

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 394 213**

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 05707657 (2)**

97 Fecha y número de publicación de la solicitud europea: **04.04.2007** **EP 1768883**

54 Título: **Vehículo ferroviario con una cabina del conductor deformable con una interfaz especializada para la reparación**

30 Prioridad:

01.03.2004 GB 0404523

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

23.01.2013

73 Titular/es:

**BOMBARDIER TRANSPORTATION GMBH
(100.0%)
SCHÖNEBERGER UFER 1
10785 BERLIN, DE**

72 Inventor/es:

**LOEBER, MIRKO;
TROTSCH, PETER;
CARL, FEDERIC, BERNARD;
SCHNEIDER, SIEGHARD y
SIFRI, NINO**

74 Agente/Representante:

CARVAJAL Y URQUIJO, Isabel

ES 2 394 213 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 especializada para la reparación.

La presente invención está relacionada con un vehículo ferroviario con una cabina del conductor deformable.

El Anexo A de la especificación técnica la interoperabilidad (TSI) publicado en el Diario Oficial de las Comunidades Europeas de fecha 12-9-2002, página 403 en adelante, especifica tres escenarios de colisión diferentes (Escenario 1: Colisión entre dos unidades de trenes a una velocidad relativa de 36 km/hora; Escenario 2: Colisión entre una unidad de tren de alta velocidad y un vehículo ferroviario equipado con amortiguadores laterales a una velocidad de 36 km/hora, en donde el vehículo ferroviario es un vagón de carga de cuatro ejes UIC 571-2 con una masa de 80 toneladas; Escenario 3: Colisión a una velocidad de 110 Km/h a un cruce de nivel con un camión de 15 toneladas representado por una masa rígida que presenta una superficie vertical para el impacto). En donde para los escenarios TSI-2 y TSI-3 la deformación parcial de la parte frontal de la cabina del conductor se estima aceptable si una zona de supervivencia de 750 mm permanece intacta en la parte posterior de la cabina del conductor, en donde se supone que no tenga lugar ninguna deformación espacial significativa de la estructura del vehículo en el escenario TSI-1. Esto necesita de la mejora de la capacidad de absorción de la energía de las estructuras del vehículo, es decir, acortando la estructura del vehículo mientras que se retiene una fuerza longitudinal específica.

Para la absorción de la energía de la colisión resultante, se usan comúnmente soluciones multietapa, las cuales proporcionan la deformación para progresar desde la parte frontal hacia la parte posterior.

Como regla general, los elementos de deformación no estructural, es decir, los elementos que no soportan partes de la carrocería y los amortiguadores plegables en la parte frontal del vehículo incluyendo el absorbedor de energía que permite la deformación plástica dinámica, se utilizan como una primera etapa de estas soluciones, lo cual garantiza, después de los accidentes entre los vehículos similares (con sistema de amortiguación) que incluyen las fuerzas de colisión relativamente menores, y con una fácil intercambiabilidad, bajos costos de reparación y tiempos cortos de parada.

Más allá de ello, no ha existido ninguna demanda para un mantenimiento efectivo, en donde el principal objetivo es el control de la absorción de la energía y también la seguridad de los pasajeros.

Los daños sobre el vehículo y las zonas en donde hayan tenido lugar los daños no se han tenido en cuenta. En algunos diseños, las zonas de deformación están dispuestas en su totalidad en la parte frontal relativamente de una cabina del conductor relativamente no deformable. En otros casos, las partes de la cabina del conductor se han hecho que sean deformables y se utilizan también para la absorción de la energía. La primera solución acepta que cuando los elementos de deformación frontal se hayan gastado existirá un daño inmediato y daños estructurales pesados para la cabina del conductor y la zona del motor, lo cual normalmente no puede ser reparado de una forma económica. La segunda solución permite una mayor y alta absorción en un espacio estructural limitado, pero todavía existe el riesgo de la fuerza de deformación que avanza hacia las zonas estructurales, es decir, la cabina del conductor y/o la sala del motor.

Un ejemplo de dicho vehículo se encuentra en el documento EP0888946B1. El vehículo ferroviario aquí descrito tiene una carrocería principal del vehículo, que incluye una sección central para la acomodación de los pasajeros, y un bastidor final de acero que está fijado con pernos sobre el extremo frontal de la sección central. La cabina del conductor prefabricada tiene conexiones de liberación rápida para los controles y los circuitos mediante una interfaz del vehículo y que se montan dentro del bastidor terminal de acero. El bastidor incluye unos elementos de absorción de los impactos, tales como los amortiguadores y acoplamientos, instalados hacia el frontal del bastidor y del vehículo ferroviario. El bastidor terminal de acero está encerrado mediante un sistema desmontable que está enrasado con la sección central. No obstante, el bastidor terminal de acero es rígido y no está diseñado para un plegamiento controlable en el caso de una colisión, en donde los elementos de absorción de los impactos se gastan o se pliegan totalmente. En particular, si las viguetas longitudinales del bastidor comienzan a doblarse en respuesta al impacto frontal, las cargas de doblado altamente incontroladas se transmitirán hacia la interfaz de reparación. La energía del impacto en exceso no sería capaz de ser absorbida por el bastidor terminal de acero, incrementándose el riesgo de que la energía del impacto sea transferida a la sección central. Esto incrementará la probabilidad de sobrecargas locales y agrietando la cabina del conductor y/o la sección central dando lugar a un colapso estructural catastrófico. Además de ello, en el mencionado impacto, la interfaz del vehículo probablemente se dañaría, lo cual protegería a la cabina del conductor y las partes de la cabina del conductor, tales como los paneles de controles, de ser reemplazados con éxito sin tener que reemplazar la interfaz del vehículo y lo más probable, en los peores escenarios que tengan la incapacidad de salvar las porciones restantes dañadas de la sección central.

Sería deseable tener soluciones que permitan el control y la limitación de la deformación, y estructuralmente poder proporcionar unas interfases predefinidas, aplicándose también a los anteriores incidentes. En tal caso, sería posible

incluso después de las colisiones pesadas, el poder reparar los vehículos dañados con un costo relativamente bajo y con el gasto del tiempo.

En consecuencia, existe la necesidad de una cabina del vehículo deformable y desmontable para un vehículo ferroviario, por lo que la cabina del vehículo pueda absorber la energía de un impacto con un obstáculo mediante el colapso controlado de la cabina del vehículo, protegiendo así a la sección central por lo que el vehículo ferroviario pueda ser reparado para su reutilización. Un vehículo que incluye un dispositivo de absorción del impacto es el que se conoce a través del documento US 5579699. El dispositivo de absorción de impactos está localizado en el extremo frontal del vehículo. El bastidor de la carrocería del vehículo ferroviario comprende un chasis compuesto por dos umbrales laterales que están dispuestos en una vigueta de pivotado frontal sobre un bogie que descansa sobre un bogie frontal. El primer y segundo anillos rígidos constituyen una caja de seguridad. Los largueros y los miembros de refuerzo están fijados al anillo rígido para hacer más rígida la caja de seguridad. Una primera área deformable constituye la parte frontal del bastidor que está compuesta por unos primeros y segundos dispositivos de absorción de impactos y una barra de acoplamiento. Los primeros dispositivos de la absorción de impactos están dispuestos sobre los lados respectivos del eje central del chasis. Estos primeros dispositivos de impactos son generalmente trapecoidales y están hechos cada uno por un miembro longitudinal que absorbe por deformación la energía generada por un impacto en una dirección dada, cuyo miembro está hecho a partir de una placa delgada, que tiene una sección transversal en general en un plano perpendicular a la dirección del impacto.

El vehículo ferroviario con un módulo de cabezal hecho con un material de fibra compuesta se conoce a partir del documento US 6431083. A tal fin, la zona de unión con unos medios de compensación de tolerancia de altura está dispuesta sobre el infrabastidor y un borde de unión con unos medios de compensación longitudinal y de tolerancia lateral sobre el módulo de la carrocería del vagón. El módulo del cabezal tiene bordes de unión que apuntan hacia el módulo del armazón del vagón, y el infrabastidor está provisto con secciones reforzadas que son integrales en el material compuesto de fibra. El módulo del cabezal está fijado al infrabastidor y al menos las paredes laterales del módulo del cabezal del módulo del armazón del vagón por medio de unos medios de fijación, los cuales comprenden una fuera de pretensado, de forma tal que se crean unas conexiones resistentes a la tensión de cizalla. Como resultado de ello, es posible controlar las desviaciones de las dimensiones resultantes de los métodos de producción, con el fin de evitar tensiones internas no definidas durante la unión, para absorber sin daños las distintas dilataciones térmicas de un módulo de cabezal de material compuesto de fibras, y un módulo del armazón del vagón, así como también la producción de los módulos de los cabezales de un material de fibra compuesta y las conexiones de los mencionados módulos hacia el módulo del armazón del vagón y el infrabastidor, para no solo auto soportar sino también el poder compartir la carga y que sea fácil de reparar.

De acuerdo con la invención, se proporciona un vehículo ferroviario que define una dirección longitudinal y que comprende:

- una sección central;
- una cabina del vehículo que es más corta que la sección central, en donde la cabina del vehículo comprende una sección frontal plegable en el caso de una colisión; y al menos una sección rígida localizada entre la sección frontal y la sección central, en donde la sección frontal tiene una menor resistencia para la deformación que la sección rígida;
- al menos una interfaz de reparación dedicada para la fijación desmontable de la cabina del vehículo a la sección central, en donde la interfaz de reparación dedicada se sitúa en un plano vertical perpendicular a la dirección longitudinal y que comprende una placa metálica de plancha gruesa que se extiende en el plano perpendicular a la dirección longitudinal.

La interfaz de reparación dedicada puede utilizarse en el soporte y reemplazo de una cabina del vehículo que absorba el impacto de una colisión por la deformación controlada mientras que se retiene la sección central intacta del vehículo ferroviario. La interfaz de reparación dedicada puede ser utilizada también para completar la fabricación de un vehículo ferroviario, tal como para el reemplazo y la alineación de la cabina ferroviaria y de las partes asociadas, y para la reparación, o actualización de un vehículo ferroviario, reduciendo por tanto entre otras cosas los costos pero limitados al mantenimiento y/o a los costos operativos de la flota de vehículos.

Es ventajoso posicionar la interfaz de reparación dedicada en un plano perpendicular al eje longitudinal puesto que asegura que el esfuerzo longitudinal reducido se sitúa sobre la interfaz de reparación dedicada.

La placa de plancha metálica puede extenderse sobre la sección transversal total de la carrocería del vehículo, con o sin una abertura para permitir el acceso desde la cabina del vehículo a la sección central.

Preferiblemente, la sección rígida comprende una estructura de anillo reforzada que se extiende en un plano perpendicular a la dirección longitudinal. El anillo reforzado está localizado preferiblemente a una distancia en la

parte frontal del plano de la interfaz y conectado rígidamente por medio de miembros longitudinales al bastidor rígido posterior que se extiende en un plano transversal localizado entre el anillo y la interfaz de reparación dedicada. Preferiblemente, los miembros del bastidor rígidos posteriores están fijados en forma rígida a la interfaz de reparación dedicada.

- 5 Preferiblemente, la sección rígida es tal que no se deforma en el caso de una colisión frontal entre el vehículo ferroviario con un vagón de transporte de cuatro ejes UIC 571-2 con una masa de 80 toneladas equipado con unos amortiguadores laterales a una velocidad de 36 Km/hora, y/o en el caso en una colisión del vehículo a una velocidad de 110 km/h en un cruce a nivel con un camión de 15 toneladas mediante una masa rígida que presente una superficie vertical para el impacto.
- 10 Preferiblemente, la cabina del vehículo además comprende un panel de instrumentos del conductor localizada en la sección frontal para conducir el vehículo ferroviario, y/o un espacio de supervivencia localizado en la sección rígida o directamente por detrás de la interfaz de reparación dedicada. Es además ventajoso para la cabina del vehículo el tener un espacio de supervivencia que mejore la seguridad para los ocupantes en un pacto hacia la sección frontal. Dicho espacio de supervivencia estaría hecho de un material rígido para proteger a lo ocupantes con respecto al
- 15 obstáculo, partes del vehículo, y/o residuos de una colisión.

De acuerdo con otro aspecto de la invención, se proporciona un método para modificar un vehículo ferroviario, que comprenda la instalación de la cabina del vehículo y la interfaz de reparación dedicada de cualquiera de las variaciones aquí descritas.

- 20 La ventaja de la instalación de la cabina del vehículo reemplazable y la interfaz de reparación dedicada en un vehículo ferroviario es que los vehículos ferroviarios y sus armazones principales, o secciones centrales, se beneficiarían de la deformabilidad controlada de la cabina del vehículo y de la capacidad para reemplazar las porciones deformadas de la cabina del vehículo mientras que se reutiliza la sección central restante del vehículo ferroviario. Existen numerosos métodos para instalar al menos una interfaz dedicada y una cabina del vehículo para el vehículo ferroviario. Por ejemplo, en el momento de las variaciones de la fabricación de la interfaz de reparación
- 25 dedicada y la cabina del vehículo, tal como se ha descrito aquí, se puede instalar en un vehículo ferroviario. Alternativamente, el vehículo ferroviario existente puede actualizarse con los componentes antes mencionados proporcionando una solución económica para los operadores de la flota en curso.

- Otras ventajas y características de la invención llegarán a ser más evidentes a partir de la siguiente descripción de una realización específica de la invención expuesta como un ejemplo no restrictivo que tenga referencia solo a los
- 30 dibujos adjuntos, en donde:

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

- 35 Con referencia a la figuras 1a y 1b, estas figuras muestran un vehículo ferroviario indicado como 2. El vehículo ferroviario comprende una cabina de vehículo 12 que está fijado a la sección central 10 por los medios de una interfaz 14 de reparación dedicada.

- El vehículo ferroviario 2 de las figuras 1a y 1b incluyen un chasis o vehículo 4 soportado sobre uno o más bogues (no mostrados). La base del vehículo 4 soporta una estructura de un armazón que incluye las paredes principales 6 que se extienden hacia arriba del techo 8, (solo se muestra una pared en la sección longitudinal de la figura 1a), en
- 40 donde las paredes 6, el techo 8 y la base del vehículo 4 están referidas como la sección central 10 para definir una dirección longitudinal. Incluidos en la sección central 10 se encuentra al menos una interfaz central 13, que está conectada, en un plano substancialmente perpendicular a la dirección longitudinal, al perímetro exterior de al menos un extremo del bastidor de la estructura de la carrocería de la base del vehículo 4. La interfaz central 13 proporciona una plataforma de montaje para montar y soportar la interfaz 14 de reparación dedicada, así como también para
- 45 proporcionar las conexiones mecánicas que pueden conectarse para el control del vehículo ferroviario 2.

- La interfaz 14 de reparación dedicada comprende una placa de hoja metálica gruesa que se extiende a través de la sección transversal del vehículo, y que está provista con una abertura central para permitir el paso entre la cabina del vehículo y la sección central del vehículo. La interfaz 14 de reparación dedicada puede incluir los conductos para las conexiones eléctricas y mecánicas para el equipo requerido que pueda utilizarse para operar el vehículo
- 50 ferroviario 2. La placa metálica está soldada a la estructura del bastidor de la sección central. Proporciona una alta estabilidad dimensional y precisión, de forma que en la etapa de la fabricación pueda actuar como un dispositivo de producción integrado, y como una referencia dimensional durante las reparaciones. La placa de hoja de metal está conectada al bastidor de la cabina del vehículo por medio de unas conexiones permanentes (por ejemplo, soldada) o desmontables (por ejemplo, con remaches o atornillada).

La cabina 12 del vehículo incluye una sección rígida 18 y una sección frontal 16. La cabina del vehículo 12 está soportada por una base de la cabina 15 (parte de la cual no puede mostrarse) y un techo 17 de la cabina está soportado por la sección rígida 18 y la sección frontal 16.

5 La sección rígida 18 está posicionada entre la interfaz 14 de relación y la sección frontal 16 y comprende un anillo de soldadura que se extiende perpendicularmente al eje longitudinal. El anillo de soldadura de sección transversal tiene que ser resistente a la dobladura y a la torsión, y está formado ventajosamente por una tubería estructural. Sobre cada lado lateral del vehículo, este anillo forma el poste de la puerta frontal de una salida 20 lateral que puede usarse para entrar en la cabina y una salida de escape. Los postes 21 de la puerta posterior están formados por un miembro del bastidor reforzado soldado o bien conectado en forma rígida a la interfaz de reparación 14. Los postes 10 de la puerta posteriores están conectados rigidamente al anillo por medio de una parte rígida de una viga longitudinal 23 de la base del vehículo y un miembro del bastidor superior 40. Esta conexión está también reforzada por una viga central (no mostrada) que se extiende en el plano del centro longitudinal del vehículo. Se localiza un espacio de supervivencia dentro de la sección rígida 18, de forma que en el caso de una emergencia, el conductor pueda pasar desde la sección frontal 16 en donde el panel de instrumentos y el asiento del conductor están 15 localizados en el espacio de supervivencia.

La sección frontal 16 comprende al menos una zona deformable que tiene una resistencia menor a la deformación en comparación con la sección rígida 18. La sección frontal 16 comprende unos miembros de bastidor de soporte de la carga 23, 26, 30, 32, 34 y 44. Estos miembros del bastidor pueden realizarse, entre otros materiales, aunque sin limitación, con acero, aceros suaves, fibra de vidrio, aluminio, fibra de carbón, laminados de los mismos, o bien 20 cualquier otro material, subconjunto o componente que sean adecuados para el fin de la sección frontal 16. Para minimizar el par de torsión de doblado transmitido al anillo 19 y al interfaz, los miembros 23, 26, 30, 32, 34 y 44 tienen una limitación predeterminada de su resistencia al doblado.

La vigueta 23 se extiende longitudinalmente hacia el frontal de la sección frontal 16a que incluye al menos una sección oblonga 23 eliminada, la cual define una zona 24 de formable de la base. La zona 24 deformable de la base 25 proporciona una absorción de la energía a través del arrugado longitudinal.

Conectado al extremo frontal de la vigueta de absorción de golpes 23, y adyacente a la zona deformable de la base 24, se encuentra un miembro 26 del bastidor. El miembro del bastidor 26, se extiende a una distancia entre los lados de la cabina del vehículo 12, y en donde soporta la porción frontal de la sección frontal 16. Soportado además 30 sobre el miembro 26 del cabezal se encuentran unos subconjuntos que incluyen, aunque sin limitación, una serie de amortiguadores, acoplamientos, barras de tracción, dispositivos antiascenso o bien elementos de absorción de energía que no soportar las partes del armazón del vehículo y que permiten la absorción de la energía por medio de la deformación plástica dinámica.

Sobre la parte superior y/o adyacente al miembro 26 del cuadro del cabezal está conectado al menos un miembro inferior 30, el cual se inclina con un ángulo hacia el frontal de la cabina 12 del vehículo, en donde la parte superior 35 del bastidor inferior 30 está dispuesto centralmente a una distancia entre la base de la cabina 15 y el techo de la misma 17 de la cabina del vehículo 12. El miembro 30 del bastidor inferior puede redireccionar sobre la parte superior del miembro del bastidor inferior que puede golpear sobre el techo del miembro del cuadro inferior 30, hacia la vigueta 23 de absorción del golpe, y dentro de la zona deformable de la base por medio del miembro 26 del bastidor del cabezal.

40 La zona 31 deformable inferior está posicionada en la base del miembro 30 del armazón inferior. La zona 31 deformable inferior puede proporcionar una absorción de energía por compresión por las compresiones y/o actuando como una bisagra para doblar, debido a una colisión con un obstáculo. La zona 31 deformación inferior 31 promociona la deformación del miembro 30 del cuadro inferior en una dirección hacia el interior de la cabina del vehículo 12.

45 Conectado en forma adyacente al techo del miembro 30 del cuadro inferior se encuentra un miembro 32 del cuadro central, el cual se extiende en la dimensión transversal entre los lados de la cabina del vehículo 12. Además de ello, la asociación de la parte del techo del miembro 30 del cuadro inferior es al menos un miembro del bastidor superior 34. Substancialmente cerca de la zona de unión del miembro 34 del bastidor superior y el miembro 30 del cuadro inferior es una zona 36 deformable central. En este caso, la zona 36 deformable central está posicionada por encima 50 de la conexión del miembro 32 del cuadro central y el miembro 30 del cuadro inferior.

El posicionamiento del miembro 32 del cuadro central y el miembro 30 del cuadro inferior ayuda a la deformación y deflexión de la zona 36 deformable central, en el caso de una colisión, hacia el interior de la cabina del vehículo 12. Tal como puede verse en la figura 1a, la zona 36 deformable central está hecha de dos secciones eliminadas semicirculares que no se cruzan, proporcionando la propiedad de la deformación rotacional en los miembros 30 y 55 34 de los cuadros inferior y superior. El miembro 34 del bastidor superior puede estar compuesto de un material con una alta rigidez, previniendo esto un obstáculo contra la penetración total de la cabina 12 del vehículo en una colisión.

Al menos una zona 38 deformable superior está localizada bien sea en forma adyacente en el techo del miembro 38 del cuadro superior, o bien dentro de la parte superior del miembro 38 del cuadro superior. Conectado en forma adyacente al miembro del cuadro superior 34 o en la zona 38 superior débil se encuentra al menos un primer miembro 40 del techo. Al menos una primera zona 42 deformable del primer techo se encuentra localizada cerca del extremo del primer cuadro del techo 40 que es adyacente al miembro del cuadro superior 34, o a la zona 38 deformable superior 38. El primer miembro 40 del cuadro del techo se extiende hacia la parte posterior de la cabina del vehículo 12 por encima de la sección rígida 18, terminando en la interfaz 14 del vehículo dedicado. Adyacente y por encima del primer miembro 40 del cuadro del techo se encuentra un segundo miembro 44 del bastidor del techo con al menos una segunda zona 46 deformable del techo dispuesta dentro de la misma. La segunda zona 46 deformable del techo 46 es adyacente a la primera región 42 deformable del techo.

La primera zona 40 deformable del techo incluye al menos dos agujeros separados longitudinalmente, los cuales actúan como una bisagra, para proporcionar una absorción de la energía por la rotación a trabes de un eje de rotación localizado entre los dos agujeros. Además de ello, los agujeros pueden actuar como un mecanismo de absorción de la energía longitudinalmente, en la forma de un efecto de arrugamiento. La segunda zona 46 deformable del techo comprende unas corrugaciones semicirculares dentro de los bodes superior e inferior del segundo miembro 44 del cuadro del techo. La segunda zona 46 deformable del techo ejecuta una absorción de la energía mediante el arrugado longitudinal para minimizar más la transmisión de la energía de impacto hacia la parte posterior de la cabina del vehículo 12.

En el caso de un impacto por un obstáculo hacia el frontal de la cabina del vehículo 12 del vehículo ferroviario expuesto en la figura 1a la sección frontal 16 se plegará de forma controlada para absorber la energía cinética del impacto. En una colisión frontal promedio con un obstáculo de caras planas, las zonas deformables inferior, central y superior, respectivamente 31, 36, 38, no se deformarán en su totalidad puesto que el obstáculo es de caras planas y no penetrará dentro de la cabina del vehículo 12. Las regiones de la base, techo y segundo techo deformables, respectivamente 24, 42, y 46 absorberán la energía cinética del impacto generalmente en la dirección longitudinal por arrugamiento en la dirección longitudinal.

En una colisión con un obstáculo contorneado que impacte en una altura que sea central entre la base de la cabina 15 y el techo de la cabina 17, las zonas deformables 31, 36, 38, 24, 42 y 46 cooperarán para adaptarse a los contornos del obstáculo y absorber la energía cinética del impacto. Los miembros de la base y del cuadro del techo 23, 40, y 44 soportarán típicamente una deformación de doblado rotacional, de forma tal que los miembros puedan rotar hacia dentro de la cabina del vehículo 12 alrededor de las zonas deformables 24, 42 y 46. De forma simultánea, conforme el obstáculo impacte de forma central, en lo más probable contra el miembro 34 del cuadro superior de la zona 36 deformable central, dicha zona central 36 se deflexionará y soportará una deformación rotacional y/o una deformación de doblamiento alrededor de la zona 36 deformable central. El obstáculo presionará la zona 36 deformable central dentro de la cabina del vehículo 12. No obstante, los miembros 34 del cuadro superior previenen que el obstáculo pueda penetrar o pinchar en la cabina del vehículo 12. Esto es cuando el área de la superficie total de la cabina del vehículo 12 comenzará a absorber drásticamente la energía cinética del impacto, deteniendo eventualmente el momento hacia delante del obstáculo.

Simultáneamente, las zonas deformables 31, 38, 42, 46 y 23 respectivamente inferiores, del primer y segundo techos, soportarán la deformación rotacional de absorción de la energía del impacto al máximo posible. La energía de impacto restante será transferida también por la compresión de las zonas deformables inferior y superior 31 y 38 hacia los miembros de la base y del techo 23 y 40, 44. Esta energía de impacto restante es absorbida dentro de las zonas deformables de la base y el techo 24, 42 y 46 por una compresión longitudinal de estas zonas deformables. La energía cinética del impacto es transferida realmente alejándola de los ocupantes de la cabina del vehículo 12.

La sección frontal 16 se adaptará a la forma del obstáculo absorberá toda la energía cinética posible por la deformación de la zona deformable central 36 y las demás regiones deformables 31, 38, 42, 46 y 24.

Durante el impacto los ocupantes de la cabina del vehículo 12 se empujarán hacia atrás, por la sección frontal de formación 16, dentro del espacio de supervivencia localizado en la sección rígida 18. Alternativamente, los ocupantes podrán ser presionados hacia el espacio de supervivencia por la consola de controladores que pueden estar dentro de la sección frontal 16 de la cabina del vehículo 12, o bien pueden refugiarse dentro de la sección de supervivencia.

Además de ello, durante el impacto la sección rígida 18 protege la interfaz de reparación dedicada 14 contra el obstáculo y/o las porciones de la cabina del vehículo 12 que puedan dañar la interfaz 14 de reparación dedicada e impidiendo que la transmisión pueda doblarse hacia la interfaz 14 de la reparación dedicada.

Después de una colisión con un obstáculo previsto, la interfaz central y la sección central 10 se encuentran intactas, en donde la cabina 12 del vehículo deformada puede reemplazarse. Esto se ejecuta por la desconexión de la cabina 12 del vehículo deformado de la placa metálica de la interfaz de reparación dedicada 14. La cabina 12 del

vehículo de reemplazo se soldará o bien se fijará a la placa, de forma que la sección central 10 del vehículo ferroviario 2 pueda ser reutilizada, proporcionando unos ahorros mejorados en el mantenimiento y costos operativos.

5 Además de ello, en impactos menores en lugar de reemplazar la totalidad de la cabina del vehículo 12, la cabina del vehículo 12 podría tener una o más interfases de reparación dedicadas, y/o una o más zonas plegables, que podrían utilizarse para solo reemplazar las porciones dañadas de la cabina 12 del vehículo. Por ejemplo, una interfaz de reparación dedicada, y/o una interfaz central para acoplarse a la interfaz de reparación dedicada, que puede situarse entre la sección 18 rígida y la sección frontal 16 de la cabina del vehículo 12. Esto asegurará que solo la sección frontal 16 sea reemplazada para las colisiones que no dañen la sección de la cabina del vehículo 12 que incluye la sección rígida 18.

10 Este concepto puede seguirse para las porciones incluso más pequeñas de la cabina del vehículo 12 que sean reemplazables después de la deformación.

Por ejemplo, la sección frontal 16 puede tener además unas interfases de reparación dedicadas, y/o interfases centrales adaptadas, fijadas a las porciones de la sección frontal 16 que puedan estar dañadas, de forma que dicha porción sea reparada y/o reemplazadas en una colisión.

15 Aunque la presente invención se ha mostrado y descrito con referencia a las realizaciones ilustrativas en particular, se comprenderán por los técnicos especializados en la técnica que pueden realizarse varios cambios en la forma y detalle sin desviarse del alcance de la invención según lo definido en las reivindicaciones adjuntas.

20 En la presente especificación, las referencias a un "vehículo ferroviario" o bien "vehículos ferroviarios" no se estimarán como limitadas a un tipo en particular de transporte ferroviario, pero tienen que interpretarse como que abarcan a todos los tipos de vehículos ferroviarios, incluyendo aunque sin limitación a los vehículos ferroviarios, trenes, coches de pasajeros, coches de cargamentos, locomotoras, tranvías, vehículos guiados y transportes, y similares. Los términos "vehículo ferroviario" y "vehículos ferroviarios" se utilizan aquí para referirse a este grupo genérico, a menos que se especifique otra cosa.

REIVINDICACIONES

1. Un vehiculo ferroviario (2) que define una direccion longitudinal y que comprende:
 - una sección central (10);
 - una cabina (12) del vehículo que es más corta que la sección central, en donde la cabina del vehiculo (12) comprende una sección frontal plegable (16) que soporta un plegado controlado en caso de una colisión; y al menos una sección rígida (18) localizada entre la sección frontal (16) y la sección central (10), en donde la sección frontal (16) tiene una menor resistencia a la deformación que la sección rígida (18);
- 5 caracterizada porque comprende:
 - 10 ▪ al menos una interfaz de reparación dedicada (14) para fijar en forma desmontable para la fijación en forma desmontable de la cabina del vehículo (12) a la sección central (10), en donde la interfaz (14) de reparación dedicada se sitúa en un plano de interfaz geométrica perpendicular a la direccion longitudinal y que comprende una placa metálica de hoja gruesa extendiéndose en el plano de la interfaz perpendicular a la direccion longitudinal.
- 15 2. El vehiculo ferroviario (2) de la reivindicación 1, en donde la sección rígida (18) comprende una estructura de anillo reforzada que se extiende en un plano perpendicular a la direccion longitudinal.
3. El vehiculo ferroviario (2) de la reivindicación 2, en donde el anillo está conectado rígidamente por medio de un miembro del cuadro longitudinal rígido a los miembros del cuadro rígido posterior en un plano transversal vertical adicional localizado entre el anillo y la interfaz (14) de reparación dedicada.
- 20 4. El vehiculo ferroviario (2) de la reivindicación 3, en donde los miembros del bastidor rígido posterior están fijados rígidamente a la interfaz (14) de reparación dedicada.
5. El vehiculo ferroviario (2) de cualquier reivindicación anterior, en donde la sección rígida (18) es tal que no se deforme en el caso de una colisión frontal intermedia del vehiculo ferroviario con un vagón UIC 571-2 de carga de cuatro eje con una masa de 80 toneladas equipado con amortiguadores laterales a una velocidad de 36 km/h.
- 25 6. El vehiculo ferroviario (2) de cualquier reivindicación anterior, en donde la sección rígida (18) es tal que no se deforma en el caso de una colisión del vehiculo ferroviario a una velocidad de 110 km/h en un cruce de nivel con un camión de 15 toneladas representado por una masa rígida que presente una superficie vertical para el impacto.
- 30 7. El vehiculo ferroviario (2) de cualquier reivindicación anterior, en donde la cabina del vehiculo (12) comprende además un panel de instrumentos del conductor localizado en la sección frontal (16) para la conducción del vehiculo ferroviario (2).
8. El vehiculo ferroviario (2) de cualquier reivindicación anterior, en donde la cabina del vehiculo (12) comprende además un espacio de supervivencia localizado en la sección rígida (18).
- 35 9. Un método para fabricar o modificar un vehiculo ferroviario (2) que comprende la instalación de la cabina del vehiculo (12) y la interfaz (14) de reparación dedicada de cualquiera de las reivindicaciones 1 a 8.

