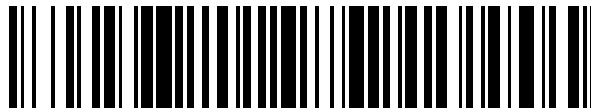


19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 589 103**

51 Int. Cl.:

**B60C 15/06** (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **12.11.2010** **E 10191003 (2)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **15.06.2016** **EP 2322360**

54 Título: **Neumático de alta resistencia**

30 Prioridad:

**13.11.2009 US 618064**  
**21.09.2010 US 886879**

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:  
**10.11.2016**

73 Titular/es:

**THE GOODYEAR TIRE & RUBBER COMPANY**  
**(100.0%)**  
**1144 East Market Street**  
**Akron, OH 44316-0001, US**

72 Inventor/es:

**VENKATARAMANI, GAYATHRI;**  
**BACHIR, MOHAMAD AFIF y**  
**WELLS, DALE EUGENE**

74 Agente/Representante:

**TOMAS GIL, Tesifonte Enrique**

**ES 2 589 103 T3**

Aviso: En el plazo de nueve meses a contar desde la fecha de publicación en el Boletín Europeo de Patentes, de la mención de concesión de la patente europea, cualquier persona podrá oponerse ante la Oficina Europea de Patentes a la patente concedida. La oposición deberá formularse por escrito y estar motivada; sólo se considerará como formulada una vez que se haya realizado el pago de la tasa de oposición (art. 99.1 del Convenio sobre Concesión de Patentes Europeas).

**DESCRIPCIÓN**

Neumático de alta resistencia

5 Campo técnico

[0001] Esta invención se refiere a un neumático, en particular a un neumático de alta resistencia tal como los que se usan comúnmente en maquinaria de movimiento de tierras, aviones y neumáticos agrícolas.

10 Antecedentes

[0002] La invención se refiere a la reducción del desgaste por fricción de las llantas particularmente en neumáticos de carga pesada o neumáticos fuera de carretera de construcción radial que se usan en vehículos fuertemente cargados.

15 El flanco inferior de una construcción fuera de carretera radial típica consiste en una capa alrededor del talón y refuerzos que limitan la deformación circunferencial de la capa.

Bajo una carga pesada, el flanco inferior del neumático se dobla sobre el borde de la llanta, y el refuerzo de la capa gira en la dirección circunferencial.

20 La deformación fuerte produce una alta compresión de las cuerdas de las capas en el relleno vuelto hacia arriba cerca de la zona del borde de la llanta, y altas deformaciones por cizallamiento en el plano en el relleno vuelto hacia arriba.

La deformación también produce un frotamiento de la tira de fijación del talón contra el borde de la llanta, dando como resultado un desgaste del neumático y de la llanta.

25 El desgaste por fricción se puede minimizar usando refuerzos en el flanco inferior, pero esta reducción no es muy significativa.

Por ello, se desea tener un diseño mejorado del neumático para reducir el desgaste por fricción del neumático contra la llanta.

30 [0003] JP-A- 10-76822 describe un neumático conforme al preámbulo según la reivindicación 1.

[0004] US-A 5,196,077 describe un neumático con una parte de talón en la que dos capas de refuerzo que comprenden una capa de refuerzo de hilo de acero y una capa de refuerzo de hilo de fibra están dispuestas de forma externa a una parte orientada hacia arriba de una lona de carcasa y están cubiertas con un material de caucho.

35 Divulgación de la invención

[0005] La invención divulga un neumático conforme a la reivindicación 1.

40 [0006] Las reivindicaciones dependientes se refieren a formas de realización preferidas de la invención.

Definición

45 [0007]

"Relación de aspecto" de la rueda significa la relación entre su altura de sección (SH) y su anchura de sección (SW).

"Axial" y "axialmente" se refieren a líneas o direcciones que son paralelas al eje de rotación del neumático.

50 "Talón" significa la parte del neumático que incluye un miembro de tensión anular envuelto por cuerdas de la capa y con forma, con o sin otros elementos de refuerzo tales como lengüetas, refuerzos, vértices, parachoques y tiras de fijación, para ajustarse a la llanta de diseño.

"Estructura de refuerzo del cinturón" significa uno o al menos dos estratos de capas de cuerdas paralelas, tejidas o no tejidas, subyacentes a la banda de rodamiento, no fijadas al talón, y preferiblemente con ángulos de cuerda tanto izquierdo como derecho, por ejemplo en el rango de 17 grados a 27 grados con respecto al plano ecuatorial del neumático.

55 "Carcasa" significa la estructura del neumático aparte del caucho de la estructura del cinturón, de la banda de rodamiento, sub-banda de rodamiento y del flanco sobre las capas, pero incluyendo los talones.

"Circunferencial" significa líneas o direcciones que se extienden a lo largo del perímetro de la superficie de la banda de rodamiento anular en perpendicular a la dirección axial.

60 "Tiras de fijación" se refieren a bandas estrechas de material colocadas alrededor del exterior del talón para proteger las capas de cuerda de la llanta, para distribuir la flexión sobre la llanta y para sellar el neumático.

"Refuerzos" significa una estructura de refuerzo situada en la parte del talón del neumático.

"Cuerda" significa uno de los cordones de refuerzo que comprenden las capas del neumático.

65 "Llanta de diseño" significa una llanta con una configuración y anchura específicos. Para los fines de esta especificación, la llanta de diseño y la anchura de la llanta de diseño son tal y como especifiquen los estándares de la industria vigentes en el lugar donde se fabrique el neumático. Por ejemplo, en el Estados

Unidos, las llantas de diseño son según lo especifica la Tire and Rim Association (Asociación de Neumáticos y Llantas). En Europa, las llantas son especificadas en el Standards Manual (Manual de normas) de la European Tyre and Rim Technical Organization (Organización Técnica Europea de Neumáticos y Llantas) y el término llanta de diseño significa lo mismo que las medidas de llanta estándar. En Japón, la organización estándar es

5

The Japan Automobile Tire Manufacturer's Association (Asociación de Fabricantes de Neumáticos para Automóviles de Japón).  
 "Plano ecuatorial(EP)" significa el plano perpendicular al eje de rotación del neumático y que pasa a través del centro de su banda de rodamiento.

10

"Revestimiento interior" significa la capa o capas de elastómero u otro material que forman la superficie interna de un neumático sin cámara de aire y que contienen el fluido de inflado en el neumático.

"Diámetro de llanta normal" significa el diámetro medio del borde de la llanta en el lugar donde se apoya la parte de talón del neumático.

15

"Presión de inflado normal" se refiere a la presión de inflado y carga del diseño específico asignados por la organización de estándares apropiados para la condición de servicio para el neumático.

"Carga normal" se refiere a la presión de inflado y carga del diseño específico asignados por la organización de estándares apropiados para la condición de servicio para el neumático.

"Capa" significa una capa continua de cuerdas paralelas recubiertas de caucho.

"Radial" y "radialmente" significan direcciones radialmente hacia afuera o que se alejan del eje de rotación del neumático.

20

"Neumático de capa radial" significa un neumático con cinturón o restringido circunferencialmente en el que las cuerdas de las capas que se extienden de talón a talón están colocadas a ángulos de cuerda de entre 65 grados y 90 grados con respecto al plano ecuatorial del neumático.

"Altura de sección" (SH) significa la distancia radial desde el diámetro nominal de la llanta hasta el diámetro exterior del neumático en su plano ecuatorial.

25

"Anchura de sección" (SW) significa la distancia lineal máxima paralela al eje del neumático y entre el exterior de sus paredes laterales cuando y después de haber sido inflado a presión normal durante 24 horas, pero sin carga, excluyendo las elevaciones de las paredes laterales debido a las bandas de etiquetado, decoración o protectoras.

30

"Relleno vuelto hacia arriba" significa una banda o capa de material elastomérico o que comprende material elastomérico situado en el flanco inferior del neumático.

#### Breve descripción de los dibujos

35

[0008] La invención puede tomar forma física y ciertas partes y disposiciones de partes, diferentes formas de realización preferidas de las cuales se describen en detalle en esta especificación y se ilustran en los dibujos anexos que forman parte de la misma, y en los cuales:

La Figura 1 es una vista en sección transversal que ilustra un lado o una mitad de un neumático de alta resistencia simétrico según una primera forma de realización de la invención;

40

La Figura 2 es una vista en sección transversal aumentada de la parte de talón del neumático mostrado en la figura 1;

La Figura 3 es una vista en sección transversal aumentada que ilustra la parte de talón de un neumático de una base de referencia;

45

La Figura 4 es una vista en sección transversal aumentada de una segunda forma de realización de una parte de talón del neumático de la figura 1;

La Figura 5 ilustra un gráfico de energía friccional para el neumático de referencia y el neumático con el diseño de relleno dividido.

La Figura 6 es una vista en sección transversal aumentada de una tercera forma de realización de una parte de flanco inferior de un neumático;

50

La Figura 7 ilustra una vista en sección transversal aumentada de una parte de flanco inferior de un neumático que ilustra cómo se mide el grosor de la capa vuelta hacia arriba – capa vuelta hacia abajo y la anchura del talón;

La Figura 8 ilustra un gráfico de compresión de cordón de capa para el neumático del Ej. 1 frente al neumático de referencia;

55

La Figura 9 ilustra un gráfico de indicador de desgaste por fricción de la llanta para el neumático del Ej. 1 frente al neumático de referencia; y

La Figura 10 ilustra un gráfico de la deformación del relleno vuelto hacia arriba del neumático de Ej. 1 frente al neumático de referencia.

#### Descripción detallada de la invención

60

[0009] En referencia a las figuras 1 y 2, se ilustra una vista en sección transversal de una mitad de un neumático 10 de la presente invención.

El neumático 10 tiene una carcasa 14 que incluye una zona de cima que tiene una banda de rodamiento externa radial 12 dispuesta sobre la zona de cima de la carcasa 14.

65

La superficie externa de la banda de rodamiento puede incluir además una pluralidad de elevaciones o estrías o una pluralidad de bloques de banda de rodamiento o estrías, como es comúnmente conocido por los expertos en la

técnica. La carcasa además incluye un revestimiento interior 17 opcional que cubre la superficie entera opuesta al interior de la carcasa del neumático y que sirve para retener el aire o la mezcla gaseosa que se usa para inflar el neumático.

El revestimiento interior del neumático típicamente está hecho de caucho butilo.

5 La carcasa 14 además incluye un par de paredes laterales del neumático 18 que se extienden radialmente hacia adentro desde la superficie radial externa de la carcasa del neumático, terminando en la proximidad de un par de miembros de tensión anular inextensibles o talones 16.

10 [0010] Los talones circulares 16 ilustran una forma transversal asimétrica que tiene una mitad inferior con una superficie externa redondeada 15 y una parte de mitad superior 33 con bordes externos angulares similar a la mitad de un hexágono.

Los talones circulares pueden comprender otras formas, tales como, por ejemplo, redonda, hexagonal o una combinación de formas.

Preferiblemente, la superficie radial más interna 15 del cable del talón es redondeada.

15 [0011] La carcasa además incluye una o varias capas preferiblemente reforzadas con cordones de acero 19 envueltas alrededor de cada talón 16 formando una parte de relleno vuelto hacia arriba 20, más preferiblemente un relleno de revestimiento vuelto hacia arriba.

20 A la parte de la capa que se extiende desde la cima hacia el talón y que está axialmente hacia el interior del talón se le denomina la parte vuelta hacia abajo de la capa o la capa inferior, mientras que a la parte de la capa que se extiende radial y axialmente hacia afuera del talón se le denomina capa superior o parte vuelta hacia arriba.

La capa o capas 19 están orientadas preferiblemente en la dirección radial.

Dispuesto radialmente hacia el exterior de la capa 19 en el área de la cima del neumático se encuentra un paquete de cinturones preferiblemente reforzado con acero 21 formado por preferiblemente dos o más cinturones.

25 Un par de paredes laterales 18 se extienden radialmente hacia el interior desde la banda de rodamiento 12 al área de talón.

Situado radialmente hacia el exterior del talón 16 se encuentra un vértice elastomérico 24.

El vértice según se muestra puede tener una forma de corte transversal triangular.

Envuelta alrededor del talón 16 se encuentra una lengüeta 26.

30 La lengüeta 26 está localizada adyacente al talón 16 y a la capa de carcasa 19.

Situada en el margen axialmente interno del área de talón se encuentra una tira de fijación 28.

[0012] Un primer relleno vuelto hacia arriba 30 está localizado adyacente a la tira de fijación 28 en la parte de talón del neumático.

35 El primer relleno vuelto hacia arriba 30 tiene un primer extremo 32 situado en la proximidad del cable del talón 16, y más preferiblemente en línea con la superficie externa radial 33 del cable del talón.

El primer relleno vuelto hacia arriba 30 tiene un segundo extremo 34 situado entre el primer extremo 32 y el relleno vuelto hacia arriba de la capa 20.

40 La longitud del primer relleno vuelto hacia arriba 30 tiene unas dimensiones de modo que se posiciona sobre el pliegue de 90 grados de la llanta cuando el neumático está bajo carga.

El primer relleno vuelto hacia arriba 30 tiene un grosor en el rango de 10,16 mm a 40,64 mm, y más preferiblemente en el rango de 20,32 mm a 30,48 mm.

El grosor del relleno vuelto hacia arriba 30 se mide a través de la sección transversal del relleno, perpendicular al eje longitudinal del relleno.

45 La longitud del primer relleno vuelto hacia arriba 30 puede variar de 200 mm a 400 mm, preferiblemente de 250 mm a 350 mm.

El primer relleno vuelto hacia arriba 30 comprende un material elastomérico o de caucho con un G' que varía de 0,25 MPa a 0,6 MPa y más particularmente que está dentro del rango de 0,35 MPa a 0,5 MPa, y más particularmente de 0,35 a 0,47 MPa.

50 El primer relleno vuelto hacia arriba 30 está hecho de un material con un G'' que varía de 0,5 MPa a 0,8 MPa y más particularmente de 0,05 MPa a 0,07 MPa.

55 [0013] A menos que se indique lo contrario, todos los valores de G' se miden en una muestra de caucho a una temperatura de muestra de 90 grados C, a una frecuencia de medición de 10 Hz y a una amplitud de deformación de 50%.

La muestra de caucho es tomada de un neumático vulcanizado fabricado según las especificaciones del fabricante deseado.

60 Para los fines de esta invención, la propiedad G' del módulo de almacenamiento es una propiedad viscoelástica de una composición de caucho y se puede determinar mediante un analizador mecánico dinámico sobre un rango de frecuencias, temperatura y amplitud de deformación.

Un ejemplo de un analizador mecánico dinámico (DMA) adecuado para medir G, G'' es el número de modelo DMA +450 vendido por la empresa 01-dB Metravib.

El instrumento DMA usa el análisis mecánico dinámico para evaluar composiciones de caucho.

65 Una muestra vulcanizada de la composición de caucho respectiva está sujeta a una excitación dinámica precisamente controlada (frecuencia y amplitud) a una determinada frecuencia (hertzios) y temperatura (°C), y la respuesta de deformación de la muestra es observada por el instrumento.

La respuesta de muestra observada puede ser separada, por el instrumento, en componentes de módulo viscoso o módulo de pérdidas ( $G''$ ) y de módulo elástico o de almacenamiento ( $G'$ ).

A menos que se indique lo contrario, todos los  $G''$  se miden en las mismas condiciones que  $G'$ .

5 [0014] Un segundo relleno vuelto hacia arriba 40 está localizado adyacente a dicho primer relleno vuelto hacia arriba 30, y está preferiblemente situado entre el primer relleno vuelto hacia arriba 30 y la capa 19.  
El segundo relleno vuelto hacia arriba 40 tiene un grosor dentro del rango de 10,16 mm a 50,8 mm, y más preferiblemente en el rango de 20,32 mm a 30,48 mm.

10 La longitud del segundo relleno vuelto hacia arriba 40 puede variar de 200 mm a 500 mm, preferiblemente de 300 mm a 450 mm.

El segundo relleno vuelto hacia arriba 40 comprende un material elastomérico o de caucho que tiene un módulo de almacenamiento  $G'$  que varía de 0,05 MPa a 2 MPa y más preferiblemente que está dentro del rango de 0,6 a 1,5 MPa y más preferiblemente dentro del rango de 0,8 a 1,2 MPa.

El relleno vuelto hacia arriba 30 está hecho de un material con un  $G''$  que varía de 0,05 MPa a 0,1 MPa.

15 Así, se desea que el primer relleno vuelto hacia arriba 30 sea de 40% a 60% más blando que el segundo relleno vuelto hacia arriba 40.

De este modo, se desea que el primer relleno vuelto hacia arriba 30 tenga un  $G'$  40% a 60% menos que el  $G'$  del segundo relleno vuelto hacia arriba 40, y más preferiblemente 45% a 55% y de la forma más preferible 50% o aproximadamente 50% menos.

20 [0015] Como se muestra en la figura 2, la longitud y grosor del primer relleno vuelto hacia arriba 30 son iguales o ligeramente menores que el segundo relleno vuelto hacia arriba 40.

Una reducción en la rigidez del caucho del primer relleno vuelto hacia arriba 30 minimiza la tracción tangencial entre la tira de fijación 28 y la llanta, reduciendo significativamente de este modo el desgaste por fricción de la llanta.

25 El análisis de los elementos finitos de la invención ha mostrado una reducción significativa en el desgaste por fricción de la llanta.

La Figura 5 ilustra los niveles de energía friccional acumulada calculados del relleno vuelto hacia arriba de referencia de la figura 3 en comparación con el nivel de energía friccional acumulada del relleno dividido de la figura 2.

30 El relleno vuelto hacia arriba de referencia tiene un  $G'$  similar al del segundo relleno vuelto hacia arriba 40 y un grosor de 20,066 mm a un radio de 101,6 mm del centro del talón, y un grosor de 44,704 mm a un radio de 203,2 mm del centro del talón.

Con la forma de realización del relleno dividido, el desgaste por fricción de la llanta entre la tira de fijación y la llanta se reduce en un 18% a 22%.

35 [0016] La Figura 4 ilustra una segunda forma de realización de la invención donde el primer relleno vuelto hacia arriba 50 tiene una geometría modificada.

El primer relleno vuelto hacia arriba 50 está situado en la zona en la que el flanco entra en contacto con el borde de la llanta en un radio  $R$ , donde  $R$  varía de 127 mm a 203,2 mm y tiene un grosor mínimo dentro del rango de 20,32 mm a 30,48 mm.

40 El primer extremo 52 del primer relleno vuelto hacia arriba 50 está localizado radialmente hacia el exterior del talón, y tiene un segundo extremo 54 que está situado radialmente hacia el interior de la punta externa del vértice.

El primer relleno vuelto hacia arriba 50 comprende un material elastomérico o de caucho que tiene un  $G'$  que varía de 0,25 MPa a 0,6 MPa y más particularmente dentro del rango de 0,35 MPa a 0,47 MPa, y más particularmente 0,4 a 0,45 MPa.

45 El primer relleno vuelto hacia arriba 30 está hecho de un material con un  $G''$  que varía de 0,05 MPa a 0,08 MPa.

[0017] Como se muestra en la figura 4, el segundo relleno vuelto hacia arriba 60 tiene un grosor máximo de 1,5 a 2 veces tan grueso como el primer relleno vuelto hacia arriba 50.

50 El segundo relleno vuelto hacia arriba 60 tiene un primer extremo 62 localizado en el talón anular, y un segundo extremo 64 que se extiende radialmente hacia el exterior desde la punta del vértice y desde el segundo extremo 54 del primer relleno vuelto hacia arriba 50.

La longitud del segundo relleno vuelto hacia arriba es de 1,5 a 3 veces la longitud del primer relleno vuelto hacia arriba.

55 El segundo relleno vuelto hacia arriba 60 comprende un material elastomérico o de caucho que tiene un módulo de almacenamiento que varía de 0,5 MPa a 2 MPa y más preferiblemente dentro del rango de 0,6 a 1,5 MPa y más preferiblemente dentro del rango de 0,8 a 1,2 MPa.

El relleno vuelto hacia arriba 30 está hecho de un material con un  $G''$  que varía de 0,05 MPa a 0,1 MPa.

60 [0018] La Figura 6 ilustra otra forma de realización alternativa de un neumático 100 de la presente invención que ilustra solo el área del talón y del flanco inferior.

Las áreas restantes del neumático son tal y como se ha descrito anteriormente con más detalle.

Cuando hay un problema de durabilidad en el flanco inferior, históricamente los diseñadores de neumáticos han aumentado el diámetro del talón para reducir la deformación / la tensión en el flanco inferior.

65 Un aumento en la anchura del talón aumenta la fuerza de compresión en la cuerda de la capa a la vez que sólo logra una reducción moderada de la deformación / tensión en el flanco inferior.

El inventor ha descubierto que una combinación de una reducción en la anchura del talón y un aumento en el grosor

del relleno vuelto hacia arriba produce los resultados más deseables que no son intuitivos.

Es deseable reducir la anchura del talón BW del miembro de tensión anular 16 al rango de 50,8 mm a 76,2 mm, más particularmente al rango de 60,96 mm a 67,31 mm, y más preferiblemente de 60,96 mm a 63,5 mm.

5 [0019] También se ha determinado que, reduciendo el grosor o distancia entre la capa vuelta hacia arriba y la capa vuelta hacia abajo (de ahora en adelante "grosor hacia arriba - hacia abajo"  $t_U-t_D$ ) como se muestra en la figura 7, se reduce la compresión del cordón de capa.

Se ha descubierto que el efecto de la disminución del grosor entre la capa vuelta hacia arriba y la capa vuelta hacia abajo en la compresión del cordón de capa es más pronunciada a medida que aumenta el grosor del relleno vuelto hacia arriba.

La distancia o grosor se miden en perpendicular al eje longitudinal de la capa.

De este modo, se desea que el grosor hacia arriba - hacia abajo  $t_U-t_D$  esté en el rango de 7,24 mm a 20,32 mm y más particularmente en el rango de 10,16 mm a 15,24 mm, y de la forma más preferible 10,16 a 12,7 mm.

El grosor hacia arriba - hacia abajo se mide sobre un rango de radio R desde el centro del miembro de tensión anular.

Es adicionalmente preferido que el grosor hacia arriba - hacia abajo anteriormente mencionado ocurra a un radio de aproximadamente 203,2 del centro del talón.

A un radio de aproximadamente 101,6 mm del centro del talón, se desea que el grosor hacia abajo - hacia arriba esté en el rango de 31,75 mm a 44,45 mm y más particularmente en el rango de 35,56 mm a 43,18 mm, y de la forma más preferible de 38,1 mm a 40,64 mm.

[0020] La Figura 6 ilustra además un primer relleno vuelto hacia arriba 110 y un segundo relleno vuelto hacia arriba 120.

El primer relleno vuelto hacia arriba 110 tiene un grosor mínimo  $t_1$  en el rango de 12,7 mm a 43,18 mm, y más preferiblemente en el rango de 15,24 mm a 30,48 mm.

El grosor se mide en un radio definido del centro del talón, y se determina en perpendicular al eje longitudinal del refuerzo de la capa.

El grosor mínimo del primer relleno vuelto hacia arriba se determina sobre una rango de radio R según se mide desde el centro del miembro de tensión anular.

El radio R varía de 101,6 mm a 203,2 mm.

La longitud del primer relleno vuelto hacia arriba 110 puede variar de 200 mm a 400 mm.

El primer relleno vuelto hacia arriba 110 tiene un grosor máximo dentro del rango de 33,02 mm a 76,2 mm, y más preferiblemente en el rango de 33,02 mm a 50,8 mm, preferiblemente en un radio R de 203,2 mm.

35 [0021] El segundo relleno vuelto hacia arriba 120 está localizado entre el primer relleno vuelto hacia arriba y la capa vuelta hacia arriba, y está preferiblemente situado entre el primer relleno vuelto hacia arriba 110 y la capa 19.

El segundo relleno vuelto hacia arriba 120 tiene un grosor mínimo en el rango de 12,7 mm a 43,18 mm, y más preferiblemente en el rango de 12,7 mm pulgadas a 30,48 mm.

El segundo relleno vuelto hacia arriba 120 tiene un grosor máximo en el rango de 33,02 mm a 76,2 mm, y más preferiblemente en el rango de 33,02 mm a 50,8 mm.

El grosor del segundo relleno vuelto hacia arriba se determina en un primer radio R medido desde el centro del miembro de tensión anular.

El grosor máximo se da preferiblemente sobre el radio R de 152,4 mm a 203,2 mm del centro de talón, y el grosor mínimo se da preferiblemente sobre el radio R de 101,6 mm a 152,4 mm.

La longitud del segundo relleno vuelto hacia arriba 120 puede variar de 200 mm a 500 mm.

[0022] El primer relleno vuelto hacia arriba 110 comprende un material elastomérico o de caucho que tiene un G' que varía de 0,25 MPa a 0,6 MPa y más particularmente que está dentro del rango de 0,35 MPa a 0,47 MPa, y más particularmente de 0,4 a 0,45 MPa.

El primer relleno vuelto hacia arriba 110 comprende un material con un G" que varía de 0,05 MPa a 0,08 MPa.

[0023] El segundo relleno vuelto hacia arriba 120 comprende un material elastomérico o de caucho que tiene un módulo de almacenamiento que varía de 0,5 MPa a 2 MPa y más preferiblemente que está dentro del rango de 0,6 a 1,5 MPa y más preferiblemente en el rango de 0,8 a 1,2 MPa.

El relleno vuelto hacia arriba 120 comprende un material que tiene un G" que varía de 0,05 MPa a 0,1 MPa.

[0024] Las Figuras de 8 a 10 ilustran los resultados de estudio de simulación digital de un neumático de la invención de un tamaño de 57 pulgadas y de un tamaño de 63 pulgadas en comparación con un diseño de referencia de un tamaño de 57 pulgadas y de un tamaño de 63 pulgadas.

El diseño de referencia tenía un tamaño de llanta de 63 pulgadas, una anchura de talón de 80 mm y un grosor hacia arriba - hacia abajo de 28,7 mm en un radio de 203,2 mm del centro del talón.

El neumático de referencia tenía un grosor de relleno vuelto hacia arriba de 44,5 mm medido en un radio de 203,2 mm del centro del talón.

El neumático del Ejemplo 1 tenía un tamaño de llanta de 63 pulgadas, un miembro de tensión anular con una anchura de 67,3 mm, y un grosor de relleno vuelto hacia arriba de 64 mm.

El relleno estaba dividido uniformemente en dos materiales según se muestra en la Fig. 6, donde el G' del relleno

## ES 2 589 103 T3

vuelto hacia arriba axialmente externo era de 0,4 a 1,2 MPa y el G' del relleno vuelto hacia arriba axialmente interno era de 0,8 a 2,8 MPa.

El grosor de cada relleno vuelto hacia arriba era de 12,7 mm a 33 mm en un radio de 101,6 mm a 203,2 mm del centro del talón.

- 5 El neumático del ejemplo 1 tenía una anchura de talón de 67,31 mm, un grosor de capa vuelta hacia arriba - capa vuelta hacia abajo de 11,43 mm en un radio de 203,2 mm del centro del talón.

[0025] La Figura 8 ilustra una reducción significativa del 55% de la compresión del cordón de capa para el neumático inventivo del Ejemplo 1 en comparación con el diseño de referencia.

- 10 La Figura 9 ilustra una reducción del 16% en el indicador de desgaste por fricción de la llanta para el neumático del Ejemplo 1 en comparación con el neumático de referencia.

La Figura 10 ilustra que la deformación en el relleno vuelto hacia arriba es la misma para el diseño de referencia y para el neumático del Ejemplo 1.

**REIVINDICACIONES**

1. Neumático que comprende una carcasa (14), la carcasa (14) que tiene una o varias capas reforzadas con cuerdas (19) y un par de partes de talón, cada parte de talón que tiene al menos un núcleo de talón anular inextensible (16) alrededor del cual las capas reforzadas con cuerdas(19) están envueltas, una banda de rodamiento (12) y una estructura de refuerzo con cinturones (21) dispuesta radialmente hacia el exterior de la carcasa (14), la parte de talón que comprende además un vértice (24) que se extiende radialmente hacia el exterior del núcleo del talón (16) y una tira de fijación (28), neumático que comprende además un primer relleno vuelto hacia arriba (30) que incluye un material elastomérico, el primer relleno vuelto hacia arriba (30) que está situado adyacente a la tira de fijación (28), y un segundo relleno vuelto hacia arriba (40) que incluye un material elastomérico, el segundo relleno vuelto hacia arriba (40) que está situado entre la capa o capas (19) y el primer relleno vuelto hacia arriba (30) y/o adyacente al primer relleno vuelto hacia arriba (30), donde el material elastomérico del primer relleno vuelto hacia arriba (30) tiene un módulo elastomérico o de almacenamiento G' inferior al módulo elastomérico o de almacenamiento G' del material elastomérico del segundo relleno vuelto hacia arriba (40), **caracterizado por el hecho de que** el segundo relleno vuelto hacia arriba (60) tiene un extremo radialmente externo (64) que está radialmente hacia afuera del vértice (24).
2. Neumático según la reivindicación 1 donde el núcleo del talón (16) comprende un miembro de tensión anular que tiene una anchura inferior a 82 mm.
3. Neumático según la reivindicación 1 o 2 donde el G' del material elastomérico del primer relleno vuelto hacia arriba (30) está en el rango de 20% a 60% menos que el G' del material elastomérico del segundo relleno vuelto hacia arriba (40).
4. Neumático según la reivindicación 1 o 2 donde el del material elastomérico del primer relleno vuelto hacia arriba (30) está en el rango de 30% a 55% menos que el G' del material elastomérico del segundo relleno vuelto hacia arriba (40).
5. Neumático según la reivindicación 1 o 2 donde el G' del material elastomérico del primer relleno vuelto hacia arriba (30) está en el rango de 40% a 55% menos que el G' del material elastomérico del segundo relleno vuelto hacia arriba (40).
6. Neumático según la reivindicación 1 o 2 donde el grosor del primer relleno vuelto hacia arriba (30) es igual que el grosor del segundo relleno vuelto hacia arriba (40).
7. Neumático según al menos una de las reivindicaciones precedentes donde el primer relleno vuelto hacia arriba (30) tiene un extremo radialmente externo (34) que está radialmente hacia el exterior del vértice (24).
8. Neumático según al menos una de las reivindicaciones precedentes donde el primer relleno vuelto hacia arriba (30) tiene un extremo radialmente externo (34) que está radialmente hacia el interior del vértice (24).
9. Neumático según al menos una de las reivindicaciones precedentes donde el segundo relleno vuelto hacia arriba (40) es más largo en dirección radial que el primer relleno vuelto hacia arriba (30).
10. Neumático según al menos una de las reivindicaciones precedentes donde el grosor máximo del segundo relleno vuelto hacia arriba (40) es mayor que el grosor máximo del primer relleno vuelto hacia arriba (30).
11. Neumático según la reivindicación 10 donde el grosor máximo del segundo relleno vuelto hacia arriba (40) es de 1,5 veces a 2,5 veces superior, preferiblemente dos veces superior o alrededor de dos veces superior, al grosor máximo del primer relleno vuelto hacia arriba (30).
12. Neumático según al menos una de las reivindicaciones precedentes donde el miembro de tensión anular del núcleo del talón (16) tiene una anchura de menos de 81,3 mm y/o donde el miembro de tensión anular tiene una anchura dentro del rango de 50,8 mm a 76,2 mm.
13. Neumático según al menos una de las reivindicaciones precedentes donde el miembro de tensión anular del núcleo del talón (16) tiene una anchura dentro del rango de 60,9 mm a 67,3 mm, alternativamente de 60,9 mm a 63,5 mm.
14. Neumático según al menos una de las reivindicaciones precedentes donde la capa o capas (19) tienen una parte hacia abajo que se extiende desde la cima y axialmente hacia el interior del núcleo del talón (16) y una parte hacia arriba (20) que se extiende radialmente hacia el exterior del núcleo del talón (16) y axialmente hacia el exterior del núcleo del talón (16), donde la anchura ( $t_U-t_D$ ) entre la parte hacia arriba (20) y la parte hacia abajo es inferior a 45,8 mm.
15. Neumático según la reivindicación 14 donde el donde la anchura ( $t_U-t_D$ ) entre la parte hacia arriba (20) y la parte



hacia abajo está dentro del rango de 31,7 mm a 44,5 mm.

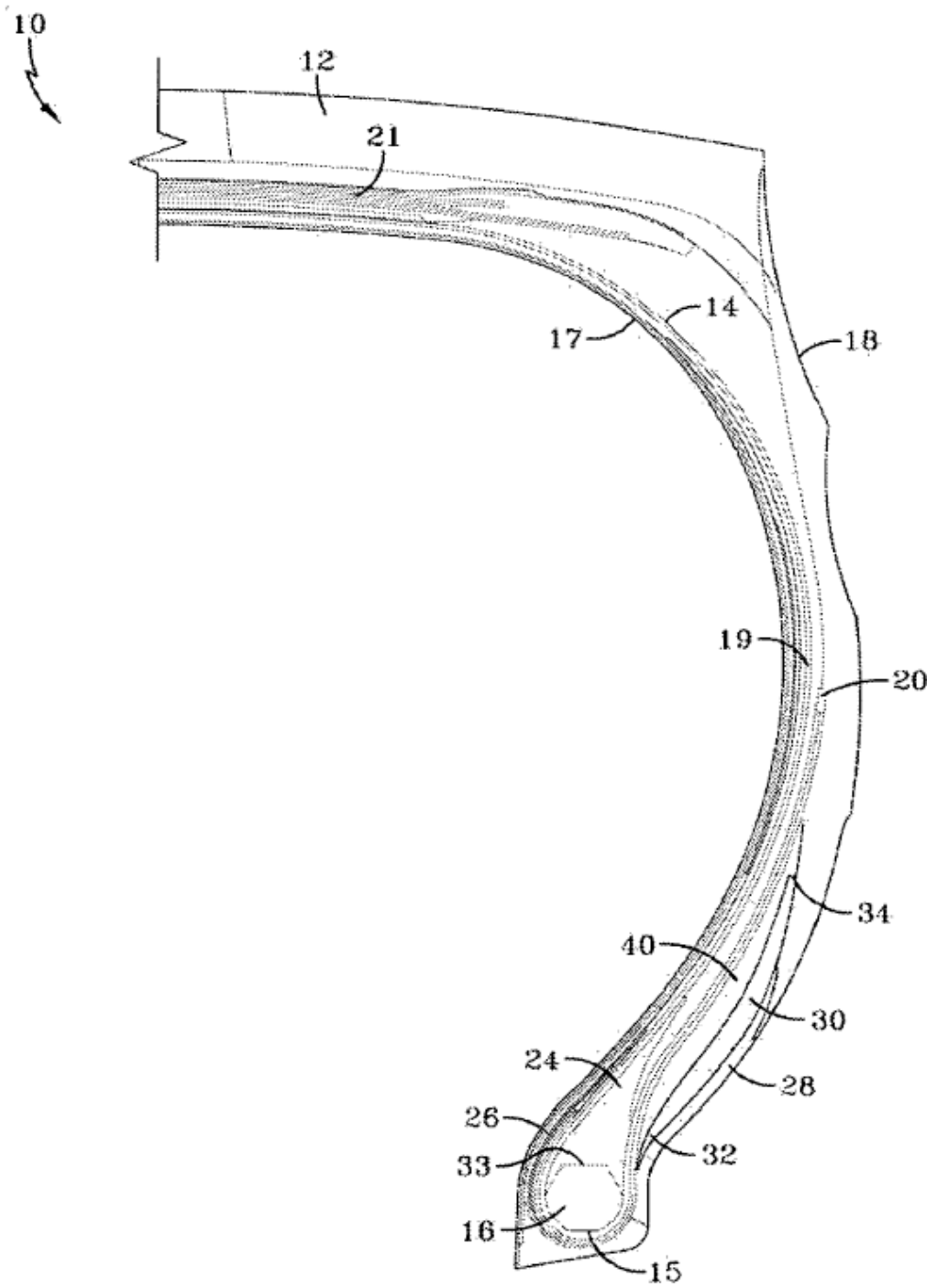
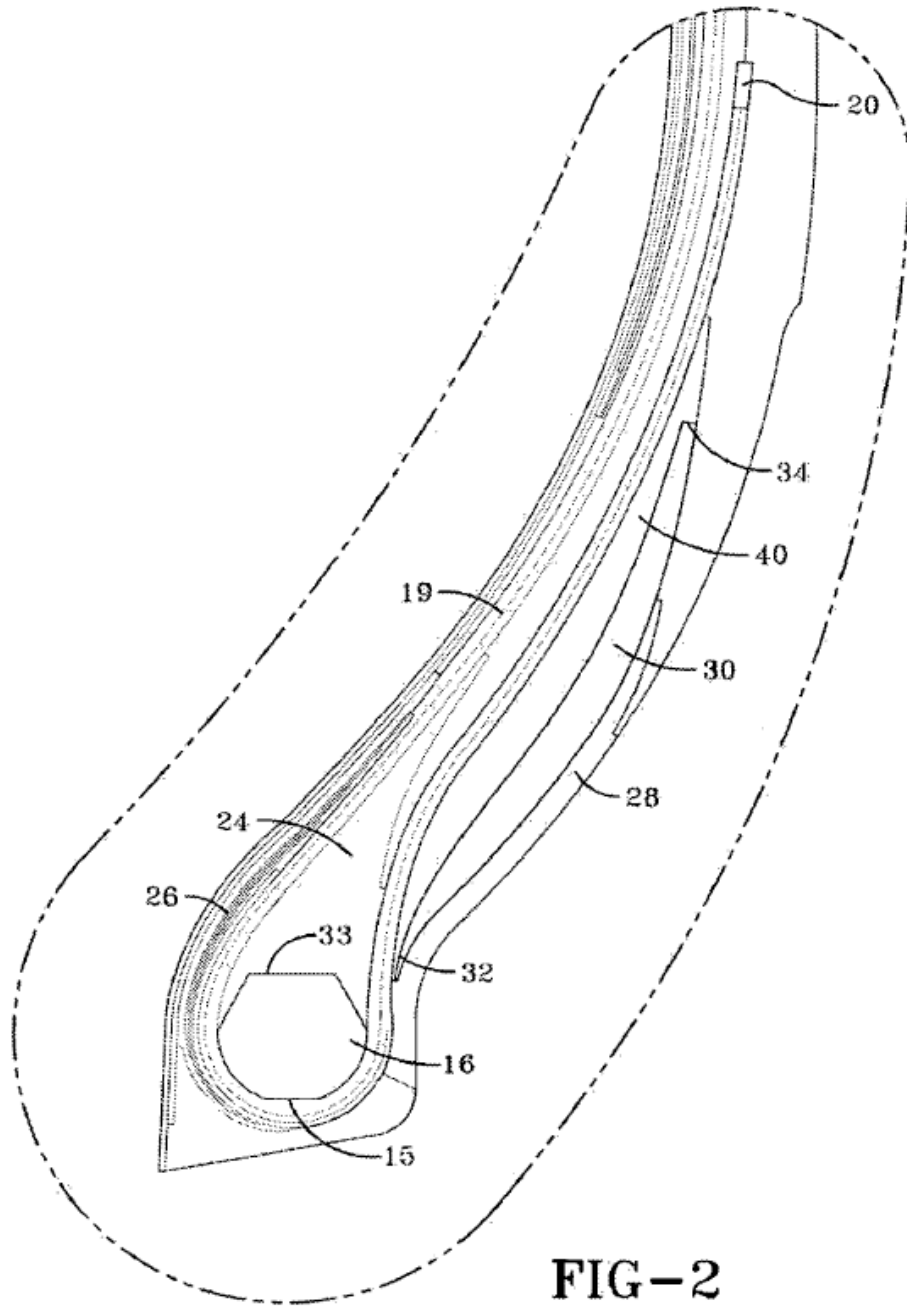
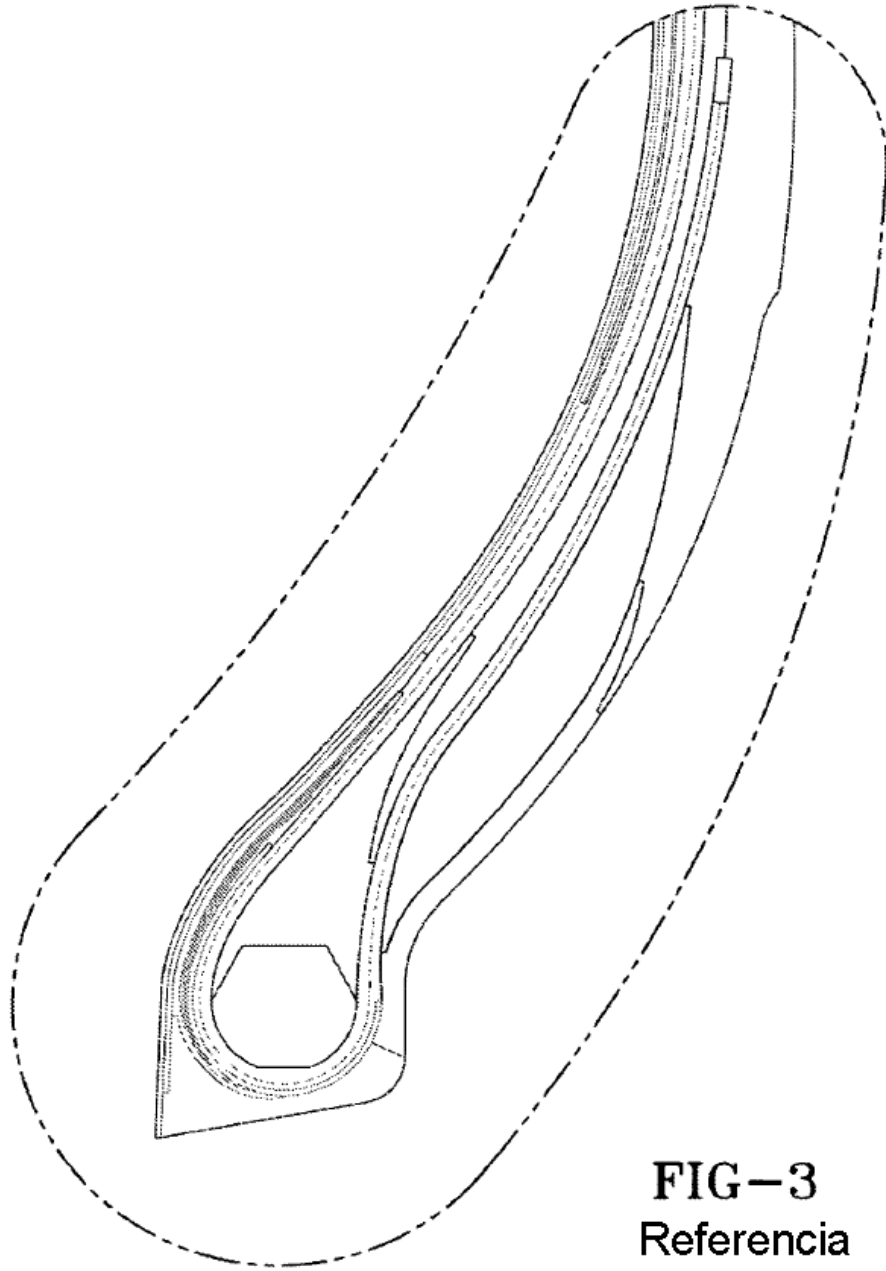


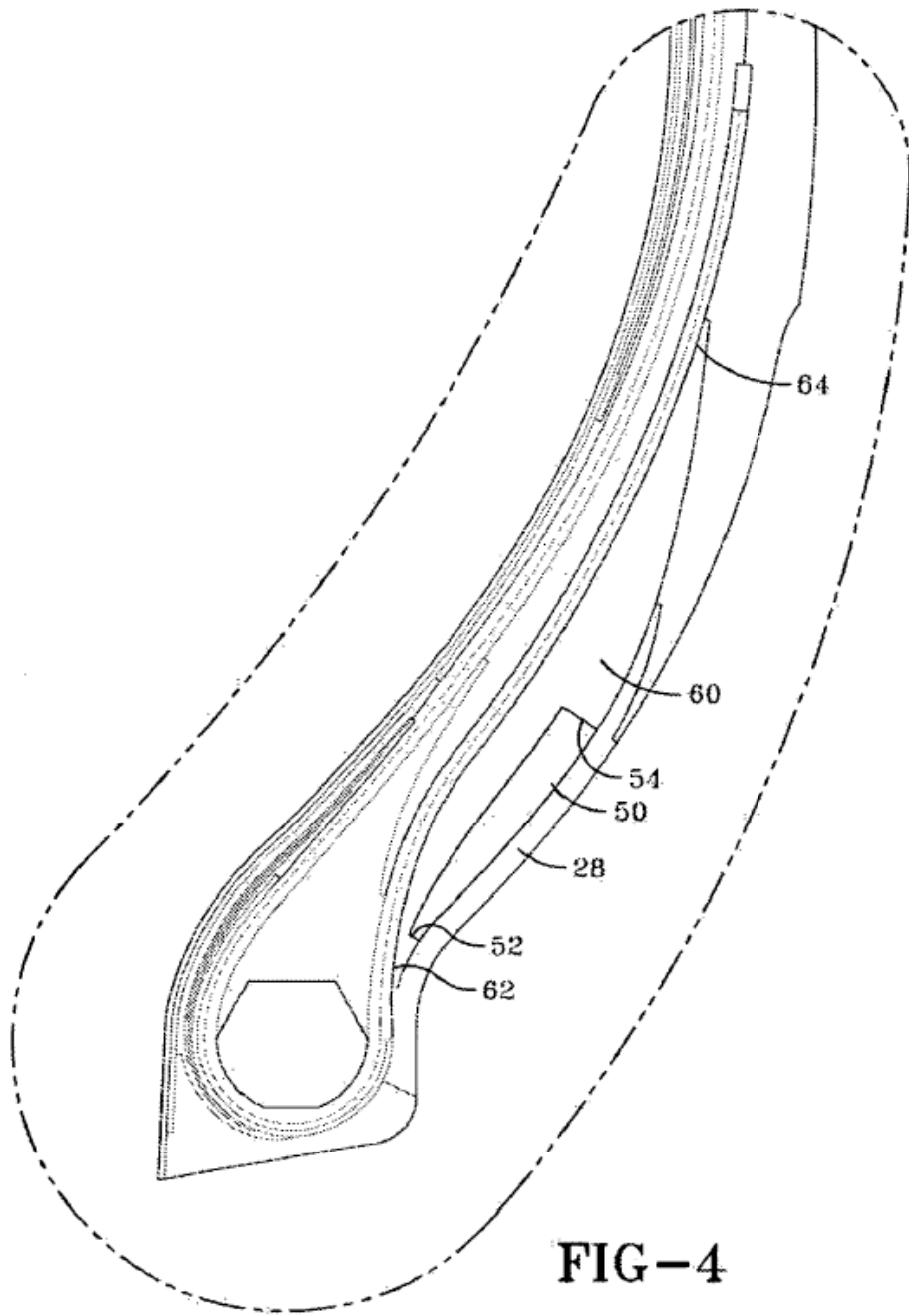
FIG-1



**FIG-2**



**FIG-3**  
Referencia



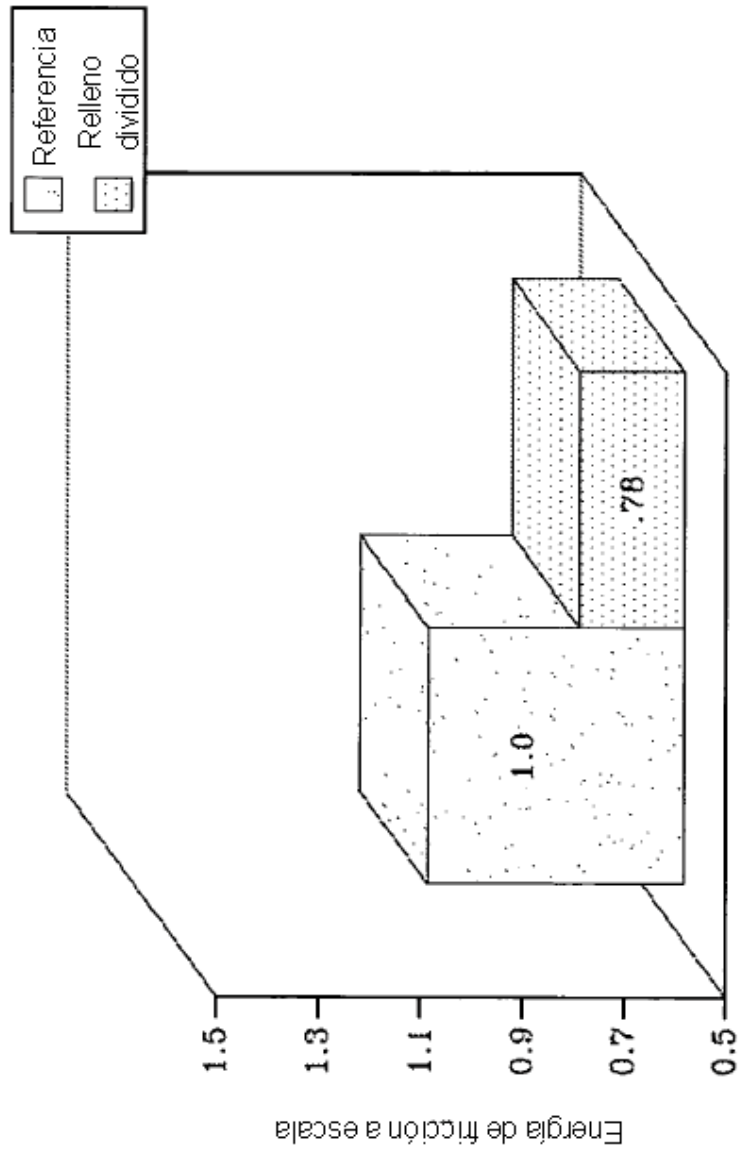
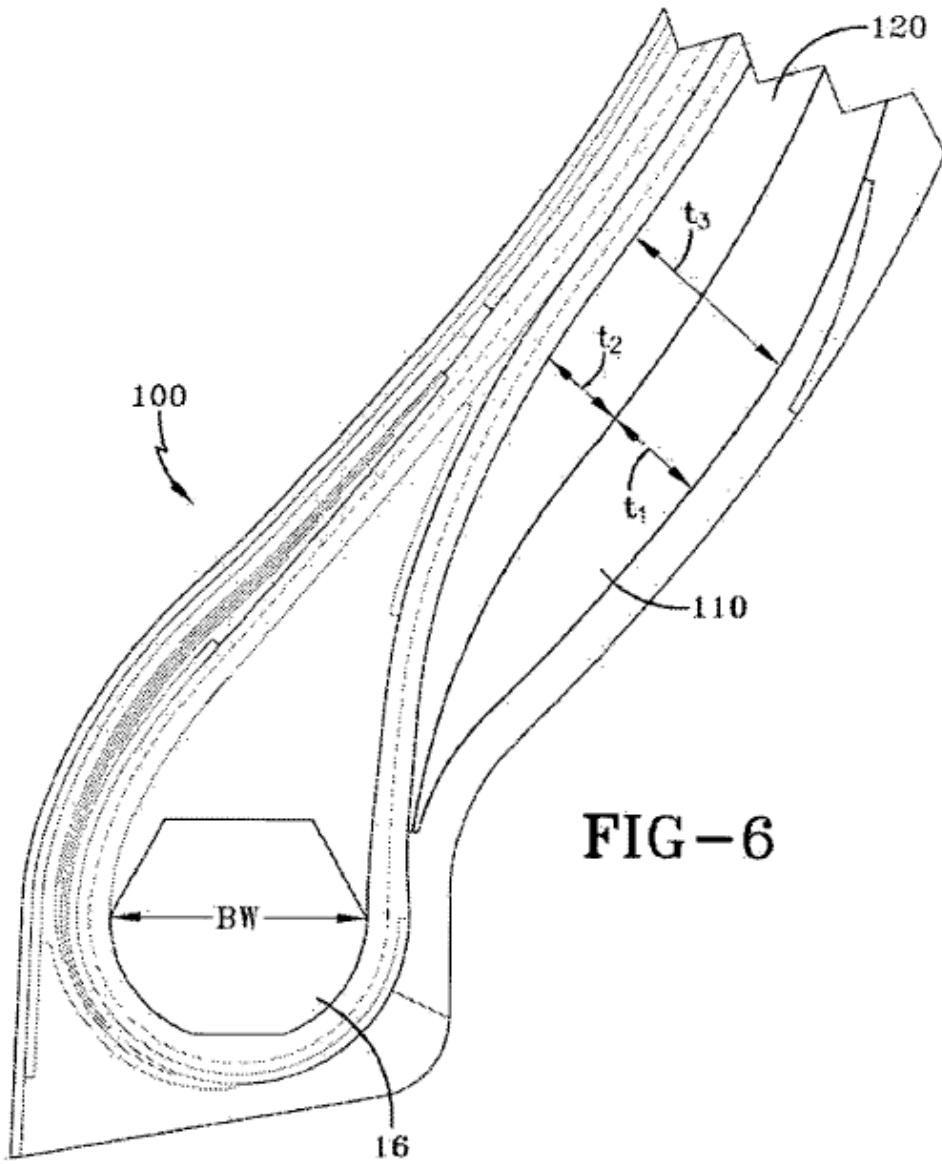
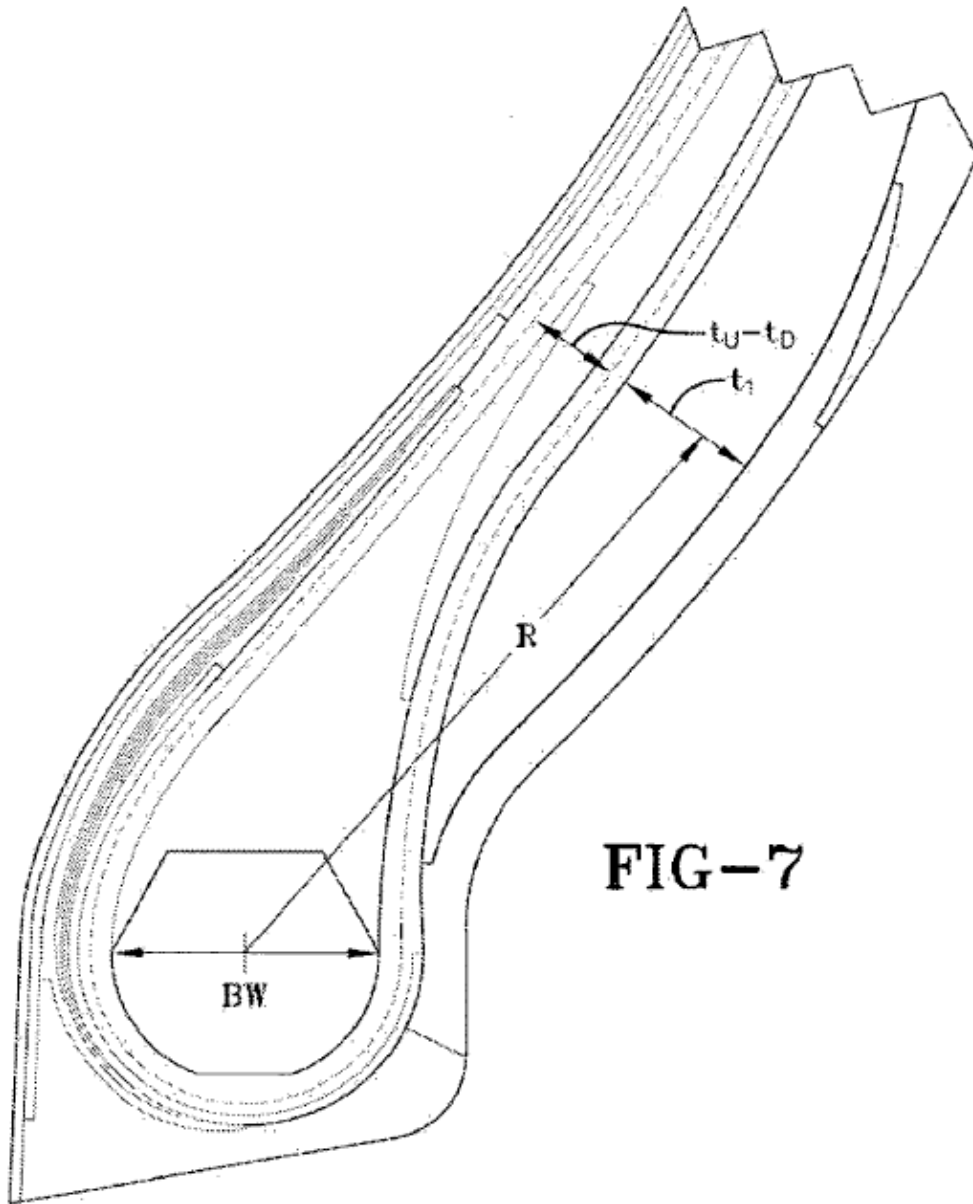


FIG-5





**FIG-7**



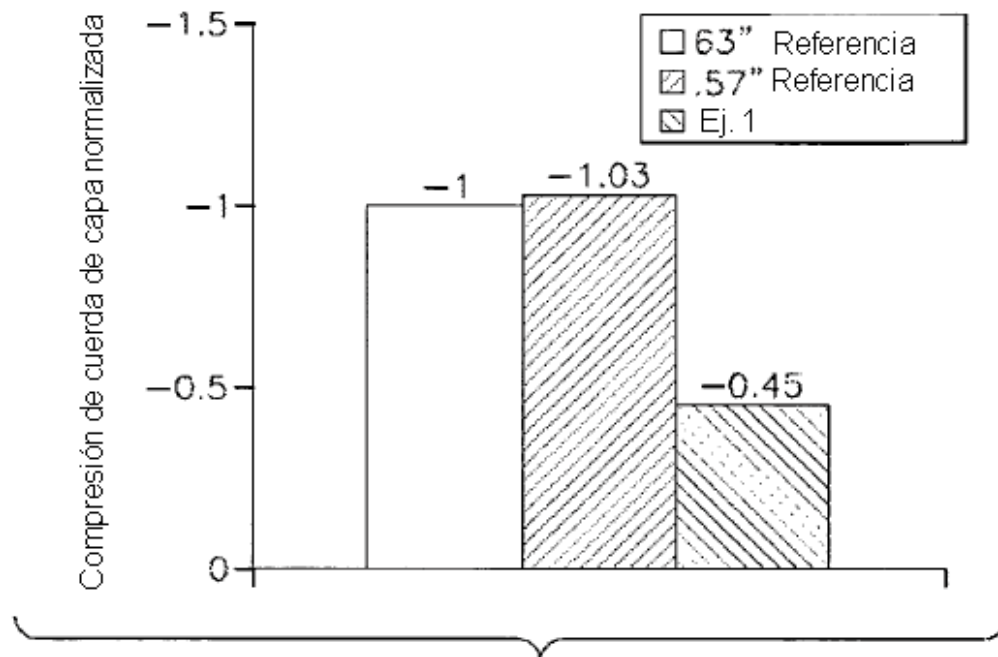


FIG-8

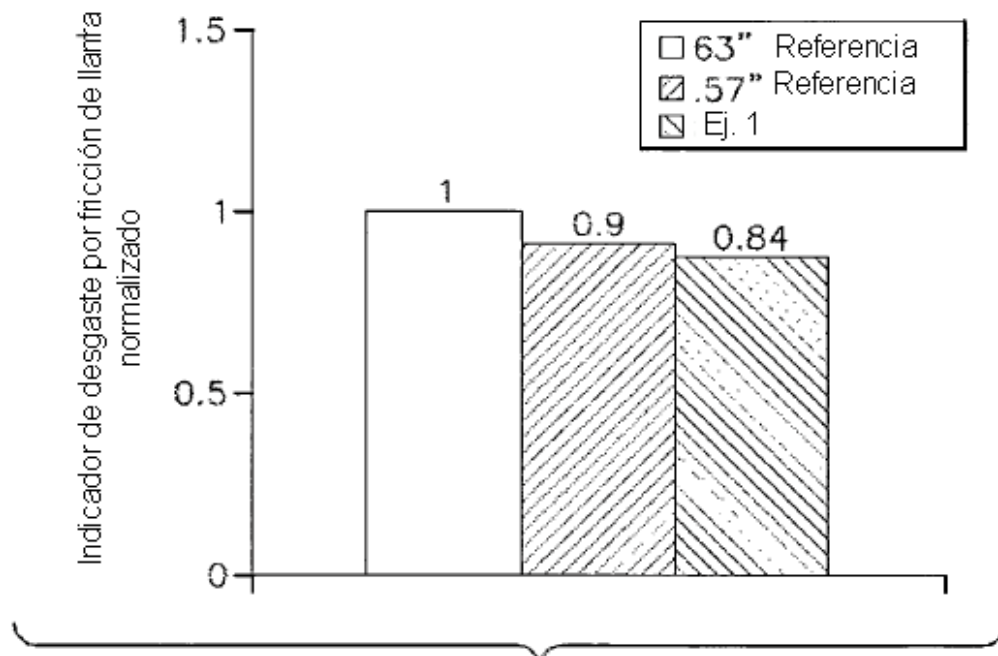


FIG-9

