

19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 974 792**

51 Int. Cl.:

**G01L 5/28**

(2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **30.05.2022** E 22176182 (8)

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **27.12.2023** EP 4102200

54 Título: **Sistema multiplataforma para comprobar el aparato de frenado de vehículos terrestres que tengan al menos dos ejes**

30 Prioridad:

**07.06.2021 IT 202100014741**

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

**01.07.2024**

73 Titular/es:

**VAMAG S.R.L. (100.0%)**

**Via G. Pascoli, 15**

**21012 Cassano Magnago (VA), IT**

72 Inventor/es:

**CROSTA, GIANFRANCO y**

**RATTI, ALESSANDRO**

74 Agente/Representante:

**ELZABURU, S.L.P**

ES 2 974 792 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**

Sistema multiplataforma para comprobar el aparato de frenado de vehículos terrestres que tengan al menos dos ejes

**Campo de la invención**

5 La presente invención se refiere a un sistema y un procedimiento para comprobar la capacidad de frenado de un vehículo de carretera.

Como es bien sabido, el comportamiento de un vehículo de carretera durante la fase de desaceleración (frenado) está determinado por la forma en que las ruedas interactúan con la superficie de la carretera y las fuerzas dinámicas que actúan sobre el vehículo, que a su vez dependen fundamentalmente del estado de movimiento del vehículo, la disposición del sistema de suspensión y la eficacia del aparato de frenado en condiciones dinámicas.

10 Por lo tanto, la presente invención se refiere a un sistema y un procedimiento para comprobar la capacidad de frenado de vehículos terrestres con neumáticos, que tiene en cuenta toda la dinámica del vehículo. Más específicamente, el sistema tiene en cuenta la comprobación de la capacidad de frenado de vehículos de más de dos ejes.

**Antecedentes de la técnica**

15 La dinámica y la seguridad de un vehículo están determinadas por su capacidad de control, en particular su capacidad de detenerse, especialmente en condiciones de emergencia. A su vez, la capacidad de control depende de las fuerzas de interacción entre las ruedas del vehículo y la superficie de la carretera, fuerzas que se desarrollan en función del estado de movimiento del vehículo. Las fuerzas de interacción entre las ruedas y la carretera o superficie de apoyo se pueden descomponer en tres componentes, que tienen diferentes efectos sobre el comportamiento del vehículo:

20 una componente de fuerza en la dirección vertical, que determina el límite máximo, una función del producto entre esta componente y el coeficiente de fricción, para las otras dos componentes de la fuerza (en adelante en el presente documento esta componente se designa por la dirección z, véase la fig. 3B);

una componente de fuerza en la dirección del movimiento, que determina la reacción necesaria para acelerar o desacelerar linealmente el vehículo (en adelante en el presente documento, esta componente se designa por la dirección x, véase la fig. 3A);

25 una componente de fuerza en la dirección transversal al movimiento (pero todavía en el plano de movimiento), que es la que determina la posibilidad de que el vehículo gire (en adelante en el presente documento esta componente se designa por la dirección y, véase la fig. 3A).

30 El comportamiento dinámico de un vehículo está determinado por las dos componentes en la dirección de movimiento (x) y en la dirección transversal (y), mientras que la componente vertical (z) determina el límite permitido para las otras dos componentes, porque constituye un índice de proximidad por el desprendimiento de la rueda de la superficie de la carretera (con la consiguiente incontrolabilidad del movimiento del vehículo).

Por lo tanto, es fundamental que las fuerzas se distribuyan correctamente entre las diversas ruedas, de otro modo el vehículo corre riesgo de perder el control.

Esto también se aplica, y en particular, durante una fase de desaceleración (frenado) del vehículo.

35 Por lo tanto, ya se ha propuesto usar sistemas para comprobar el aparato de frenado de un vehículo terrestre que detecten fuerzas en condiciones dinámicas. Un aparato en particular eficaz de este tipo, que también se puede usar con vehículos de varios ejes, es el descrito en el documento EP3256830, propiedad del mismo solicitante, que se considera comprendido aquí como referencia. Este documento divulga un aparato provisto de una pluralidad de pares de plataformas de detección de fuerza, en las que se detectan e integran las fuerzas entre las ruedas y el plano de apoyo de vehículos de varios ejes que pasan sobre ellas en un movimiento dinámico desacelerado.

40 Sin embargo, el solicitante ha descubierto que hay margen para seguir mejorando este sistema de comprobación multiplataforma.

45 De hecho, no solo es útil proporcionar procedimientos de comprobación que suministren índices de estabilidad que se puedan interpretar fácilmente por los usuarios y operarios, sino que sería útil tener un procedimiento de comprobación también para vehículos compuestos, por ejemplo, formados por un vehículo de motor y un remolque. De hecho, este último tipo de vehículo presenta factores cruciales adicionales en el frenado, porque las dos partes del vehículo (vehículo de motor y remolque) están articuladas sobre un eje vertical y, por lo tanto, la dinámica de frenado también se ve afectada por los grados de libertad adicionales existentes entre las dos partes de frenado del vehículo.

50 Los documentos DE 19530328 y EP 3 256 830 A2 divulgan un sistema de plataforma de comprobación de frenos para varios ejes de un camión en el que se miden e indican diversos parámetros de frenado en función del tiempo y/o en función de la fuerza aplicada al pedal del freno o en función de la presión del servocilindro. No se proporciona ninguna sugerencia sobre una condición de riesgo.

### Sumario de la invención

El objetivo de la presente invención es proporcionar un procedimiento para comprobar el aparato de frenado de un vehículo sobre ruedas, que usa la detección de fuerzas en múltiples pares de plataformas para determinar el comportamiento dinámico durante la desaceleración.

- 5 En particular, se pretende proporcionar un procedimiento de comprobación de este tipo que ofrezca diagnósticos innovadores que proporcionen índices de estabilidad que también se puedan entender por usuarios no experimentados y que sean adecuados para vehículos de varios ejes que se están comprobando, tanto en el caso de vehículos de varios ejes únicos (por ejemplo, camiones aislados) como en el caso de vehículos compuestos, tales como un vehículo de motor con remolque o semirremolque o un camión articulado.
- 10 Un objetivo de este tipo se logra con un sistema y un procedimiento como se describe en términos esenciales en las reivindicaciones principales adjuntas. Otros rasgos característicos preferentes de la invención se definen en las reivindicaciones dependientes.

### Breve descripción de los dibujos

- 15 De todos modos, otros rasgos característicos y ventajas de la invención serán más evidentes a partir de la siguiente descripción detallada de un modo de realización preferente, dado a modo de ejemplo no limitante e ilustrado en los dibujos adjuntos, en los que:

- las figs. 1A y 1B son vistas esquemáticas en planta de dos aparatos multiplataforma ejemplares de acuerdo con la invención;
- 20 la fig. 2 es una vista esquemática en alzado lateral de tres ejes de un vehículo que se desplaza sobre un aparato como en la fig. 1A;
- la fig. 3A es una vista esquemática en planta superior de un sistema de referencia para un vehículo de dos ejes;
- la fig. 3B es una vista en perspectiva de un sistema de referencia para un vehículo de dos ejes;
- la fig. 4A es un gráfico ejemplar de la tendencia dinámica de las fuerzas detectadas sobre las ruedas de un vehículo;
- la fig. 4B es una representación ejemplar de datos y gráficos de las fuerzas detectadas;
- 25 la fig. 5 es una representación ejemplar de datos y gráficos de fuerzas detectadas en un vehículo de motor;
- la fig. 6 es una representación ejemplar de gráficos de fuerza detectada y una indicación gráfica de una condición de desequilibrio de un vehículo;
- las figs. 7A y 7B son representaciones ejemplares de indicaciones gráficas que muestran una condición de desequilibrio de un vehículo articulado; y
- 30 la fig. 8 es una representación ejemplar de un marco de información que resume los datos recopilados con el sistema de acuerdo con la invención.

### Descripción detallada de un modo de realización preferente

- 35 Las figs. 1A y 1B muestran dos sistemas diferentes de comprobación de frenos multiplataforma, también llamados banco de pruebas de frenos multiplataforma (12 plataformas en un caso y 16 plataformas en el otro). Este tipo de sistema es conocido en sí, por ejemplo, a partir del documento EP3256830 o a partir del sistema MULTI 4PLD/C™ disponible comercialmente de Vamag SpA.

- Una pluralidad de plataformas, dispuestas en pares (seis u ocho pares en las figuras respectivas) de las dos partes de y a lo largo de un eje de medición, se montan flotantes o fijas con respecto a un plano de trabajo (típicamente un plano en el suelo sobre el que pueden transitar los vehículos que se someten a prueba) y están provistas de sensores de detección de fuerza apropiados (típicamente celdas de carga) para poder medir las fuerzas aplicadas a las plataformas individuales a lo largo del tiempo. Las fuerzas son las típicamente transferidas desde el vehículo suprayacente a la plataforma por medio de los neumáticos, en condiciones estáticas y/o dinámicas: por lo tanto, son fuerzas en el plano de la plataforma ( $F_x$ ,  $F_y$ ) y también perpendiculares ( $F_z$ ) a la misma.

- 45 También se proporciona una consola donde se integran una unidad de procesamiento (PC) y una unidad de visualización (monitor), que permite adquirir, procesar y visualizar los datos provenientes de los sensores de detección de fuerza en las plataformas.

En la fig. 2, se muestran esquemáticamente las ruedas en un lado de un vehículo de tres ejes, mientras transitan sobre la pluralidad de placas o plataformas de la fig. 1A.

5 Como se menciona en la introducción, cada plataforma está dispuesta (instalada fija o flotante en el suelo, dependiendo de la tecnología) para medir tres componentes de fuerza (véase las figs. 3A y 3B), una componente en la dirección vertical  $F_z$ , una componente en la dirección de marcha  $F_x$  y una componente en la dirección transversal a la dirección de marcha  $F_y$ . Una integración apropiada a lo largo del tiempo de estas fuerzas en la pluralidad de plataformas, como se enseña, por ejemplo, en el documento EP3256830, permite determinar la tendencia a lo largo del tiempo de las fuerzas aplicadas a cada rueda del vehículo durante una fase de frenado.

10 Cabe señalar que un vehículo sobre ruedas, por pequeño y compacto que sea, no se puede esquematizar como un punto, sino que se puede representar como un cuerpo con un volumen apropiado, para el que la dinámica del movimiento puede modificar significativamente la distribución de las fuerzas actuantes y las consiguientes reacciones de inercia. Por ejemplo, cuando un vehículo vira, se puede modelar como un objeto sometido a la combinación de la fuerza de peso (vertical) y la fuerza centrífuga (transversal al movimiento) aplicada al centro de masa (centro de gravedad CG) del mismo, que estará a una determinada altura de la carretera o plano de apoyo y en una determinada posición sobre el plano horizontal (con una determinada desviación de la geometría teórica del vehículo, dependiendo de la distribución real de las masas debido a criterios constructivos, asimetrías, desgaste, niveles de consumibles, etc.).

15 En particular, se debe tener en cuenta que el centro de gravedad CG está elevado respecto del suelo y que las únicas fuerzas que actúan sobre el vehículo, además de la inercia que actúa en el centro de gravedad, están determinadas por el contacto rueda-suelo. Pero el centro de gravedad CG, como resultado de las suspensiones, se puede mover con respecto a las ruedas de modo que, durante el viraje o el frenado, las ruedas interiores se verán afectadas por una componente vertical  $F_z$  diferente de las ruedas exteriores y, de forma similar, las ruedas delanteras se verán afectadas por una componente vertical  $F_z$  diferente de las ruedas traseras, hasta el punto de provocar posiblemente la pérdida de contacto de una rueda en condiciones extremas de viraje.

Esto implica la necesidad de medir la distribución de las fuerzas de contacto rueda-suelo en condiciones dinámicas.

20 Dado lo anterior, muchos parámetros contribuyen al correcto desempeño de un vehículo, dificultando aún más la gestión de vehículos con un elevado número de ejes, en los que la distribución estática y dinámica de fuerzas está regulada por ecuaciones más complicadas.

Los inventores se han dado cuenta de que existe la posibilidad de definir y detectar algunos parámetros simplificados, que permiten representar adecuadamente el comportamiento dinámico del vehículo al frenar, sin necesariamente tener que desarrollar todas las ecuaciones complejas que definen la dinámica del vehículo.

30 Estos parámetros se pueden derivar de las mediciones de fuerza obtenidas con un aparato de prueba multiplataforma (es decir, con múltiples pares de plataformas de prueba) como se muestra a modo de ejemplo en las figs. 1A y 1B.

Como se indica anteriormente, un factor fundamental está representado por la distribución de la fuerza vertical  $F_z$  sobre las ruedas, que está representada simplemente por la fuerza del peso del vehículo en condiciones estáticas más las fuerzas del peso y las fuerzas de inercia en condiciones dinámicas.

35 Por ejemplo, en un vehículo de cuatro ruedas, se define un sistema de referencia por simplicidad en el que las cuatro ruedas se colocan en las cuatro posiciones simétricas con respecto a un punto de origen del sistema, donde +x es una distancia en la dirección de marcha o avance del vehículo y +y es una distancia en dirección transversal hacia el lado izquierdo del vehículo. Esto implica esta determinación en condiciones estáticas (fig. 3A)

coordenadas de la rueda trasera derecha 1 -x, -y: peso  $p(1)$ ,

40 coordenadas de la rueda delantera derecha 2 x, -y: peso  $p(2)$ ,

coordenadas de la rueda trasera izquierda 3 -x, y: peso  $p(3)$ ,

coordenadas de la rueda delantera izquierda 4 x, y: peso  $p(4)$ , y

$$P = p(1) + p(2) + p(3) + p(4) \quad (\text{ec. 1})$$

45 Donde P es la fuerza de peso total que actúa sobre el vehículo. En consecuencia, las coordenadas del centro de gravedad del vehículo, que se derivan de la distribución real de las masas del vehículo, son:

$$x_b = (-x \cdot p(1) + x \cdot p(2) - x \cdot p(3) + x \cdot p(4)) / P = x \cdot (-p(1) + p(2) - p(3) + p(4)) / P$$

$$y_b = (-y \cdot p(1) - y \cdot p(2) + y \cdot p(3) + y \cdot p(4)) / P = y \cdot (-p(1) - p(2) + p(3) + p(4)) / P \quad (\text{ec. 2})$$

5 En el caso de sistemas de varios ejes, simplemente  $x_b = \sum x(i) \cdot p(i) / \sum p(i)$ ,  $y_b = \sum y(i) \cdot p(i) / \sum p(i)$ , en un sistema de referencia de coordenadas elegido arbitrariamente. Se entiende que  $x(i)$  e  $y(i)$  son respectivamente las coordenadas  $x$  e  $y$  en un plano de apoyo de la  $i$ -ésima rueda y  $p(i)$  es la componente vertical ( $F_z(i)$ ) de la tensión detectada por el sensor de fuerza de la plataforma de prueba) para dicha  $i$ -ésima rueda, correspondiendo las coordenadas de las ruedas con las coordenadas del centro geométrico de las plataformas de prueba.

Si el vehículo tiene una distribución perfectamente simétrica de los pesos con respecto a las ruedas, tiene:  $x_b, y_b = 0,0$ . De otro modo, se identificará una posición intermedia específica del centro de gravedad en el plano horizontal.

10 Durante el frenado, en condiciones dinámicas ideales (es decir, con fuerzas de inercia), la posición del centro de gravedad solo se debe mover en la dirección del movimiento (en este caso  $+x$ ), incrementándose la componente de fuerza vertical sobre las ruedas delanteras y reduciéndose en las ruedas traseras. No se debe esperar ninguna variación de  $y_b$ ; de otro modo, el desplazamiento lateral se convertiría en un índice de inestabilidad del sistema, que puede generar un derrape: dicho índice se puede visualizar en la consola del aparato de comprobación con un símbolo que sea intuitivo para el usuario como señal de fallo del vehículo (véase, por ejemplo, el diagrama de la derecha en la fig. 6).

15 La altura del centro de gravedad puede ser pertinente para entender el comportamiento del vehículo al frenar, debido a que la altura del centro de gravedad provoca un momento con respecto al plano de apoyo de las ruedas, debido a las fuerzas de inercia de la masa del vehículo, que genera un desplazamiento de cargas desde las ruedas traseras hacia las ruedas delanteras; la altura del centro de gravedad desde la carretera o plano de apoyo contribuye de la misma manera al desplazamiento de cargas entre las ruedas internas y las ruedas externas al virar, y la entidad de desequilibrio resultante se puede usar para definir la estabilidad del vehículo al girar.

20 La altura del centro de gravedad no se puede medir estáticamente en las plataformas de comprobación, sino que se puede determinar, como primera aproximación, basándose en el desplazamiento de las cargas de frenado. Si  $F$  es la fuerza de frenado total, imaginada aplicada al centro de gravedad del vehículo, durante el frenado esta fuerza determina un momento igual a

25  $F \cdot z_b$  (donde  $z_b$  es la altura del centro de gravedad desde el plano de apoyo de la rueda, véase la fig. 3B).

Este momento, debido a que las suspensiones son flexibles, provoca una rotación del coche alrededor del eje transversal horizontal del coche; cuando el coche ha alcanzado la rotación máxima (es decir, está en el punto donde la rotación comienza a revertirse), el momento total debe ser cero (el vehículo ya no rota), por tanto, el momento generado por la fuerza de frenado se debe compensar por el momento generado por la diferencia entre la reacción de las fuerzas verticales sobre las ruedas del eje delantero y trasero; como primera aproximación, usando el mismo sistema de referencia indicado anteriormente, considerando que la fuerza de frenado total  $F = \sum f(i)$ , donde  $f(i)$  es la fuerza de frenado (horizontal) en el eje  $i$ , medida por las plataformas del sistema de prueba de frenado (por ejemplo de acuerdo con uno de los modos indicados en el documento EP '830), se obtiene lo siguiente:

$$F \cdot z_b = x(2) \cdot p(2) + x(4) \cdot p(4) - x(1) \cdot p(1) - x(3) \cdot p(3) \quad (\text{ec. 3})$$

35 Dicha simplificación supone que durante el frenado el centro de gravedad inercial se mueve solo en la dirección del movimiento (es decir, en la dirección  $+x$ ), incrementándose la componente de fuerza vertical en las ruedas delanteras y reduciéndose en las ruedas traseras, mientras que no se espera variación de  $y_b$ , puesto que este desplazamiento generaría un derrape.

40 De forma similar al centro de gravedad, el centro de acción de las fuerzas de frenado C.F., permite tener una indicación del desequilibrio de fuerzas durante el frenado en condiciones dinámicas. Las coordenadas del centro de acción de las fuerzas se obtienen como sigue:

$$\begin{aligned} x_f &= (-x \cdot f(1) + x \cdot f(2) - x \cdot f(3) + x \cdot f(4)) / F = x \cdot (-f(1) + f(2) \\ &- f(3) + f(4)) / F \\ y_f &= (-y \cdot f(1) - y \cdot f(2) + y \cdot f(3) + y \cdot f(4)) / F = y \cdot (-f(1) - f(2) \\ &+ f(3) + f(4)) / F \end{aligned} \quad (\text{ec. 4})$$

45 en el que las fuerzas tangenciales se detectan a través de sensores de fuerza en las placas del banco de pruebas en condiciones dinámicas. La fig. 4A muestra un gráfico ejemplar de las fuerzas detectadas (tanto tangenciales como perpendiculares) en las placas del banco de pruebas tras el paso de un vehículo de dos ejes (y cuatro ruedas).

De acuerdo con la invención, con la prueba de frenado de un vehículo se calcula tanto el centro de gravedad como el centro de fuerzas en condiciones dinámicas con las fórmulas expuestas anteriormente: para el centro de gravedad C.G. se usan los pesos, las fuerzas verticales,  $p(i)$ , mientras que para el centro de fuerzas C.F. se usan las fuerzas de frenado  $f(i)$ ; por lo tanto, las ecuaciones (2) y (4) son formalmente idénticas pero aplicadas a dos conjuntos diferentes de fuerzas. De este modo, se determina la posición relativa de los dos centros: la posición desplazada entre el centro de gravedad (C.G.) y el centro de las fuerzas de frenado (C.F.), como se ejemplifica por los dos puntos en el lado

derecho de la fig. 6, proporciona una indicación del nivel de inestabilidad en la desviación, con posibles bandazos del coche. En particular, si la distancia entre el centro de gravedad C.G. y el centro de las fuerzas C.F., tanto en dirección transversal como longitudinal del vehículo, supera un nivel de umbral predeterminado, el sistema de acuerdo con la invención genera una representación gráfica comprensible para el usuario, que actúa como índice de anomalía.

- 5 Como se muestra en la fig. 6, las dos posiciones de C.G. (centro de gravedad) y C.F. (centro de acción de las fuerzas de frenado) se determinan y posiblemente se representan gráficamente en una pantalla/monitor de una consola del aparato de prueba.

El centro de las fuerzas C.F. determina cómo se distribuyen las fuerzas dinámicas de frenado con respecto al vehículo; la condición ideal es que el C.F. está situado en el centro del vehículo en condiciones normales de frenado; durante un frenado de emergencia se puede mover hacia la parte delantera del vehículo, pero no excesivamente. Si el centro de fuerzas C.F. está situado excesivamente en la parte delantera del vehículo, esto puede significar que el vehículo tiene poca capacidad de frenado en las ruedas traseras, o que las suspensiones delanteras no tienen buena eficiencia. Si el centro de las fuerzas C.F. está situado a un lado del eje de simetría central, esto puede indicar un desequilibrio excesivo de las fuerzas de frenado.

15 La posición calculada del centro de gravedad C.G. en condiciones dinámicas (ec. 2) es un índice significativo de cómo se distribuyen los pesos dinámicos durante el frenado. La condición ideal es que el C.G. permanece situado en el centro del vehículo en condiciones normales de frenado: si está situado excesivamente en la parte delantera, esto puede significar que el vehículo tiene poca capacidad de frenado en las ruedas traseras, o que las suspensiones delanteras no tienen buena eficiencia.

20 Si el C.G. calculado dinámicamente está situado a un lado, esto puede ser un índice de un desequilibrio excesivo de las fuerzas dinámicas del peso.

Los cálculos anteriores se pueden extender a vehículos con más de 2 ejes, pero sólo son válidos para la parte "rígida" del vehículo, por lo tanto, en el caso de un vehículo de motor con remolque se deben limitar al cálculo sobre las ruedas del vehículo de motor y, por separado, para el remolque.

25 En el caso de vehículos de varios ejes, donde los ejes están agrupados en subsecciones rígidas (vehículo de motor y remolque), un parámetro útil para determinar la calidad del aparato de frenado es el desfase temporal entre las acciones de frenado de las diversas secciones.

Gracias a la detección específica de acuerdo con la invención, es posible para el usuario determinar de forma intuitiva el posible efecto de bandazo provocado por una ineficacia del aparato de frenado. Un efecto de bandazo de este tipo se reconoce cuando el conductor del vehículo ve que el vehículo vira hacia la derecha o hacia la izquierda durante el frenado, de forma más o menos peligrosa en función de la velocidad del vehículo y de la intensidad del frenado. Esto se determina calculando la fuerza de frenado en relación con la carga dinámica o la suspensión.

30 Una tabla de informe de datos ejemplar con gráficos relativos se ilustra en la fig. 4B, que se puede visualizar en un monitor de una consola del sistema de comprobación. Además de los datos precisos que muestran, de forma en sí conocida, las cargas detectadas en las ruedas individuales, con el procedimiento de acuerdo con la invención es posible proporcionar una indicación inmediata del efecto de bandazo presente en el vehículo.

La fig. 5 muestra los datos precisos, tanto estáticos como dinámicos, de los pesos y fuerzas de frenado de un vehículo de motor. Una tabla resumen final (abajo a la derecha) muestra indicaciones de deriva y rodadura. La deriva, o convergencia dinámica, se expresa en m/Km y también en formato gráfico: se puede mostrar sin desviación, o con desviación abierta/cerrada. Además, también se mide la rodadura, es decir, la fuerza de fricción de las ruedas individuales con la superficie de reposo cuando ruedan sin tracción y sin frenos activados: el valor detectado durante la prueba debe ser inferior a un umbral fijado en un 4 % del peso estático en la rueda individual; de otro modo, los datos se resaltan de alguna forma intuitiva para el usuario, por ejemplo, en rojo, para indicar que existe una anomalía.

45 La fig. 6 muestra la tendencia a lo largo del tiempo de la fuerza de frenado y los pesos dinámicos en los dos lados de los ejes individuales (la medición en el primer eje se muestra en la figura). Para cada posición a lo largo del tiempo también se muestran los datos numéricos y su porcentaje de desequilibrio en los dos lados del vehículo. Moviéndose con un puntero (tal como un ratón) a lo largo del gráfico, los valores numéricos respectivos se pueden visualizar en los campos debajo que están diseñados para ese propósito.

Además, en el caso de vehículos articulados, que comprenden, por ejemplo, un vehículo de motor y un remolque, es posible proporcionar un parámetro importante adicional. De hecho, para la estabilidad de frenado, es importante que los ejes del remolque comiencen a frenar antes que los del vehículo de motor: de otro modo, el remolque empuja al vehículo de motor e incluso pequeñas asimetrías de frenado pueden rotar el vehículo de motor, afectando la dirección de avance y produciendo el llamado "efecto cuchillo" o "cierre plegable de libro".

55 Por lo tanto, de acuerdo con la invención se proporciona detectar tanto el efecto de frenado en el tiempo del vehículo de motor y del remolque, como la dirección de la fuerza de frenado que actúa sobre el remolque.

Una indicación de la dirección de aplicación de la fuerza de frenado viene dada por la posición a lo largo de la coordenada y del centro de las fuerzas de frenado C.F. del vehículo de motor (o tractor) y del remolque: si las dos posiciones no están alineadas, se genera un momento que tenderá a rotar el vehículo de motor de un lado o del otro.

5 Debido a la medición simultánea de todas las fuerzas de frenado con el sistema de acuerdo con la invención, se puede obtener la fuerza de frenado del vehículo de motor  $F(m)$  y su posición transversal  $y_f(m)$ , así como la fuerza de frenado del remolque  $F(r)$  y su posición transversal  $y_f(r)$ : si la posición transversal  $y_f(m)$  es diferente de la posición transversal  $y_f(r)$ , y al mismo tiempo una cantidad de desaceleración del remolque ( $F(r)/\text{peso del remolque}$ ) es inferior a una cantidad de desaceleración del vehículo de motor ( $F(m)/\text{peso del vehículo de motor}$ ), durante el frenado se puede experimentar una inestabilidad que podría hacer que el frenado sea peligroso. En consecuencia, esta información se  
10 visualiza por el sistema de la invención para suministrar al usuario datos útiles para evaluar la eficacia del aparato de frenado.

Las figs. 7A y 7B muestran dos ejemplos de posible información visual para el usuario del sistema de comprobación de acuerdo con la invención. Cuando la diferencia entre  $y_f(m)$  e  $y_f(r)$  supera un umbral predeterminado y, al mismo tiempo, los respectivos valores de desaceleración del vehículo de motor y del remolque son desfavorables, se  
15 determina una condición de riesgo y el sistema visualiza la condición de la fig. 7A en un monitor, en el que una de las dos figuras laterales (en el ejemplo la de la derecha) está resaltada, dependiendo de si la diferencia entre  $y_f(m)$  e  $y_f(r)$  es positiva o negativa, indicando una condición de riesgo. Por el contrario, si dicha diferencia es inferior al umbral predeterminado, se determina una condición de regularidad y el sistema visualiza la condición de la fig. 7B en el monitor, en el que se resalta la imagen central.

20 Finalmente, se puede visualizar un esquema de diagnóstico resumido (fig. 8), que muestra los valores numéricos significativos y el resultado de las comprobaciones en una única ventana del monitor de la consola (posiblemente imprimible).

**REIVINDICACIONES**

1. Sistema multiplataforma de comprobación de frenos para comprobar la capacidad de frenado de un vehículo con al menos dos ejes de rueda, que comprende

5 pares de plataformas de detección alineadas de acuerdo con una dirección de marcha en dos trayectorias paralelas, separadas por una distancia relacionada con la vía del eje del vehículo, teniendo cada plataforma de detección

al menos una superficie de apoyo dispuesta con medios de detección y medición aptos para detectar al menos una componente horizontal (f(i)) y una componente vertical (p(i)) de una tensión aplicada por las ruedas del vehículo a dichas superficies de reposo,

además de comprender

10 al menos una unidad de comprobación que determina dicha al menos una componente horizontal (f(i)) y una componente vertical (p(i)) de la tensión a lo largo del tiempo,

dicha al menos una unidad de comprobación tiene medios de procesamiento de datos aptos para integrar en el tiempo dicha al menos una componente horizontal (f(i)) y una componente vertical (p(i)) para cada rueda de dichos ejes de rueda,

15 caracterizado por que dicha unidad de comprobación está dispuesta para determinar también, durante una acción de frenado de dicho vehículo en dichas plataformas de detección, al menos

las coordenadas de un centro de gravedad (C.G.) en condiciones dinámicas, así definidas:

$$x_b = \sum x(i) * p(i) / \sum p(i), \quad y_b = \sum y(i) * p(i) / \sum p(i)$$

20 donde x(i) e y(i) son las coordenadas x e y, respectivamente, sobre dicha superficie de apoyo de la i<sup>ésima</sup> rueda y p(i) es dicha componente vertical de la tensión detectada para dicha i<sup>ésima</sup> rueda,

y las coordenadas de un centro de las fuerzas de frenado (C.F.) en condiciones dinámicas, así definidas:

$$x_f = \sum x(i) * f(i) / \sum f(i),$$

$$y_f = \sum y(i) * f(i) / \sum f(i),$$

donde f(i) es dicha componente horizontal de la tensión detectada para el eje i,

25 y suministrar una advertencia de condición de riesgo proporcional a una relación entre las posiciones de dicho centro de gravedad (C.G.) y dicho centro de las fuerzas de frenado (C.F.).

2. Sistema multiplataforma de comprobación de frenos como en la reivindicación 1, caracterizado por que dicha advertencia de condición de riesgo se determina si las posiciones de dicho centro de gravedad (C.G.) y dicho centro de las fuerzas de frenado (C.F.) están mutuamente separadas en una dirección transversal (y) transversal a la dirección de marcha del vehículo más allá de un primer umbral y están mutuamente separadas en una dirección longitudinal (x) con respecto a dicha dirección de marcha del vehículo más allá de un segundo umbral.

3. Sistema multiplataforma de comprobación de frenos como en la reivindicación 1 o la reivindicación 2, caracterizado por que dicha unidad de comprobación determina también, durante dicho frenado, una altura de dicho centro de gravedad (C.G.) a lo largo del tiempo con respecto a dicha superficie de apoyo por medio de un cálculo de

35 
$$F * z_b = \sum x(i) * p(i)$$

en la que F =  $\sum f(i)$  y f(i) es la fuerza de frenado en correspondencia de la i<sup>ésima</sup> rueda.

4. Sistema multiplataforma de comprobación de frenos como en la reivindicación 1, la reivindicación 2 o la reivindicación 3, caracterizado por que dicha unidad de comprobación determina por separado las coordenadas transversales de dicho centro de las fuerzas de frenado (C.F.) para un vehículo de motor (yf(m)) y un respectivo remolque (yf(r)) y suministra un índice de inestabilidad proporcional a una diferencia entre dichas coordenadas transversales (yf(m), yf(r)) cuando al mismo tiempo una cantidad de desaceleración de dicho vehículo de motor (F(m)/peso del vehículo de motor) supera una cantidad de desaceleración de dicho remolque (F(r)/peso del remolque).

5. Procedimiento de comprobación de frenos de un sistema de frenado de un vehículo que comprende

45 suministrar un sistema multiplataforma de comprobación de frenos como en una cualquiera de las reivindicaciones precedentes

detectar al menos una componente horizontal ( $f(i)$ ) y una componente vertical ( $p(i)$ ) de una tensión aplicada por las ruedas del vehículo a dichas plataformas,

5 determinar dichas al menos componente horizontal ( $f(i)$ ) y componente vertical ( $p(i)$ ) de la tensión a lo largo del tiempo e integrar en el tiempo dichas al menos una componente horizontal ( $f(i)$ ) y componente vertical ( $p(i)$ ) para cada  $i$ ésima rueda de los ejes de rueda del vehículo, caracterizado en que además comprende

determinar, durante una acción de frenado de dicho vehículo sobre dichas plataformas de detección, al menos las coordenadas de posición de un centro de gravedad (CG) en condiciones dinámicas, así definidas:

$$x_b = \sum x(i) * p(i), \quad y_b = \sum y(i) * p(i)$$

10 donde  $x(i)$  e  $y(i)$  son las coordenadas de posición  $x$  e  $y$ , respectivamente, sobre una superficie de apoyo de la  $i$ ésima rueda y  $p(i)$  es la componente vertical de la tensión detectada para dicha  $i$ ésima rueda, y

las coordenadas de posición de un centro de las fuerzas de frenado (CF) en condiciones dinámicas, así definidas:

$$x_f = \sum x(i) * f(i) / \sum f(i),$$

$$y_f = \sum y(i) * f(i) / \sum f(i),$$

donde  $f(i)$  es dicha componente horizontal de la tensión detectada para el eje  $i$ ,

15 y suministrar una advertencia de condición de riesgo proporcional a una relación entre las posiciones de dicho centro de gravedad (C.G.) y dicho centro de las fuerzas de frenado (C.F.).

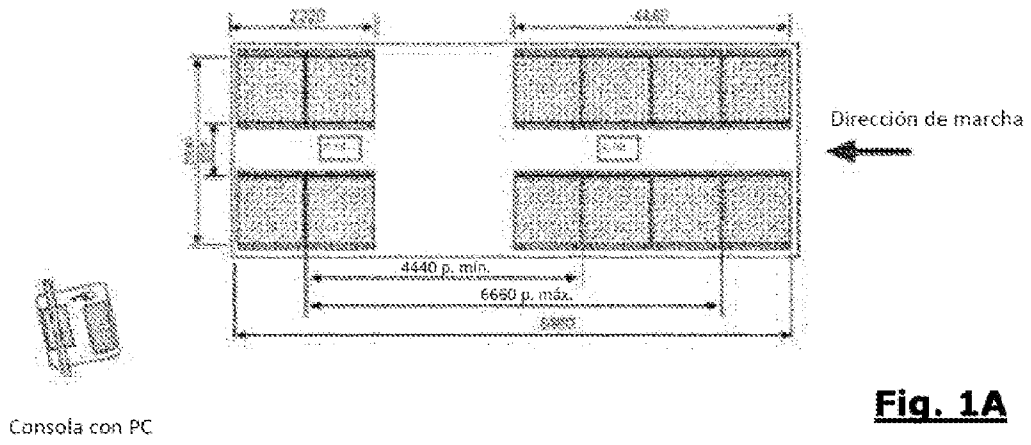
6. Procedimiento como en la reivindicación 5, caracterizado por que dicha advertencia de condición de riesgo se determina si dicho centro de gravedad (C.G.) y dicho centro de las fuerzas de frenado (C.F.) están mutuamente separados en una dirección transversal ( $y$ ) transversal a una dirección de movimiento del vehículo más allá de un primer umbral y están separados mutuamente en una dirección longitudinal ( $x$ ) con respecto a dicha dirección de movimiento del vehículo más allá de un segundo umbral.

20

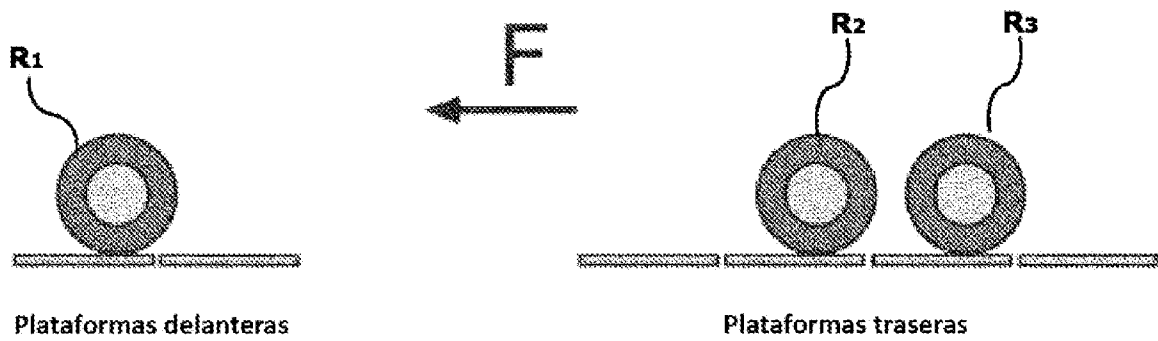
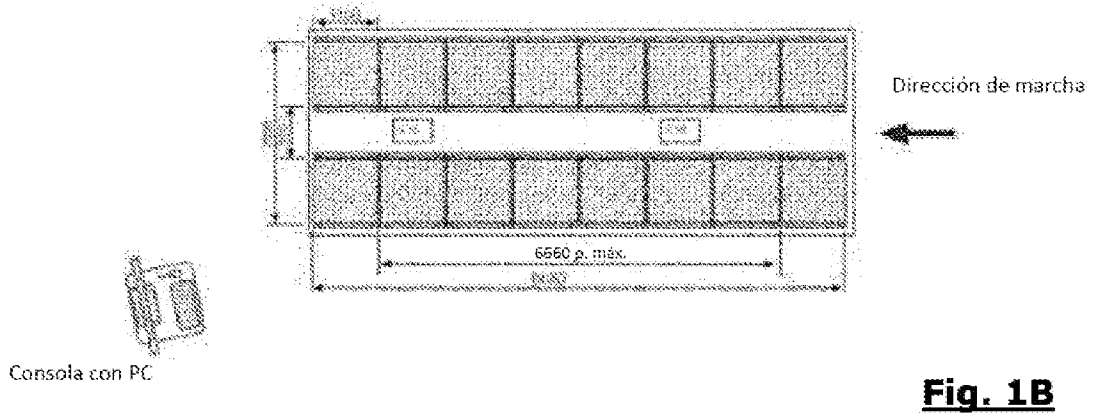
7. Procedimiento como en la reivindicación 5 o la reivindicación 6, caracterizado por que, por medio de dichas plataformas se detecta por separado y simultáneamente una fuerza de frenado de un vehículo de motor  $F(m)$  y una fuerza de frenado de un remolque  $F(r)$  de un vehículo articulado y se determina dicha advertencia de condición de riesgo dependiendo de la diferencia de una desaceleración de dicho remolque ( $F(r)/\text{peso del remolque}$ ) y de una desaceleración de dicho vehículo de motor ( $F(m)/\text{peso del vehículo de motor}$ ).

25

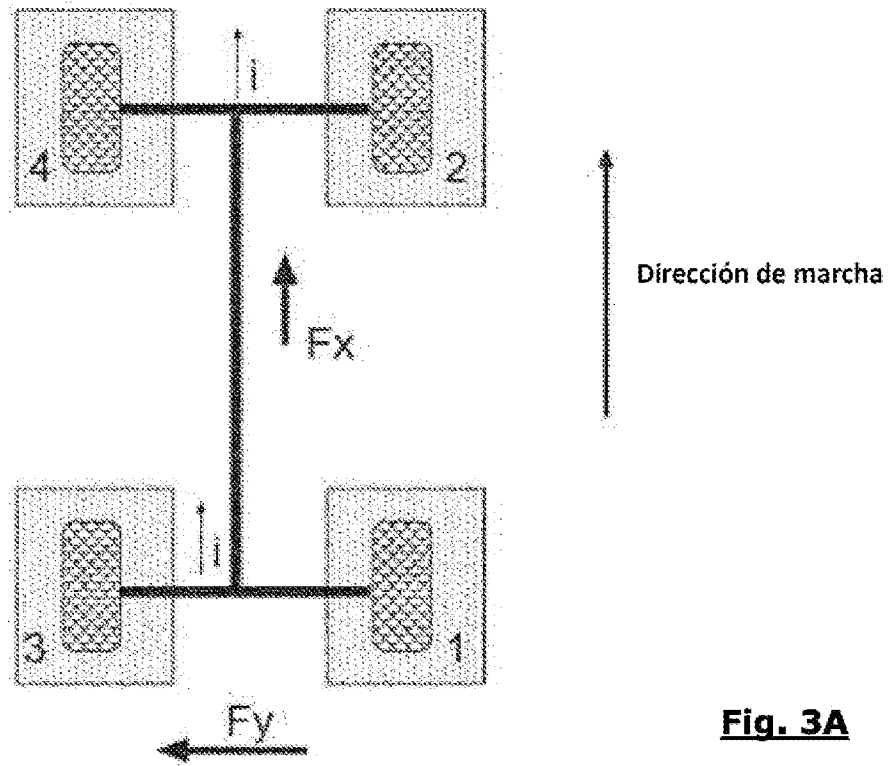
Seis pares discontinuos (12 plataformas)



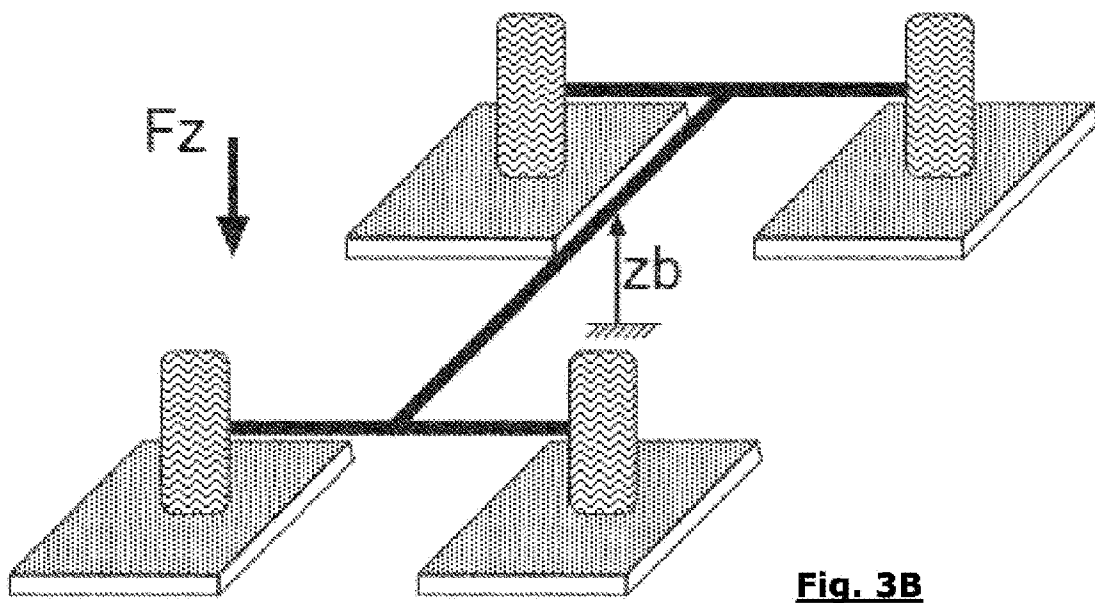
Ocho pares en línea (16 plataformas)



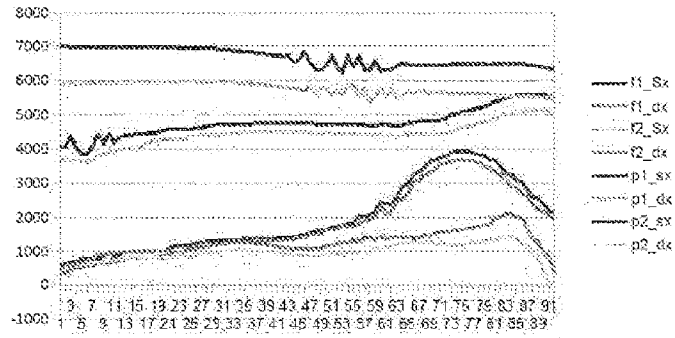
**Fig. 2**



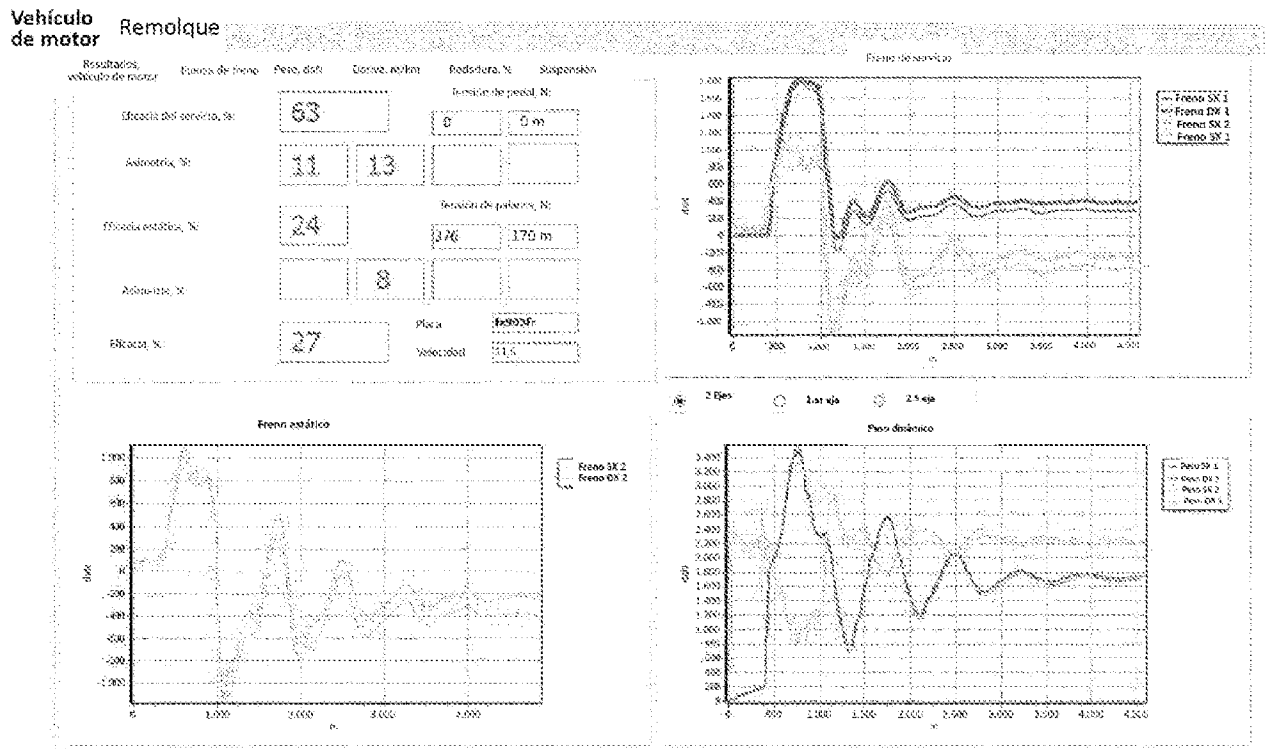
**Fig. 3A**



**Fig. 3B**



**Fig. 4A**



**Fig. 4B**

**Vehículo de motor Remolque**

Resolución vehículo de motor	Fecha de entrega de placa	Placa (DNI)	Denominación	Anticipo N°	Suplemento
Placa de permiso					
Placa de permiso N°	63			0	0 000
Anticipo N°	11	13			
Placa de permiso de					
Placa de permiso N°	24			100	178 00
Anticipo N°		8			
Placa de permiso de					
Placa de permiso N°	27			100	178 00
Anticipo N°					

**Vehículo de motor Remolque**

Resolución vehículo de motor	Fecha de entrega de placa	Placa (DNI)	Denominación	Anticipo N°	Suplemento
Placa de permiso					
Placa de permiso N°	5644			1797	1023
Anticipo N°				1797	1027
Placa de permiso de					
Placa de permiso N°				1815	1202
Anticipo N°				1802	1181

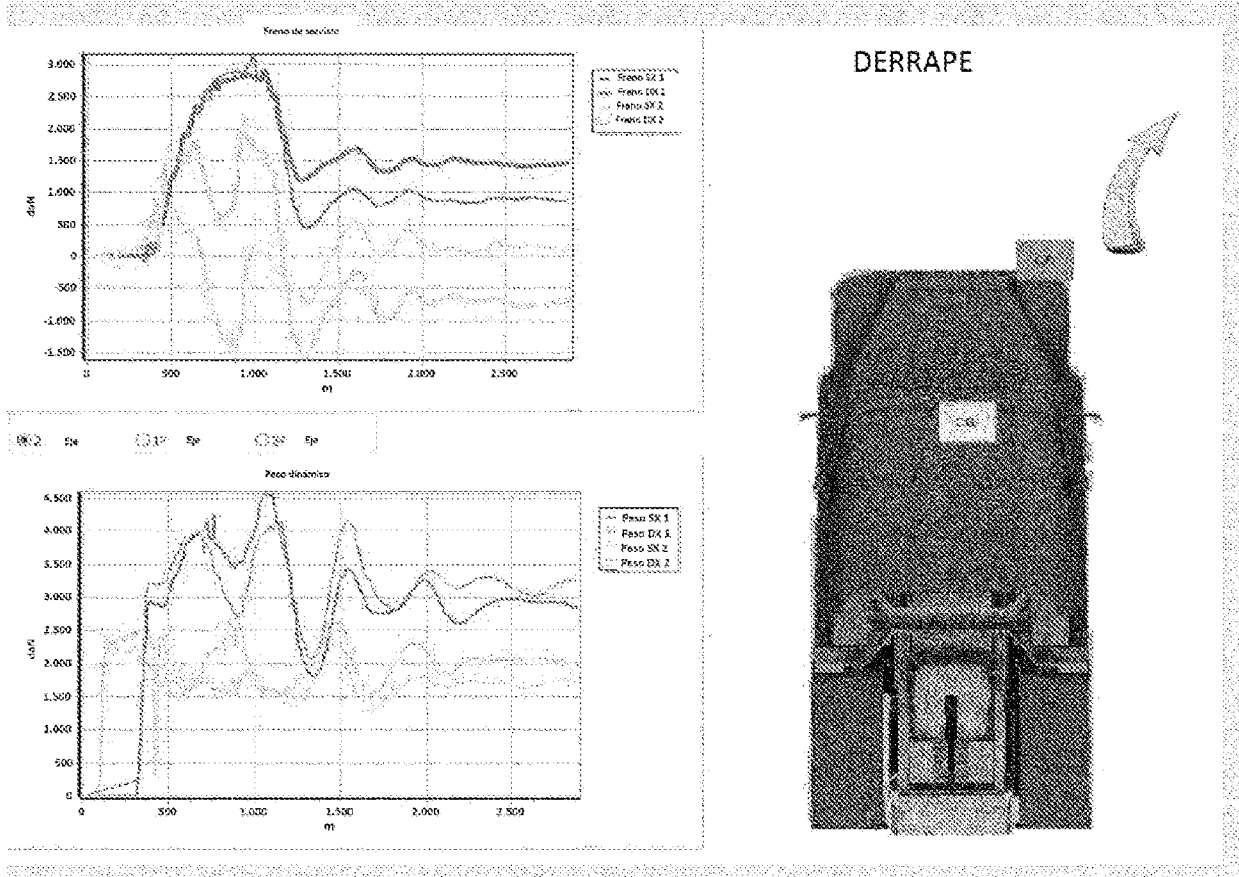
**Vehículo de motor Remolque**

Resolución vehículo de motor	Fecha de entrega de placa	Placa (DNI)	Denominación	Anticipo N°	Suplemento
Placa de permiso de					
Placa de permiso N°	8919			3564	985
Anticipo N°				3480	890
Placa de permiso de					
Placa de permiso N°	7859			1690	2242
Anticipo N°				1721	2206

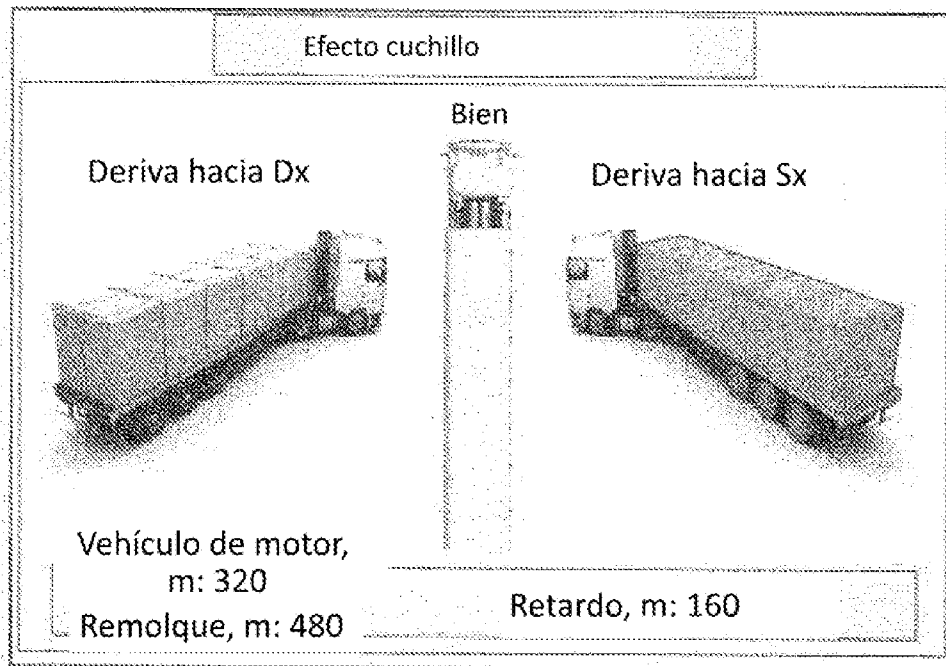
**Vehículo de motor Remolque**

Resolución vehículo de motor	Fecha de entrega de placa	Placa (DNI)	Denominación	Anticipo N°	Suplemento
Placa de permiso de					
Placa de permiso N°					
Anticipo N°					
Placa de permiso de					
Placa de permiso N°					
Anticipo N°					

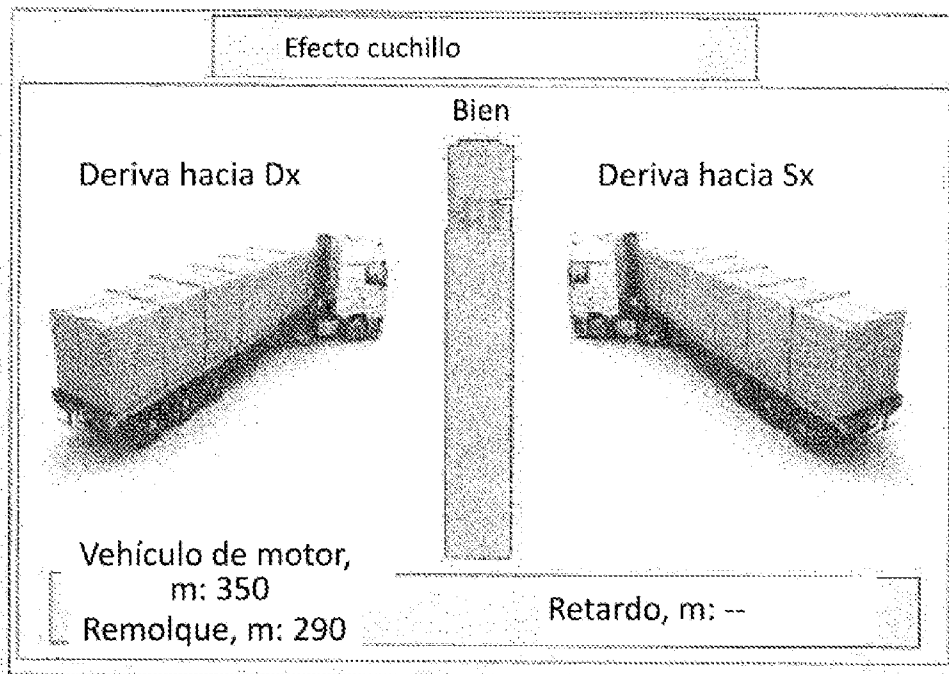
**Fig. 5**



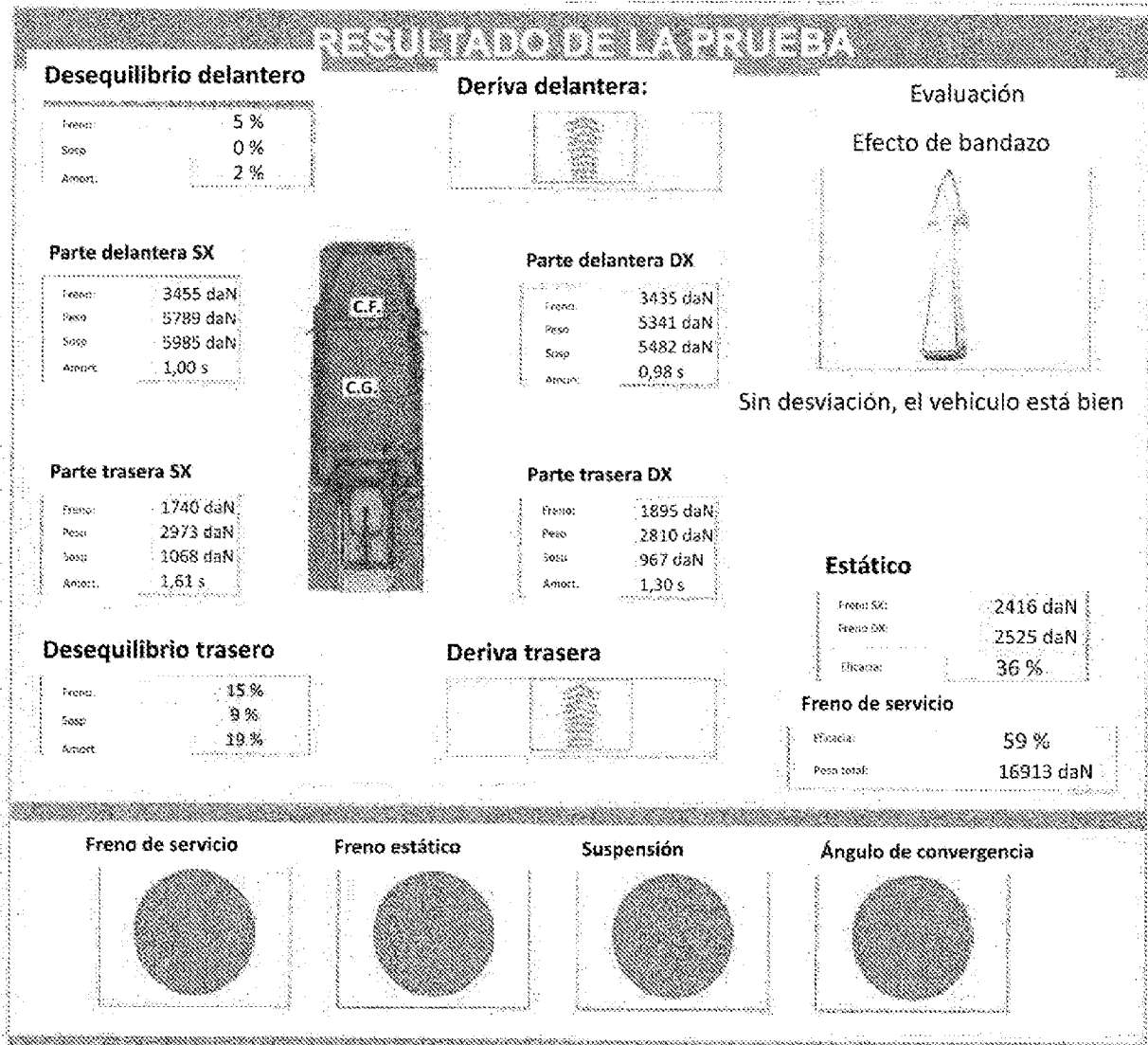
**Fig. 6**



**Fig. 7A**



**Fig. 7B**



**Fig. 8**