de “bajo perfil”. La presión de utilización es mayor que en el caso de las diagonales (80 a 120 kPa). El área de contacto toma forma rectangular.

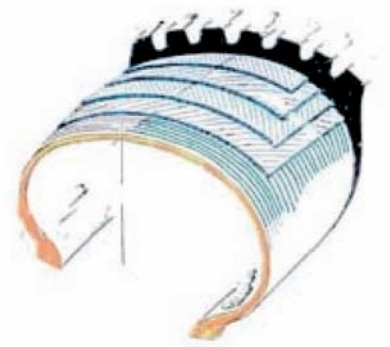
En general, y para casi todas las aplicaciones, se le observan mejores cualidades que al convencional:

- Se calienta menos.
- “Pisa” mejor que el diagonal, repartiendo mejor las cargas (bulbo de presiones).
- Reduce el consumo.
- Mejora la estabilidad.
- Mayor duración.

## [ Neumáticos de baja presión

Otra clasificación se puede hacer en función de la presión de inflado (que viene a ser la presión que el neumático ejerce sobre el terreno). Uno de los objetivos buscados en el diseño del neumático es lograr que la presión sobre el terreno sea lo mas baja posible. La presión, para un mismo peso, disminuye si aumenta la superficie de contacto. Este es el principio para el desarrollo del llamado neumático de baja presión.

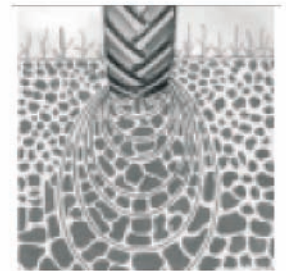
La carcasa de estructura radial está formada por varias capas colocadas en dirección radial (unas sobre otras), desde un talón a otro. Dispone de varias cinturas que refuerzan la banda de rodadura.



## Estructura del neumático radial



Los neumáticos de banda ancha reducen la compactación del suelo y pueden mejorar la estructura, lo que favorece el crecimiento de la planta y la penetración del agua.



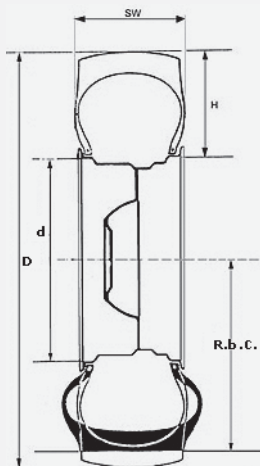
Los neumáticos tradicionales, que requieren una presión de aire elevada, dan lugar a la formación de surcos y a la compactación del suelo, lo que impide el desarrollo de las raíces de la planta y la filtración del agua.

El diseño de máquinas cada vez más grandes, pesadas y eficaces hace que aumente el riesgo de compactación y deterioro del suelo. Para evitarlo, es necesario equipar los vehículos con neumáticos de baja presión, que permiten transportar cargas muy pesadas al tiempo que incrementan la “flo-

tación” del vehículo. La baja presión ejercida sobre el suelo hace que el neumático se mantenga sobre la superficie del mismo, con lo que disminuye la resistencia a la rodadura. Gracias a la anchura del neumático, a las grandes dimensiones de su área de contacto y al gran volumen de aire que contienen, la carga se distribuye sobre una mayor superficie.

La energía necesaria para rodar una rueda por el suelo se llama resistencia a la rodadura. La resistencia a la rodadura aumenta considerablemente si se ejerce presión sobre la rueda en sentido vertical hacia la superficie del suelo. Gracias a la anchura y la baja presión de inflado de la rueda, los neumáticos de baja presión se desplazan por encima de la superficie del suelo en lugar de hacerlo por debajo de ella. Por este motivo, la escasa resistencia a la rodadura del neumático permite ahorrar energía, combustible y tiempo, al tiempo que minimiza la formación de surcos y la compactación del suelo. El uso de la baja presión de inflado aumenta el confort puesto que son más blandos y flexibles capaces de “absorber” mejor las irregularidades del terreno. •

## Dimensiones básicas de una rueda



**H** Altura del flanco

**D** diámetro máximo del neumático no cargado

**d** diámetro de la llanta

**CdR** Circunferencia de rodadura; Es la distancia recorrida en una vuelta completa de la rueda sobre la carretera asfaltada.

**RbC** Radio bajo carga estático; Es el radio referido a la carga y a la presión nominal. La diferencia entre el Radio sin carga y Radio bajo carga estática es la inflexión (oscila entre 15-30% de la altura de la sección)

**RI** Radio índice; Es un valor teórico para el cálculo de las velocidades teóricas en la homologación UE.