

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 559 017**

51 Int. Cl.:

B61D 15/06 (2006.01)

B61D 17/06 (2006.01)

B61C 17/04 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **28.02.2005 E 11184018 (7)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **14.10.2015 EP 2407367**

54 Título: **Vehículo ferroviario con una cabina del conductor deformable con una interfaz de reparación específica**

30 Prioridad:

01.03.2004 GB 0404523

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

10.02.2016

73 Titular/es:

**BOMBARDIER TRANSPORTATION GMBH
(100.0%)
Schöneberger Ufer 1
10785 Berlin, DE**

72 Inventor/es:

**LOEBER, MIRKO;
TROTSCHE, PETER;
CARL, FEDERIC BERNARD;
SCHNEIDER, SLEGHARD y
SIFRI, NINO**

74 Agente/Representante:

RIZZO, Sergio

ES 2 559 017 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

Vehículo ferroviario con una cabina del conductor deformable con una interfaz de reparación específica

5 **[0001]** La presente invención se refiere a un vehículo ferroviario con una cabina del conductor deformable.

10 **[0002]** El Anexo A de la Especificación técnica de interoperabilidad (ETI) publicada en el Diario Oficial de las Comunidades Europeas de fecha 12/09/2002, de la página 403 en adelante, especifica tres escenarios de colisión diferentes (Escenario 1: colisión entre dos trenes alta velocidad de idéntica composición a una velocidad relativa de 36 km/h; Escenario 2: colisión entre un tren de alta velocidad y un vehículo ferroviario equipado con topes laterales a una velocidad de 36 km/h, en la que el vehículo ferroviario es un vagón de mercancías de cuatro ejes UIC 571-2 con una masa de 80 toneladas; Escenario 3: colisión a una velocidad de 110 km/h en un paso a nivel con un camión de 15 toneladas representado por una masa rígida que presente una superficie vertical de impacto). Mientras que para los escenarios ETI-2 y ETI-3 una deformación parcial de la parte delantera de la cabina del conductor se considera aceptable si una zona de supervivencia de 750 mm permanece intacta en la parte trasera de la cabina del conductor, se presupone que no se producirá una deformación espacial significativa de la estructura del vehículo en el escenario ETI-1. Ello hace necesaria una mejora de la capacidad de absorción de energía de las estructuras del vehículo, es decir, acortar la estructura del vehículo al tiempo que se mantenga una fuerza longitudinal específica.

15 **[0003]** Para la absorción de la energía de colisión resultante, normalmente se usan soluciones en varias etapas, que permiten que la deformación avance desde la parte delantera a la trasera.

20 **[0004]** Como norma general, los elementos de deformación no estructurales, es decir, aquellos elementos que no soportan partes de la carrocería del vehículo, como por ejemplo un enganche plegable y/o topes plegables en la parte delantera del vehículo, incluyendo el absorbedor de energía que permite una deformación plástica dinámica, se usan como primera etapa de dichas soluciones, lo que garantiza, tras producirse accidentes entre vehículos similares (con topes) con fuerzas de colisión relativamente leves, una capacidad de intercambio sencilla, unos bajos costes de reparación y unos tiempos de parada por avería cortos. Además de ello, hasta el momento no se ha exigido un mantenimiento eficaz dado que el objetivo principal ha sido el control de la absorción de energía y la seguridad de los pasajeros.

25 **[0005]** No se han tenido en cuenta los daños ocasionados al vehículo ni las zonas en que se producen los daños. En algunos diseños, las zonas de deformación descritas están dispuestas en su totalidad delante de una cabina del conductor no deformable y relativamente rígida. En otros, se han hecho deformables partes de la cabina del conductor, y también se han usado para la absorción de energía. La primera solución acepta que, cuando se desgastan los elementos frontales de deformación, puede que se produzca un daño estructural inmediato y grave a la cabina del conductor y la sala de máquinas, que normalmente no puede repararse de manera económica. La segunda solución permite una absorción de energía mayor en un espacio estructural limitado, pero aun así conlleva el riesgo de que la fuerza de deformación avance a las siguientes zonas estructurales, es decir, a la cabina del conductor y/o la sala de máquinas. Ello también impediría normalmente que las reparaciones fueran económicas.

30 **[0006]** Un ejemplo de dicho vehículo se encuentra en el documento EP0888946B1. El vehículo ferroviario descrito en dicho documento presenta una carrocería principal del vehículo, que incluye una sección central para acomodar a los pasajeros, y un armazón extremo de acero que está atornillado en el extremo delantero de la sección central. Dentro del armazón extremo de acero se ajusta una cabina del conductor prefabricada que presenta conexiones de desenganche rápido para los controles y los circuitos por medio de una interfaz de vehículo. El armazón incluye elementos absorbedores del impacto, tales como topes y enganches, instalados en la parte delantera del armazón y del vehículo ferroviario. El armazón extremo de acero se encuentra encerrado por un carenado desmontable que está ajustado en el mismo nivel que la sección central. No obstante, el armazón extremo de acero es rígido y no está diseñado para una contracción controlable en el caso de que se produzca una colisión en la que los elementos absorbedores del impacto se desgasten o se contraigan por completo. En concreto, si las vigas longitudinales del armazón empiezan a doblarse en respuesta al impacto frontal, las cargas de flexión altamente descontroladas se transmitirán a la interfaz de reparación. El exceso de la energía de impacto no podría ser absorbido por el armazón extremo de acero, aumentando el riesgo de que la energía de impacto se transfiera a la sección central. Ello aumentará la posibilidad de que se produzcan sobrecargas locales y se fisure la cabina del conductor y/o la sección central, dando lugar a una contracción estructural catastrófica. Asimismo, en un impacto de ese tipo lo más probable sería que la interfaz del vehículo se dañase, lo que impediría que la cabina del conductor y/o partes de la cabina del conductor, tales como los tableros de control, se reemplazaran satisfactoriamente sin tener también que reemplazar la interfaz del vehículo y, lo más probable, en los peores escenarios sin poder recuperar el resto de las partes dañadas de la sección central.

[0007] Sería deseable contar con soluciones que permitieran el control y la limitación de la deformación, y que estructuralmente ofrecieran unas interfaces de reparación predefinidas, que también se aplica a los anteriores incidentes. En dicho caso sería posible, incluso tras colisiones graves, reparar los vehículos dañados a un coste y gasto de tiempo relativamente bajos.

5

[0008] En consecuencia, existe la necesidad de una cabina de vehículo deformable y desmontable para un vehículo ferroviario, mediante la cual la cabina de vehículo absorba la energía de un impacto con un obstáculo por la contracción controlada de la cabina de vehículo, protegiendo de este modo la sección central mediante la cual el vehículo ferroviario puede ser reparado para su reutilización.

10

[0009] Se conoce por el documento US 5.579.699 un vehículo que incluye un dispositivo de absorción del impacto. El dispositivo de absorción del impacto se sitúa en el extremo delantero del vehículo. El armazón delantero de la carrocería del vehículo ferroviario comprende un chasis compuesto de dos largueros entre los cuales está dispuesta una viga pivotante delantera que descansa sobre un *bogie* delantero. Unos primeros y segundos anillos rígidos constituyen una jaula de protección. Unos largueros y unos miembros de refuerzo se sujetan a los anillos rígidos para enderezar la jaula de protección. Una primera zona deformable que constituye la parte delantera del armazón está compuesta de unos primeros y segundos dispositivos de absorción del impacto y de una barra de enganche. Los primeros dispositivos de absorción del impacto están dispuestos a los respectivos lados del eje central del chasis. Estos primeros dispositivos de absorción del impacto son por lo general de forma trapezoidal y cada uno está hecho de un miembro longitudinal que absorbe por deformación la energía generada por un impacto en una dirección determinada, estando hecho dicho miembro de una lámina y presentando una sección transversal por lo general triangular en un plano perpendicular a la dirección de impacto.

15

20

25

[0010] Se conoce por el documento US 6.431.083 un vehículo ferroviario con un módulo de cabecera hecho de un material compuesto de fibra. Para ello, se dispone una región de unión con un medio de compensación con tolerancia de altura en el bastidor, y se dispone un borde de unión con un medio de compensación con tolerancia longitudinal y lateral en el módulo de cuerpo de vagón. El módulo de cabecera presenta bordes de unión que señalan en dirección al módulo de cuerpo de vagón y el bastidor y cuenta con secciones reforzadas que están integradas en el material compuesto de fibra. El módulo de cabecera está sujeto al bastidor y al menos a las paredes laterales del módulo de cabecera del módulo de cuerpo de vagón a través de medios de sujeción, los cuales acumulan una fuerza de pretensado de modo que se crean conexiones resistentes al cizallamiento. Como resultado, es posible controlar desviaciones de tamaño que se deban a los métodos de producción para evitar tensiones internas no definidas durante la unión para absorber sin daños las diferentes dilataciones térmicas de un módulo de cabecera de material compuesto de fibra y un módulo de cuerpo de vagón, así como para producir los módulos de cabecera de un material compuesto de fibra y las conexiones de dichos módulos al módulo de cuerpo de vagón y al bastidor para que no solo sean autoportantes sino que también repartan la carga y sean sencillos de reparar.

30

35

40

[0011] De acuerdo con la invención, se ofrece un vehículo ferroviario que define una dirección longitudinal y que comprende:

- una sección central;

45

- una cabina de vehículo que es más corta que la sección central, comprendiendo la cabina de vehículo una sección delantera plegable que experimenta una contracción controlada en caso de colisión; y al menos una sección rígida situada entre la sección delantera y la sección central, presentando la sección delantera una resistencia a la deformación menor que la sección rígida, comprendiendo la sección rígida una estructura de anillo reforzada que se extiende en un plano vertical perpendicular a la dirección longitudinal;

50

- al menos una interfaz de reparación específica para fijar de forma desmontable la cabina de vehículo a la sección central, donde el anillo está conectado de manera rígida a través de miembros de armazón rígidos longitudinales a miembros de armazón rígidos traseros extendiéndose en un plano adicional transversal y vertical situado entre el anillo y la interfaz de reparación específica y miembros de armazón rígidos traseros están fijados de manera rígida a la interfaz de reparación específica.

55

[0012] Resulta ventajoso colocar la interfaz de reparación específica en un plano perpendicular al eje longitudinal puesto que garantiza que haya una tensión longitudinal reducida sobre la interfaz de reparación específica. No obstante, la interfaz de reparación también puede estar inclinada o en pendiente.

60

[0013] Preferiblemente, la interfaz de reparación comprende una chapa metálica gruesa que se extiende en el plano perpendicular a la dirección longitudinal. Dicha chapa metálica puede que se extienda por toda la sección transversal de la carrocería del vehículo, con o sin una abertura que permita el acceso de la cabina de vehículo a la sección central.

5 **[0014]** Preferiblemente, la sección rígida es tal que no se deforma en el supuesto de una colisión frontal entre el vehículo ferroviario con un vagón de mercancías de cuatro ejes UIC 571-2 con una masa de 80 toneladas equipado con topes laterales a una velocidad de 36 km/h, y/o en el supuesto de una colisión del vehículo ferroviario a una velocidad de 110 km/h en un paso a nivel con un camión de 15 toneladas representado por una masa rígida que presente una superficie vertical de impacto.

10 **[0015]** Preferiblemente, la cabina de vehículo comprende adicionalmente un tablero de a bordo de conductor situado en la sección delantera para conducir el vehículo ferroviario y/o un espacio de supervivencia situado en la sección rígida o directamente detrás de la interfaz de reparación específica. Asimismo, resulta ventajoso que la cabina de vehículo presente un espacio de supervivencia que mejore la seguridad de los ocupantes en un impacto contra la sección delantera. Un espacio de supervivencia de ese tipo estaría hecho de un material muy rígido para proteger a los ocupantes del obstáculo, partes del vehículo y/o escombros de una colisión.

15 **[0016]** De acuerdo con otro aspecto de la invención, se ofrece un método de modificación de un vehículo ferroviario que comprende la instalación de la cabina de vehículo y la interfaz de reparación específica según cualquiera de las variaciones descritas en la presente memoria.

20 **[0017]** La ventaja de instalar la cabina de vehículo reemplazable y la interfaz de reparación específica en un vehículo ferroviario es que los vehículos ferroviarios y sus cuerpos principales, o secciones centrales, se aprovecharían tanto de la deformabilidad controlada de la cabina de vehículo como de la capacidad para reemplazar partes deformadas de la cabina de vehículo al tiempo que se reutilice o recupere la sección central restante del vehículo ferroviario. Existen numerosos métodos para instalar al menos una interfaz específica y una cabina de vehículo en un vehículo ferroviario. Por ejemplo, en el momento de la fabricación puede que se instalen en el vehículo ferroviario variaciones de la interfaz de reparación específica y la cabina de vehículo, del modo descrito en la presente memoria. De manera alternativa, un vehículo ferroviario existente puede que se retroadapte con los componentes anteriormente mencionados, proporcionando una solución económica para los operadores del parque de vehículos actual.

30 **[0018]** Otras ventajas y características de la invención se pondrán de mayor manifiesto a partir de la siguiente descripción de una forma de realización específica de la invención proporcionada a modo de ejemplo no limitativo únicamente con referencia a los dibujos adjuntos, en los cuales:

- 35 • La Figura 1a proporciona una vista transversal longitudinal de un vehículo ferroviario de la presente invención; y
- La Figura 1b es una sección parcial vertical longitudinal a lo largo de la línea II-II de la figura 1a.

40 **[0019]** En referencia a la figura 1a y 1b, estas figuras muestran un vehículo ferroviario indicado como 2. El vehículo ferroviario comprende una cabina 12 que está sujeta a una sección central 10 por medio de una interfaz de reparación específica 14.

45 **[0020]** El vehículo ferroviario 2 de las figuras 1a y 1b incluye un chasis o base de vehículo 4 apoyada sobre uno o más *bogies* (no mostrados). La base de vehículo 4 apoya una estructura de carrocería que incluye unas paredes 6 principales que se extienden hacia arriba en dirección al techo 8 (solo se muestra una pared en la sección longitudinal de la figura 1a), donde las paredes 6, el techo 8 y la base de vehículo 4 se denominan sección central 10 que define una dirección longitudinal. En la sección central 10 está incluida al menos una interfaz central, la cual está conectada, en un plano sustancialmente perpendicular a la dirección longitudinal, al perímetro exterior de al menos un extremo del armazón de la estructura de carrocería y la base de vehículo 4. La interfaz central proporciona una plataforma de montaje para montar y soportar la interfaz de reparación específica 14, así como para proporcionar una interfaz para conexiones eléctricas y mecánicas que pueden conectarse para controlar el vehículo ferroviario 2.

55 **[0021]** La interfaz de reparación específica 14 comprende una chapa metálica gruesa que se extiende por toda la sección transversal vertical del vehículo y cuenta con una abertura central que permite el paso entre la cabina de vehículo y la sección central del vehículo. La interfaz de reparación específica 14 puede incluir conductos para conexiones eléctricas y mecánicas para el equipo necesario que pueden usarse para manejar el vehículo ferroviario 2. La chapa metálica se suelda a la estructura de armazón de la sección central. Ofrece una alta estabilidad dimensional y precisión de modo que, en la fase de fabricación, pueda servir de dispositivo integrado de producción y de referencia dimensional durante las reparaciones. La chapa metálica está conectada al armazón de la cabina de vehículo a través de conexiones permanentes (por ejemplo, soldadas) o desmontables (por ejemplo, remachadas o atornilladas).

[0022] La cabina de vehículo 12 incluye una sección rígida 18 y una sección delantera 16. La cabina de vehículo 12 está soportada por una base de cabina 17 (parte de la cual puede que no se muestre) y un techo de cabina 15 está soportado por la sección rígida 18 y la sección delantera 16.

5 **[0023]** La sección rígida 18 está situada entre la interfaz de reparación 14 y la sección delantera 16 y comprende un anillo de refuerzo que se extiende perpendicular al eje longitudinal. El anillo de refuerzo de sección transversal ha de ser resistente a la flexión y la torsión, y está formado de manera ventajosa de un tubo estructural. En los laterales del vehículo este anillo también conforma la jamba delantera de una salida lateral 20 que puede usarse tanto para entrar en la cabina como de salida de emergencia. Las jambas traseras 19 están conformadas por un miembro de armazón reforzado soldado o conectado de forma rígida de cualquier otro modo a la interfaz de
10 reparación 14. Las jambas traseras están conectadas de manera rígida al anillo a través de una parte rígida de una viga longitudinal 23 de la base de vehículo y un miembro de armazón superior 40. Esta conexión también se ve reforzada por una viga central (no mostrada) que se extiende en el plano longitudinal central del vehículo. Un espacio de supervivencia está situado dentro de la sección rígida 18, de modo que en caso de emergencia el conductor pueda huir de la sección delantera 16 donde se sitúan el tablero de a bordo y el asiento del conductor y refugiarse en el espacio de supervivencia.

[0024] La sección delantera 16 comprende al menos una región deformable que presenta una resistencia a la deformación menor en comparación con la sección rígida 18. La sección delantera 16 comprende miembros de
20 armazón de carga 23, 26, 30, 32, 34 y 44. Dichos miembros de armazón pueden estar hechos de, entre otros materiales pero no limitados a estos, acero, aceros suaves, fibra de vidrio, aluminio, fibra de carbono, laminados de estos o cualquier otro material, subconjunto o componente de dicho tipo que sea adecuado para el propósito de la sección delantera 16. Con el fin de minimizar el par de flexión transmitido al anillo 21 y a la interfaz, los miembros de armazón de carga 23, 26, 30, 32, 34 y 44 presentan una limitación predeterminada de su
25 resistencia de flexión.

[0025] La viga 23 se extiende longitudinalmente hacia la parte delantera de la sección delantera 16 e incluye al menos una sección oblonga desmontable, que define una región deformable de la base 24. La región deformable de la base 24 proporciona absorción de energía a través de una contracción y/o pandeo longitudinales.
30

[0026] Conectado al extremo delantero de la viga amortiguadora 23, y adyacente a la región deformable de la base 24, hay un miembro de armazón anterior 26. El miembro de armazón anterior 26 se extiende en una distancia entre los laterales de la cabina de vehículo 12, y soporta la parte delantera de la sección delantera 16. Asimismo, sobre el miembro de armazón anterior 26 pueden estar soportados subconjuntos que incluyen, a modo de ejemplo, topes, enganches, apartapiedras, barras parachoques, dispositivos antitelescopaje o
35 elementos estructurales adicionales absorbedores de energía que no soportan partes de la carrocería del vehículo y permiten la absorción de energía a través de una deformación plástica dinámica.

[0027] Encima del miembro de armazón anterior 26, y/o adyacente a este, está conectado al menos un miembro de armazón inferior 30 que se inclina en un ángulo en dirección a la parte delantera de la cabina de vehículo 12, donde la parte superior del miembro de armazón inferior 30 está dispuesto centralmente en una distancia entre la base de cabina 17 y el techo de cabina 15 de la cabina de vehículo 12. El miembro de armazón inferior puede redirigir la energía del impacto que puede incidir en la parte superior del miembro de armazón inferior 30 en dirección a la viga amortiguadora 23 y hacia la región deformable de la base a través del miembro de armazón anterior 26.
40
45

[0028] Una región deformable inferior 31 está situada en la base del miembro de armazón inferior 30. La región deformable inferior 31 puede proporcionar absorción de energía mediante compresiones o contracción y/o servir de bisagra para la flexión o el pandeo a consecuencia de una colisión con un obstáculo. La región deformable inferior 31 promueve la deformación del miembro de armazón inferior 30 en una dirección hacia el interior de la cabina de vehículo 12.
50

[0029] Conectado adyacente a la parte superior del miembro de armazón inferior 30 se encuentra un miembro de armazón central 32, que se extiende en la dimensión transversal entre los laterales de la cabina de vehículo 12. Asimismo, contiguo a la parte superior del miembro de armazón inferior 30 se encuentra al menos un miembro de armazón superior 34. Sustancialmente cerca de la región contigua del miembro de armazón superior 34 y el miembro de armazón inferior 30 se encuentra una región deformable central 36. En este ejemplo, la región deformable central 36 está situada por encima de la conexión del miembro de armazón central 32 y el miembro de armazón inferior 30.
55
60

[0030] La colocación del miembro de armazón central 32 y el miembro de armazón inferior 30 contribuye a la deformación y deflexión de la región deformable central 36, en el supuesto de una colisión, hacia el interior de la cabina de vehículo 12. Como puede verse en la figura 1a, la región deformable central 36 está hecha de dos secciones desmontables y semicirculares fundamentalmente enfrentadas y no secantes, lo que confiere la propiedad de deformación rotacional a los miembros de armazón inferior y superior 30 y 34. El miembro de
65

armazón superior 34 puede que esté compuesto de un material de alta rigidez, lo que impide que un obstáculo penetre completamente en la cabina de vehículo 12 en una colisión.

5 **[0031]** Al menos una región deformable superior 38 está situada o adyacente a la parte superior del miembro de armazón superior 34 o dentro de la parte superior del miembro de armazón superior 38. Conectado adyacente al miembro de armazón superior 34 o a la región deformable superior 38 se encuentra al menos un primer miembro de armazón de techo 40. Al menos una primera región deformable de techo 42 se sitúa cerca del extremo del primer miembro de armazón de techo 40 que está adyacente al miembro de armazón superior 34 o a la región deformable superior 38. El primer miembro de armazón de techo 40 se extiende hacia la parte trasera de la cabina de vehículo 12 por encima de la sección rígida 18 y termina en la interfaz de reparación específica 14. Adyacente al primer miembro de armazón de techo 40 y por encima de este se encuentra un segundo miembro de armazón de techo 44 con al menos una segunda región deformable de techo 46 dispuesta en su interior. La segunda región deformable de techo 46 es adyacente a la primera región deformable de techo 42.

15 **[0032]** La primera región deformable de techo 40 incluye al menos dos agujeros espaciados longitudinalmente que sirven, a modo de bisagra, para proporcionar absorción de energía por rotación a través de un eje de rotación situado entre los dos agujeros. Asimismo, los agujeros pueden servir de mecanismo de absorción de energía longitudinal, en forma de un efecto de contracción o pandeo. La segunda región deformable de techo 46 comprende corrugaciones semicirculares dentro de los bordes superiores e inferiores del segundo miembro de armazón de techo 44. La segunda región deformable de techo 46 lleva a cabo la absorción de energía mediante contracción o pandeo longitudinal para minimizar adicionalmente la transmisión de energía de impacto a la parte trasera de la cabina de vehículo 12.

25 **[0033]** En el supuesto de un impacto provocado por un obstáculo en la parte delantera de la cabina de vehículo 12 del vehículo ferroviario 2 dado en la figura 1a, la sección delantera 16 se plegará de manera controlada para absorber la energía cinética del impacto. En una colisión frontal media con un obstáculo plano, las regiones deformables inferior, central y superior, 31, 36 y 38 respectivamente, no se deforman por completo puesto que el obstáculo es plano y no penetra en la cabina de vehículo 12. Las regiones deformables de la base, primera y segunda de techo, 24, 42 y 46 respectivamente, absorberán la energía cinética del impacto generalmente en la dirección longitudinal mediante contracción o pandeo en la dirección longitudinal.

35 **[0034]** En una colisión con un obstáculo contorneado que impacta a una altura que se sitúa centralmente entre la base de cabina 17 y el techo de cabina 15, las regiones deformables 31, 36, 38 24, 42 y 46 cooperan para adaptarse a los contornos del obstáculo y absorber la energía cinética del impacto. Los miembros de armazón de base y techo 23, 40 y 44 normalmente experimentan una deformación rotacional y/o de flexión, de modo que los miembros rotan hacia dentro en dirección a la cabina de vehículo 12 alrededor de las regiones deformables 24, 42 y 46. De manera simultánea, conforme el obstáculo impacta centralmente, lo que es más probable, contra el miembro de armazón superior 34, la región deformable central 36 se desvía y experimenta una deformación rotacional y/o de flexión alrededor de la región deformable central 36. El obstáculo empuja la región deformable central 36 aún más hacia la cabina de vehículo 12. No obstante, los miembros de armazón superior 34 impiden que el obstáculo de hecho penetre y/o perfora la cabina de vehículo 12. En ese momento la zona superficial completa de la cabina de vehículo 12 empieza a absorber drásticamente la energía cinética del impacto, deteniendo finalmente el movimiento hacia delante del obstáculo.

45 **[0035]** De manera simultánea, las regiones deformables inferior, superior, primera y segunda de techo y de la base 31, 38, 42, 46 y 24 respectivamente, experimentan una deformación rotacional adicional que absorbe la energía de impacto tanto como sea posible. La energía de impacto restante también se transfiere al comprimir las regiones deformables inferior y superior 31 y 38 hacia los miembros de armazón de base y de techo 23 y 40, 44. Esta energía de impacto restante se absorbe dentro de las regiones deformables de la base y de techo 24, 42 y 46 mediante una compresión longitudinal de dichas regiones deformables. La energía cinética del impacto se transfiere de manera eficaz y se aleja de los ocupantes de la cabina de vehículo 12.

55 **[0036]** La sección delantera 16 se adaptará a la forma del obstáculo y absorberá tanta energía cinética como sea posible mediante la deformación de la región deformable central 36 y el resto de regiones deformables 31, 38, 42, 46 y 24.

60 **[0037]** Durante el impacto, los ocupantes de la cabina de vehículo 12 son empujados hacia atrás, mediante la sección delantera deformada 16, al interior del espacio de supervivencia situado en la sección rígida 18. De manera alternativa, los ocupantes pueden ser empujados hacia el espacio de supervivencia por el tablero de a bordo, el cual puede encontrarse dentro de la sección delantera 16 de la cabina de vehículo 12, o pueden refugiarse dentro de la sección de supervivencia.

[0038] Asimismo, durante el impacto la sección rígida 18 protege la interfaz de reparación específica 14 del obstáculo y/o partes de la cabina de vehículo 12 que pueden dañar la interfaz de reparación específica 14 y evita la transmisión del par de flexión a la interfaz de reparación específica 14.

5 **[0039]** Tras una colisión con un obstáculo, siempre que la interfaz central y la sección central 10 queden intactas, la cabina de vehículo 12 deformada puede reemplazarse. Ello se lleva a cabo mediante la desconexión de la cabina de vehículo 12 deformada de la chapa metálica de la interfaz de reparación específica 14. La cabina de
10 vehículo 12 de reemplazo se soldará o se fijará de otra manera a la placa de modo que pueda reutilizarse la sección central 10 del vehículo ferroviario 2, lo que mejora el ahorro de los costes de mantenimiento y explotación.

[0040] Asimismo, en pequeños impactos, en lugar de reemplazar la totalidad de la cabina de vehículo 12, la cabina de vehículo 12 podría presentar una o varias interfaces de reparación específicas, y/o una o varias regiones adicionales plegables, que pueden usarse para reemplazar únicamente aquellas partes dañadas de la
15 cabina de vehículo 12. Por ejemplo, una interfaz de reparación específica, y/o una interfaz central para unir la interfaz de reparación específica, puede que se sitúen entre la sección rígida 18 y la sección delantera 16 de la cabina de vehículo 12. Ello asegurará que únicamente se reemplace la sección delantera 16 para colisiones que no dañen la sección de la cabina de vehículo 12 que incluye la sección rígida 18.

20 **[0041]** Este concepto puede seguirse en partes aún más pequeñas de la cabina de vehículo 12 que sean reemplazables tras la deformación.

[0042] Por ejemplo, la sección delantera 16 puede que presente interfaces de reparación específicas adicionales, y/o interfaces centrales de unión, sujetas a partes de la sección delantera 16 que puede que se dañen de modo
25 que únicamente se repare y/o reemplace dicha parte en una colisión.

[0043] Aunque la presente invención se ha mostrado y descrito en relación con formas de realización concretas e ilustradas, los expertos en la materia entenderán que se pueden realizar diversos cambios en la forma y en el
30 detalle sin desviarse del alcance de la invención tal cual se define en las reivindicaciones adjuntas.

[0044] En la presente memoria, las referencias a un «vehículo ferroviario» o «vehículos ferroviarios» no deben tomarse como que se limitan a un tipo concreto de transporte ferroviario, sino que deben interpretarse como que abarcan todo tipo de vehículos ferroviarios, incluyendo entre otros vehículos por rail, trenes, coches de viajeros, vagones de mercancía, locomotoras, tranvías, vehículos y transportes guiados y similares. Las expresiones
35 «vehículo ferroviario» y «vehículos ferroviarios» se usan en la presente memoria para hacer referencia a este grupo genérico de elementos, a menos que se especifique de otra forma.

REIVINDICACIONES

- 5 1. Vehículo ferroviario (2) que define una dirección longitudinal y que comprende:
- una sección central (10);
 - una cabina de vehículo (12) que es más corta que la sección central, comprendiendo la cabina de vehículo (12) una sección delantera (16) plegable que experimenta una contracción controlada en caso de colisión; y al menos una sección rígida (18) situada entre la sección delantera (16) y la sección central (10), presentando la sección delantera (16) una resistencia a la deformación menor que la sección rígida (18), comprendiendo la sección rígida (18) una estructura de anillo (21) reforzada que se extiende en un plano vertical perpendicular a la dirección longitudinal;
- 10
- 15 **caracterizado porque** el vehículo ferroviario (2) comprende además:
- al menos una interfaz de reparación específica (14) para fijar de forma desmontable la cabina de vehículo (12) a la sección central (10), donde la estructura de anillo (21) está conectada de manera rígida a través de miembros de armazón rígidos longitudinales (23, 40) a miembros de armazón rígidos traseros (19) extendiéndose en un plano adicional transversal y vertical situado entre la estructura de anillo (21) y la interfaz de reparación específica (14) y los miembros de armazón rígidos traseros (19) están fijados de manera rígida a la interfaz de reparación específica (14).
- 20
- 25 2. Vehículo ferroviario (2) según la reivindicación 1, en el que la interfaz de reparación específica (14) se encuentra en un plano interfacial geométrico perpendicular a la dirección longitudinal y
- 30 3. Vehículo ferroviario (2) según la reivindicación 1, en el que la interfaz de reparación específica (14) comprende una chapa metálica gruesa que se extiende en el plano interfacial perpendicular a la dirección longitudinal.
- 35 4. Vehículo ferroviario (2) según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que la sección rígida (18) es tal que no se deforma en el supuesto de una colisión frontal entre el vehículo ferroviario con un vagón de mercancías de cuatro ejes UIC 571-2 con una masa de 80 toneladas equipado con topes laterales a una velocidad de 36 km/h.
- 40 5. Vehículo ferroviario (2) según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que la sección rígida (18) es tal que no se deforma en el supuesto de una colisión del vehículo ferroviario a una velocidad de 110 km/h en un paso a nivel con un camión de 15 toneladas representado por una masa rígida que presente una superficie vertical de impacto.
- 45 6. Vehículo ferroviario (2) según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que la cabina de vehículo (12) comprende adicionalmente un tablero de a bordo de conductor situado en la sección delantera (16) para conducir el vehículo ferroviario (2).
- 50 7. Vehículo ferroviario (2) según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que la cabina de vehículo (12) comprende adicionalmente un espacio de supervivencia situado en la sección rígida (18).
8. Método de fabricación o modificación de un vehículo ferroviario (2) que comprende la instalación de la cabina de vehículo (12) y la interfaz de reparación específica (14) según cualquiera de las reivindicaciones de 1 a 7.

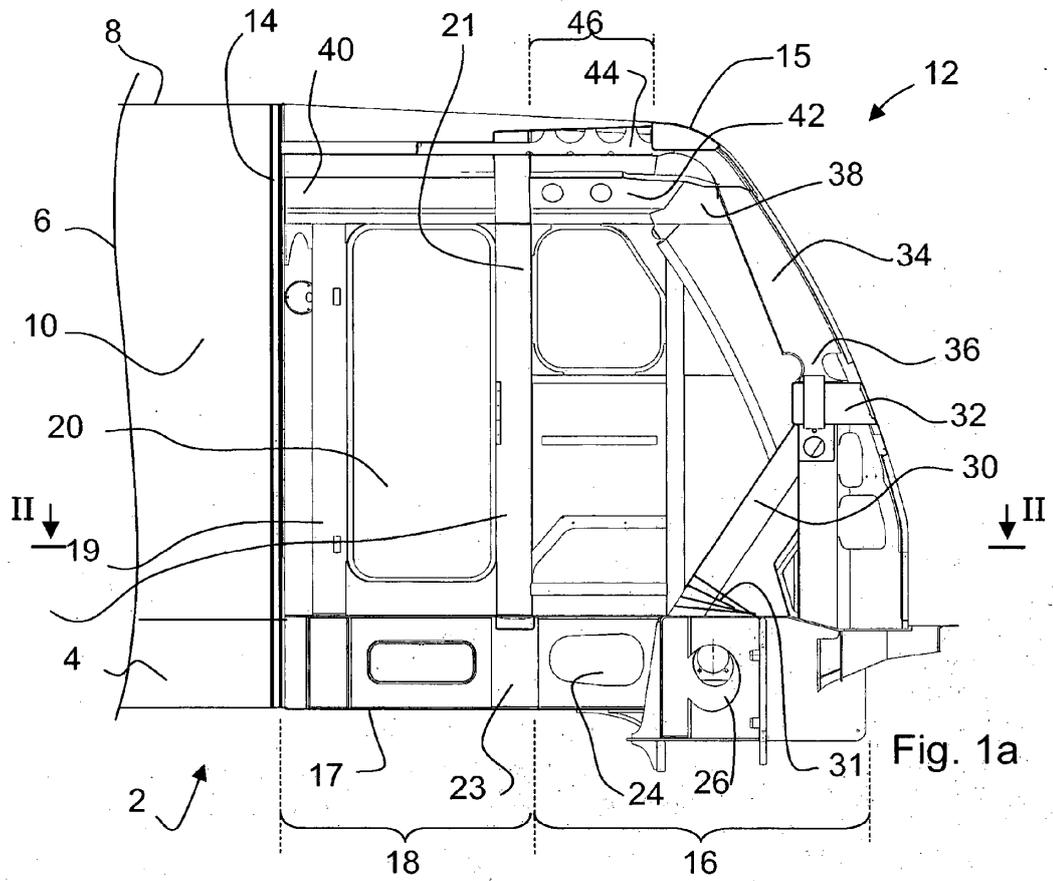


Fig. 1a

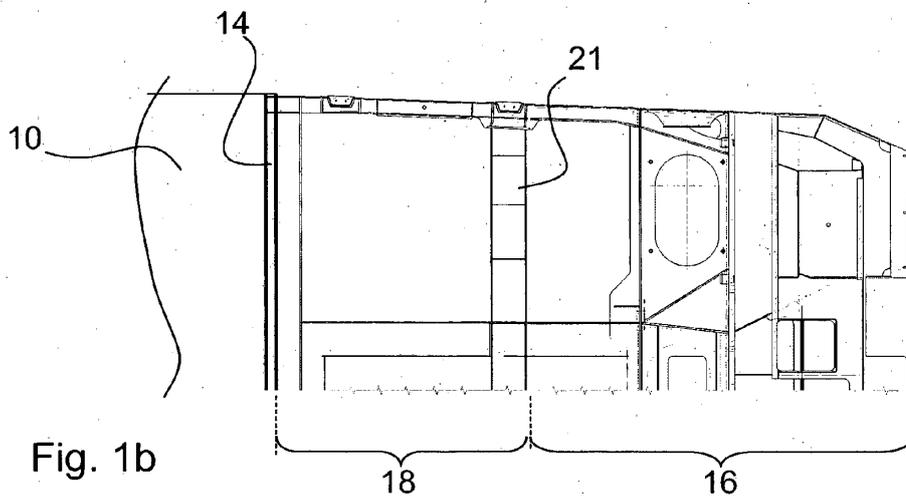


Fig. 1b