

19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 716 386**

51 Int. Cl.:

**B62D 23/00** (2006.01)

**B62D 25/02** (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **22.09.2014 PCT/IB2014/064728**

87 Fecha y número de publicación internacional: **31.03.2016 WO16046590**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **22.09.2014 E 14786347 (6)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **19.12.2018 EP 3197752**

54 Título: **Procedimientos para fabricar un elemento tridimensional de refuerzo interior de un marco de puerta de un vehículo, para fabricar un marco de puerta de vehículo y para fabricar una estructura de refuerzo para un vehículo**

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:  
**12.06.2019**

73 Titular/es:  
**ARCELORMITTAL (100.0%)  
24-26 Boulevard d'Avranches  
Luxembourg, LU**

72 Inventor/es:  
**SCHNEIDER, NICOLAS y  
DROUADINE, YVES**

74 Agente/Representante:  
**SALVÀ FERRER, Joan**

ES 2 716 386 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

Procedimientos para fabricar un elemento tridimensional de refuerzo interior de un marco de puerta de un vehículo, para fabricar un marco de puerta de vehículo y para fabricar una estructura de refuerzo para un vehículo

5

**[0001]** La invención se refiere a un procedimiento para fabricar un elemento tridimensional de refuerzo interior de un marco de puerta de un vehículo, dicho elemento de refuerzo interior comprende al menos una pieza pilar central interior, una pieza pilar frontal interior y una pieza larguero lateral interior que une la pieza pilar central interior y la pieza pilar frontal interior. Dicho procedimiento se extrae de US 2011/0233970 A.

10

**[0002]** En particular, la invención se refiere a la producción de elementos de refuerzo de vehículos como un elemento de refuerzo interior de un marco de puerta. La invención se aplica específicamente a vehículos con carrocería de tipo bastidor, por ejemplo, camionetas pickup.

15

**[0003]** Por lo general, los vehículos comprenden elementos de refuerzo destinados a proteger a los ocupantes del vehículo en caso de impacto, en particular un impacto lateral, un impacto frontal o el aplastamiento del techo durante un vuelco, mediante la limitación de intrusiones de cualquier tipo en el compartimento de los pasajeros del vehículo.

20

**[0004]** Los elementos de refuerzo comprenden, en cada lado del vehículo, una estructura lateral del cuerpo que conforma un marco de puerta, que por lo general está hecho de acero. El marco de puerta es una pieza tridimensional que, por lo general, comprende varias secciones, incluidos un larguero lateral, un pilar central, un pilar frontal y un estribo lateral inferior, que juntos definen una apertura de puerta.

25

**[0005]** Resulta deseable reducir el peso total del vehículo para reducir el consumo de energía y así cumplir con los requisitos medioambientales del futuro. Por lo tanto, resulta deseable reducir el grosor de las piezas que conforman el vehículo, en particular los elementos de refuerzo, incluido el marco de la puerta.

30

**[0006]** Sin embargo, la simple reducción del grosor de los elementos de refuerzo conlleva, por lo general, una disminución de la protección de los ocupantes del vehículo frente a las intrusiones.

35

**[0007]** Se pueden utilizar aceros que cuenten con propiedades mecánicas mejores, como límite elástico o resistencia a la tracción. Efectivamente, dichos aceros proporcionan un mayor aumento de la protección que los aceros de grado más bajo para un grosor determinado. Sin embargo, dichos aceros tienen, por lo general, menor conformabilidad.

40

**[0008]** Además, se sabe fabricar un marco de puerta mediante el corte de una lámina de acero para formar un panel plano con las dimensiones deseadas, y para estampar el panel plano para conformar el marco de la puerta con la forma final tridimensional deseada. Sin embargo, este procedimiento implica cortes importantes y, por lo tanto, pérdida de material. Además, este procedimiento implica un grosor uniforme de la totalidad del marco de la puerta, mientras que sería deseable que hubiera grosores específicos para cada sección del marco de la puerta, como función de las tensiones mecánicas a las que se someterá la sección. Por lo tanto, este procedimiento implica que algunas de las secciones del marco de la puerta son más gruesas de lo necesario, lo que resulta en un aumento del peso del marco de la puerta.

45

**[0009]** Para resolver este problema, se propone fabricar un marco de puerta mediante el estampado de varios paneles por separado para formar piezas estampadas, y mediante el montaje de las piezas estampadas para formar el marco de la puerta. Por lo general, el montaje se lleva a cabo mediante soldadura por puntos. En efecto, una vez estampadas, las piezas están sujetas a recuperación elástica por lo que, por lo general, no se puede conseguir el alineamiento preciso de los bordes de las piezas que requiere la soldadura láser. Sin embargo, la soldadura por puntos resulta en la formación de juntas de soldadura que pueden afectar a la resistencia del marco de la puerta.

50

**[0010]** El objetivo de la invención es resolver los problemas ya mencionados, y en particular proporcionar un procedimiento para fabricar elementos de refuerzo una vez se han reducido el grosor y el peso, junto con una protección satisfactoria de los ocupantes del vehículo.

55

**[0011]** Con esta finalidad, la invención se refiere a un procedimiento del tipo ya mencionado, y dicho procedimiento comprende las siguientes etapas:

60

- proporcionar al menos un panel pilar central interior, un panel pilar frontal interior y un panel larguero lateral interior, y dichos paneles interiores son sustancialmente planos,

- montar el panel pilar central interior y el panel pilar frontal interior en el panel larguero lateral interior para formar un panel de refuerzo interior del marco de puerta sustancialmente plano,

65

- estampar en caliente el panel de refuerzo interior del marco de la puerta para conformar el elemento tridimensional de refuerzo interior del marco de la puerta.

5 **[0012]** El montaje de los paneles interiores para formar el panel de refuerzo interior del marco de la puerta antes de estampar en caliente el panel de refuerzo interior del marco de la puerta permite el uso de una prensa sencilla para conformar el elemento completo de refuerzo interior del marco de la puerta del vehículo, lo que reduce el coste de producción del elemento de refuerzo interior del marco de la puerta del vehículo.

10 **[0013]** Además, la formación del panel de refuerzo interior del marco de la puerta mediante el montaje de varios paneles interiores permite obtener un grosor variable entre las diferentes piezas del elemento de refuerzo interior del marco de la puerta del vehículo, y permite además reducir el uso de materiales gracias a la mejora en el anidado.

15 **[0014]** Según otros aspectos ventajosos de la invención, el procedimiento para fabricar un elemento de refuerzo interior del marco de la puerta del vehículo comprende una o más de las características siguientes, consideradas por separado o según cualquier combinación técnica posible:

20 - el elemento de refuerzo interior del marco de la puerta comprende una pieza de refuerzo del techo que se extiende en una dirección sustancialmente perpendicular a la pieza pilar frontal interior y a la pieza larguero lateral interior, y dicha pieza de refuerzo del techo se obtiene mediante la estampación en caliente de un panel de refuerzo del techo fabricado íntegramente con el panel del larguero lateral interior;

- los paneles interiores se fabrican con un acero estampado en caliente;

25 - el acero estampado en caliente es Usibor®;

- el acero estampado en caliente tiene una resistencia a la tracción mayor o igual a 1300 MPa después de la etapa de estampación en caliente;

30 - el panel pilar central interior y el panel pilar frontal interior se montan en el panel larguero lateral mediante soldadura láser de modo que el panel pilar central interior y el panel pilar frontal interior queden unidos al panel larguero lateral interior mediante una línea continua de soldadura.

35 **[0015]** La invención también se refiere a un procedimiento para fabricar un marco de puerta de vehículo que comprende al menos un pilar frontal, un pilar central y un larguero lateral, formados mediante el montaje de un elemento tridimensional de refuerzo exterior del marco de la puerta de un vehículo y de un elemento tridimensional de refuerzo interior del marco de la puerta de un vehículo, y dicho procedimiento comprende las siguientes etapas:

40 - fabricar un elemento tridimensional de refuerzo exterior del marco de la puerta de un vehículo,

- fabricar un elemento tridimensional de refuerzo interior del marco de la puerta de un vehículo mediante un procedimiento según la invención,

45 - montar el elemento de refuerzo exterior del marco de la puerta y el elemento de refuerzo interior del marco de la puerta para formar el marco de la puerta del vehículo.

50 **[0016]** Según otros aspectos ventajosos de la invención, el procedimiento para fabricar un marco de la puerta del vehículo comprende una o más de las características siguientes, consideradas por separado o según cualquier combinación técnica posible:

55 - el elemento de refuerzo exterior del marco de la puerta comprende al menos una pieza pilar central exterior, una pieza pilar frontal superior exterior y una pieza larguero lateral exterior que une la pieza pilar central exterior y la pieza pilar frontal superior exterior, y la etapa para fabricar el elemento tridimensional de refuerzo exterior del marco de la puerta del vehículo comprende las siguientes etapas:

• proporcionar al menos un panel pilar central exterior, un panel pilar frontal exterior superior y un panel larguero lateral exterior, y dichos paneles exteriores son sustancialmente planos,

60 • montar el panel pilar central exterior y el panel pilar frontal superior exterior en el panel larguero lateral para formar un panel de refuerzo exterior del marco de puerta sustancialmente plano,

• estampar en caliente el panel de refuerzo exterior del marco de la puerta para conformar el elemento tridimensional de refuerzo exterior del marco de la puerta del vehículo;

65 - los paneles exteriores se fabrican con un acero estampado en caliente;

- el elemento de refuerzo exterior del marco de la puerta comprende además una pieza pilar frontal inferior exterior unida a la pieza pilar frontal superior exterior y una pieza estribo lateral inferior exterior que une la pieza pilar frontal inferior exterior y la pieza pilar central exterior, y la etapa para fabricar el elemento tridimensional de refuerzo exterior del marco de la puerta del vehículo comprende las siguientes etapas:

• proporcionar un panel pilar frontal inferior exterior y un panel estribo lateral inferior exterior, siendo dichos paneles sustancialmente planos,

10 • montar el panel pilar frontal inferior exterior en el panel pilar frontal superior exterior y montar el panel estribo lateral inferior exterior en el panel pilar frontal inferior exterior y al panel pilar central exterior para formar el panel de refuerzo exterior del marco de la puerta sustancialmente plano;

- el panel estribo lateral inferior exterior está hecho de un acero estampado en caliente diferente al acero estampado en caliente de los otros paneles exteriores;

- el elemento tridimensional de refuerzo exterior del marco de la puerta del vehículo y el elemento tridimensional de refuerzo interior del marco de la puerta del vehículo se conforman como perfiles abiertos complementarios, de forma que una pieza del pilar frontal, el pilar central y el larguero lateral del marco de la puerta del vehículo tienen una sección cerrada hueca.

**[0017]** La invención también se refiere a un procedimiento para fabricar una estructura de refuerzo de un vehículo que comprende al menos un marco de puerta del vehículo y un elemento de refuerzo en los bajos de la carrocería, y dicho elemento de refuerzo en los bajos de la carrocería comprende al menos una viga transversal frontal y una viga transversal trasera paralela a la viga transversal frontal, y dicho procedimiento comprende las siguientes etapas:

- fabricar el marco de puerta del vehículo mediante un procedimiento según la invención,

30 - fabricar el elemento de refuerzo de los bajos de la carrocería,

- el marco de puerta del vehículo en el elemento de refuerzo de los bajos de la carrocería de modo que el pilar frontal del marco de puerta del vehículo quede sujeto a la viga transversal frontal del elemento de refuerzo de los bajos de la carrocería y el pilar central del marco de puerta del vehículo quede sujeto a la viga transversal trasera del elemento de refuerzo de los bajos de la carrocería.

**[0018]** Según otros aspectos ventajosos de la invención, el procedimiento para fabricar una estructura de refuerzo del vehículo comprende una o más de las características siguientes, consideradas por separado o según cualquier combinación técnica posible:

40 - el elemento de refuerzo de los bajos de la carrocería comprende además una viga transversal intermedia que se extiende entre y paralela a las vigas transversales frontal y trasera, y dicha viga transversal intermedia queda sujeta a un estribo lateral inferior que une el pilar frontal al pilar central del marco de la puerta;

45 - las vigas transversales del elemento de refuerzo de los bajos de la carrocería se sueldan a una pieza estribo lateral inferior interior del estribo lateral inferior que se extiende entre la viga transversal frontal y la viga transversal trasera.

**[0019]** Otras características y ventajas de la invención se comprenderán mejor con una lectura de la siguiente descripción, en referencia a los dibujos adjuntos, en los que:

50 - La Figura 1 es una vista en perspectiva del cuerpo de un vehículo según una realización particular;

- La Figura 2 muestra una vista de despiece en perspectiva de un marco de puerta de vehículo del cuerpo del vehículo de la Figura 1;

55 - La Figura 3 es una vista desde abajo de la estructura de los bajos de la carrocería del cuerpo del vehículo de la Figura 1;

60 - La Figura 4 muestra una sección transversal de la línea IV-IV de la Figura 3 de un montaje del marco de la puerta del vehículo y la estructura de los bajos de la carrocería.

**[0020]** En la siguiente descripción, los términos interior, exterior, frontal, trasero, transversal, longitudinal, vertical y horizontal se utilizan en referencia a la orientación habitual de los elementos, piezas o estructuras ilustradas cuando se montan en una estructura de un vehículo.

65

- [0021]** En la Figura 1 se ilustra un cuerpo de vehículo 10 según una realización de la invención. El cuerpo de vehículo 10 es el cuerpo de un vehículo de tipo bastidor, por ejemplo, una camioneta pickup. Un vehículo de este tipo comprende un chasis separado del cuerpo del vehículo.
- 5 **[0022]** El cuerpo del vehículo 10 comprende una estructura de los bajos de la carrocería del vehículo 20 y, a cada lado de la estructura de los bajos de la carrocería 20, un marco de puerta del vehículo 22.
- [0023]** La estructura de los bajos de la carrocería del vehículo 20 incluye un panel de suelo 24 y un elemento de refuerzo de los bajos de la carrocería 26, mostrados en la Figura 3. La estructura de los bajos de la carrocería del  
10 vehículo 20 está destinada a conectarse al chasis del vehículo, como se describe con más detalle a continuación.
- [0024]** El marco de la puerta del vehículo 22 y cada elemento de refuerzo de los bajos de la carrocería 26 forman juntos al menos parte de una estructura de refuerzo del vehículo 30.
- 15 **[0025]** El marco de la puerta del vehículo 22 comprende un larguero lateral 34, un pilar central 36 y un pilar frontal 38. En la realización ilustrada, el marco de la puerta del vehículo 22 comprende además un estribo lateral inferior 40.
- [0026]** El larguero lateral 34 se extiende de forma sustancialmente horizontal en dirección longitudinal entre un  
20 extremo frontal 34a y un extremo trasero 34b.
- [0027]** El pilar frontal 38 se extiende hacia abajo desde el extremo frontal 34a del larguero lateral 34 en dirección por lo general sustancialmente vertical. El pilar frontal 38 comprende una sección pilar frontal superior 42 y una sección pilar frontal inferior 44.
- 25 **[0028]** La sección pilar frontal superior 42 se extiende hacia delante y hacia abajo desde el extremo frontal 34a del larguero lateral 34 en dirección oblicua. Así, la sección pilar frontal superior 42 se extiende entre un extremo superior 42a contiguo al extremo frontal 34a del larguero lateral 34, y un extremo inferior 42b.
- 30 **[0029]** La sección pilar frontal inferior 44 se extiende sustancialmente en vertical desde el extremo inferior 42b de la sección pilar frontal superior 42. La sección pilar frontal inferior 44 se extiende entre un extremo superior 44a contiguo al extremo inferior 42b de la sección pilar frontal superior 42, y un extremo inferior 44b.
- [0030]** El pilar central 36 se extiende hacia abajo desde el larguero lateral 34 en dirección sustancialmente  
35 vertical. En el ejemplo ilustrado, el pilar central 36 se extiende desde una sección intermedia del larguero lateral 34 comprendida entre el extremo frontal 34a y el extremo trasero 34b del larguero lateral 34. Así, el pilar central 36 se extiende entre un extremo superior 36a, contiguo a la sección intermedia del larguero lateral 34, y un extremo inferior 36b.
- 40 **[0031]** Así, el larguero lateral 34 se une a los extremos superiores del pilar frontal 38 y el pilar central 36.
- [0032]** El estribo lateral inferior 40 se extiende sustancialmente en dirección longitudinal entre un extremo frontal 40a y un extremo trasero 40b.
- 45 **[0033]** El extremo inferior del pilar frontal 38 es contiguo al extremo frontal 40a del estribo lateral inferior 40, y el extremo inferior 36b del pilar central 36 es contiguo a una sección intermedia del estribo lateral inferior 40 comprendida entre el extremo frontal 40a y el extremo trasero 40b del estribo lateral inferior 40. Así, el estribo lateral inferior 40 se une a los extremos inferiores del pilar frontal 38 y el pilar central 36.
- 50 **[0034]** Así, el pilar frontal 38, el pilar central 36, el larguero lateral 34 y el estribo lateral inferior 40 definen una abertura de puerta. En efecto, el marco de puerta del vehículo 22 está destinado a recibir una puerta de vehículo que encaja en la abertura de puerta cuando está cerrada.
- [0035]** Como se ilustra en la Figura 2, el marco de la puerta del vehículo 22 se forma mediante el montaje de  
55 un elemento de refuerzo exterior de marco de la puerta del vehículo 50 y un elemento de refuerzo interior de marco de la puerta del vehículo 52.
- [0036]** El elemento de refuerzo interior del marco de la puerta del vehículo 52 y el elemento de refuerzo exterior de marco de la puerta del vehículo 50 son elementos tridimensionales.
- 60 **[0037]** El elemento de refuerzo interior del marco de la puerta del vehículo 52 comprende piezas de refuerzo interiores que incluyen una pieza larguero lateral interior 64, una pieza pilar central interior 66 y una pieza pilar frontal interior 68. Las piezas de refuerzo interior incluyen además una pieza de refuerzo del techo 70.
- 65 **[0038]** De forma similar al larguero lateral 34, la pieza larguero lateral interior 64 se extiende de forma

sustancialmente horizontal en dirección longitudinal entre un extremo frontal 64a y un extremo trasero 64b.

- [0039]** De forma similar al pilar central 36, la pieza pilar central interior 66 se extiende hacia abajo desde la pieza larguero lateral interior 64 en dirección sustancialmente vertical. En el ejemplo ilustrado, la pieza pilar central 66 se extiende desde una sección intermedia de la pieza larguero lateral interior 64 comprendida entre el extremo frontal 64a y el extremo trasero 64b de la pieza larguero lateral interior 64. Así, la pieza pilar central interior 66 se extiende entre un extremo superior 66a contiguo a la sección intermedia de la pieza larguero lateral interior 64, y un extremo inferior 66b.
- 10 **[0040]** La pieza pilar frontal interior 68 se extiende hacia delante y hacia abajo desde el extremo frontal 64a de la pieza larguero lateral interior 64 en dirección oblicua. Así, la pieza pilar frontal interior 68 se extiende entre un extremo superior 68a contiguo al extremo frontal 34a del larguero lateral 34, y un extremo inferior 68b. Preferentemente, el extremo inferior 68b se comprende en un plano horizontal más alto que el plano horizontal que comprende el extremo inferior del pilar frontal 38, es decir, la pieza pilar frontal interior 68 no se extiende a lo largo de todo el pilar frontal 38, y por ejemplo se extiende solo a lo largo de la sección del pilar frontal superior 42.
- 15 **[0041]** Así, la pieza larguero lateral interior 64 se une a la pieza pilar frontal interior 68 y la pieza pilar central interior 66.
- 20 **[0042]** La pieza de refuerzo del techo 70 se extiende en un plano sustancialmente horizontal hacia el interior desde el extremo frontal 64a de la pieza larguero lateral interior 64, en dirección sustancialmente perpendicular a la pieza pilar frontal interior 68 y a la pieza larguero lateral interior 64.
- 25 **[0043]** La pieza de refuerzo del techo 70 está destinada a sostener un elemento larguero frontal del techo.
- [0044]** La pieza de refuerzo del techo 70 está fabricada de forma integral por ejemplo con la pieza larguero lateral interior 64.
- 30 **[0045]** Al menos parte de las piezas de refuerzo interior se fabrica con un acero estampado en caliente. Por ejemplo, todas las piezas de refuerzo interior se fabrican con un acero estampado en caliente. Las piezas de refuerzo interior pueden estar fabricadas con diferentes aceros estampados en caliente.
- [0046]** Preferentemente, el acero estampado en caliente tiene una resistencia a la tracción mayor o igual a 1300 MPa.
- 35 **[0047]** Por ejemplo, el acero estampado en caliente tiene una composición que comprende, en % de peso,  $0,10\% \leq C \leq 0,5\%$ ,  $0,5\% \leq Mn \leq 3\%$ ,  $0,1\% \leq Si \leq 1\%$ ,  $0,01\% \leq Cr \leq 1\%$ ,  $Ti \leq 0,2\%$ ,  $Al \leq 0,1\%$ ,  $S \leq 0,05\%$ ,  $P \leq 0,1\%$ ,  $0,0005\% \leq B \leq 0,010\%$ , el resto constituido por hierro e impurezas inevitables que resultan de la fabricación.
- 40 **[0048]** El acero estampado en caliente es, por ejemplo, Usibor®, en particular Usibor®1500.
- [0049]** El acero puede estar o no recubierto, por ejemplo, recocido o galvanizado mediante cualquier procedimiento adecuado como recubrimiento por inmersión en caliente, electrodeposición o recubrimiento al vacío.
- 45 **[0050]** En particular, el acero estampado en caliente tiene preferentemente una estructura constituida en esencia por ferrita y perlita antes del estampado en caliente, y una estructura constituida en esencia por martensita después del estampado en caliente.
- 50 **[0051]** El elemento de refuerzo interior del marco de la puerta del vehículo 52 tiene un grosor global, definido como la dimensión más pequeña del elemento de refuerzo interior del marco de la puerta del vehículo 52, por ejemplo, comprendido entre 0,7 mm y 1,3 mm.
- [0052]** Preferentemente, al menos una de las piezas de refuerzo interior tiene un grosor diferente al grosor de las otras piezas de refuerzo interior. Por ejemplo, los grosores de la pieza larguero lateral interior 64, la pieza pilar central interior 66 y la pieza pilar frontal interior 68 son diferentes entre ellos.
- 55 **[0053]** Cada pieza de refuerzo interior tiene un grosor adaptado a la posición final de la pieza en el vehículo y a la resistencia que debe alcanzar.
- 60 **[0054]** Por ejemplo, la pieza larguero lateral interior 64, junto con la pieza refuerzo del techo 70, tiene un grosor sustancialmente igual a 1 mm. La pieza pilar frontal interior 68 tiene un grosor sustancialmente igual a 0,9 mm. La pieza pilar central interior 66 tiene un grosor sustancialmente igual a 1,1 mm.
- [0055]** El elemento de refuerzo exterior de marco de puerta de vehículo 50 comprende piezas de refuerzo exteriores que incluyen una pieza larguero lateral exterior 74, una pieza pilar central exterior 76 y una pieza pilar frontal

exterior 78. Las piezas de refuerzo exterior incluyen además una pieza estribo lateral inferior 80.

**[0056]** De forma similar al larguero lateral 34, la pieza larguero lateral exterior 74 se extiende de forma sustancialmente horizontal en dirección longitudinal entre un extremo frontal 74a y un extremo trasero 74b.

5

**[0057]** De forma similar al pilar central 36, la pieza pilar central exterior 76 se extiende hacia abajo desde la pieza larguero lateral exterior 74 en dirección sustancialmente vertical. En el ejemplo ilustrado, la pieza pilar central exterior 76 se extiende desde una sección intermedia de la pieza larguero lateral exterior 74 comprendida entre el extremo frontal 74a y el extremo trasero 74b de la pieza larguero lateral exterior 74. Así, la pieza pilar central exterior 76 se extiende entre un extremo superior 76a, contiguo a la sección intermedia de la pieza larguero lateral exterior 74, y un extremo inferior 76b.

10

**[0058]** De forma similar al pilar frontal 38, la pieza pilar frontal exterior 78 se extiende hacia abajo desde el extremo frontal 74a de la pieza larguero lateral exterior 74 en dirección en general sustancialmente vertical. La pieza pilar frontal exterior 78 comprende una pieza pilar frontal superior exterior 82 y una pieza pilar frontal inferior exterior 84.

15

**[0059]** La pieza pilar frontal superior exterior 82 se extiende hacia delante y hacia abajo desde el extremo frontal 74a de la pieza larguero lateral exterior 74 en dirección oblicua. Así, la pieza pilar frontal superior exterior 82 se extiende entre un extremo superior 82a contiguo al extremo frontal 74a de la pieza larguero lateral exterior 74, que es el extremo superior de la pieza pilar frontal exterior 78, y un extremo inferior 82b.

20

**[0060]** La pieza pilar frontal inferior exterior 84 se extiende sustancialmente en vertical desde el extremo inferior de la pieza pilar frontal superior exterior 82. La pieza pilar frontal inferior exterior 84 se extiende entre un extremo superior 84a, contiguo al extremo inferior 82b de la pieza pilar frontal superior exterior 82, y un extremo inferior 84b, que es el extremo inferior de la pieza pilar frontal exterior 78.

25

**[0061]** Así, la pieza larguero lateral exterior 74 se une a la pieza pilar frontal exterior 78 y la pieza pilar central exterior 76.

30

**[0062]** De forma similar al estribo lateral inferior 40, la pieza estribo lateral exterior 80 se extiende de forma en dirección longitudinal entre un extremo frontal 80a y un extremo trasero 80b.

**[0063]** El extremo inferior 84b de la pieza pilar frontal exterior 78 es contiguo al extremo frontal 76a de la pieza estribo lateral inferior exterior 80, y el extremo inferior 76b de la pieza pilar central exterior 76 es contiguo a una sección intermedia de la pieza estribo lateral inferior exterior 80 comprendida entre el extremo frontal 80a y el extremo trasero 80b de la pieza estribo lateral inferior exterior 80. Así, la pieza estribo lateral exterior 80 se une a la pieza pilar frontal inferior exterior 84 y la pieza pilar central exterior 76.

35

**[0064]** Al menos parte de las piezas de refuerzo exterior se fabrica con un acero estampado en caliente. Por ejemplo, todas las piezas de refuerzo exterior se fabrican con un acero estampado en caliente.

40

**[0065]** Preferentemente, el acero estampado en caliente tiene una resistencia a la tracción mayor o igual a 1300 MPa.

45

**[0066]** Por ejemplo, el acero estampado en caliente tiene una composición que comprende, en % de peso,  $0,10\% \leq C \leq 0,5\%$ ,  $0,5\% \leq Mn \leq 3\%$ ,  $0,1\% \leq Si \leq 1\%$ ,  $0,01\% \leq Cr \leq 1\%$ ,  $Ti \leq 0,2\%$ ,  $Al \leq 0,1\%$ ,  $S \leq 0,05\%$ ,  $P \leq 0,1\%$ ,  $0,0005\% \leq B \leq 0,010\%$ , el resto constituido por hierro e impurezas inevitables que resultan de la fabricación.

50

**[0067]** El acero estampado en caliente es, por ejemplo, Usibor®, en particular Usibor®1500.

**[0068]** El acero puede estar o no recubierto, por ejemplo, recocido o galvanizado mediante cualquier procedimiento adecuado como recubrimiento por inmersión en caliente, electrodeposición o recubrimiento al vacío.

55

**[0069]** Las piezas de refuerzo exterior pueden estar fabricadas con diferentes aceros estampados en caliente. Por ejemplo, la pieza estribo lateral inferior exterior 80 puede estar fabricada con un acero

estampado en caliente diferente al de las otras piezas exteriores. En particular, la pieza estribo lateral inferior exterior 80 puede estar fabricada con Ductibor®, y las otras piezas de refuerzo exterior fabricadas con Usibor®.

60

**[0070]** Sin embargo, las piezas de refuerzo exterior están fabricadas preferentemente con el mismo acero estampado en caliente, de forma que cuando están sujetas a tensión externa la distribución de la deformación sea homogénea en el elemento de refuerzo exterior 50.

65

**[0071]** En particular, el acero estampado en caliente tiene preferentemente una estructura constituida en

esencia por ferrita y perlita antes del estampado en caliente, y una estructura constituida en esencia por martensita después del estampado en caliente.

5 **[0072]** El elemento de refuerzo exterior del marco de la puerta 50 tiene un grosor global, definido como la dimensión más pequeña del elemento de refuerzo exterior del marco de la puerta 50, por ejemplo, comprendido entre 0,8 mm y 2,5 mm.

10 **[0073]** Preferentemente, al menos una de las piezas de refuerzo exterior tiene un grosor diferente al grosor de las otras piezas de refuerzo exterior. Por ejemplo, los grosores de la pieza larguero lateral exterior 74, la pieza pilar central exterior 76 y la pieza pilar frontal exterior 78 son diferentes entre ellos.

**[0074]** Cada pieza exterior tiene un grosor adaptado a la posición final de la pieza en el vehículo y a la resistencia que debe alcanzar.

15 **[0075]** Por ejemplo, la pieza larguero lateral exterior 74 tiene un grosor sustancialmente igual a 1,1 mm, la pieza pilar frontal superior exterior 82 tiene un grosor sustancialmente igual a 0,9 mm, y la pieza pilar frontal inferior exterior 84 tiene un grosor sustancialmente igual a 1,1 mm. Según este ejemplo, la pieza pilar central exterior 76 tiene un grosor sustancialmente igual a 2 mm y la pieza estribo lateral inferior 80 tiene un grosor sustancialmente igual a 1,2 mm.

20 **[0076]** El elemento de refuerzo exterior del marco de la puerta 50 y el elemento de refuerzo interior del marco de la puerta 52 tienen formas complementarias de modo que, una vez montados, el elemento de refuerzo exterior del marco de la puerta 50 y el elemento de refuerzo interior del marco de la puerta 52 forman el marco de la puerta del vehículo 22.

25 **[0077]** En particular, el larguero lateral 34 está formado mediante el montaje de la pieza larguero lateral interior 64 y la pieza larguero lateral exterior 74, y el pilar central 36 está formado mediante el montaje de la pieza pilar central interior 66 y la pieza pilar central exterior 76.

30 **[0078]** Además, el pilar frontal 38 se forma mediante el montaje de la pieza pilar frontal interior 68 y la pieza pilar frontal exterior 78. De forma específica, la sección pilar frontal superior 42 se forma mediante el montaje de la pieza pilar frontal interior 68 y la pieza pilar frontal superior exterior 82.

35 **[0079]** En el ejemplo ilustrado, la sección pilar frontal inferior 44 está formada por la pieza pilar frontal inferior exterior 84.

40 **[0080]** El elemento de refuerzo exterior del marco de la puerta del vehículo 50 y el elemento de refuerzo interior del marco de la puerta del vehículo 52 se conforman como perfiles abiertos complementarios, de forma que una pieza del pilar frontal 38, el pilar central 36 y el larguero lateral 34 del marco de la puerta del vehículo 22 tienen una sección cerrada hueca.

45 **[0081]** En particular, las piezas de refuerzo exterior tienen una sección transversal abierta. La sección transversal abierta comprende al menos un segmento inferior y dos segmentos laterales que se extienden desde los dos extremos del segmento inferior.

**[0082]** A continuación se describe un procedimiento para fabricar el marco de puerta del vehículo 22.

50 **[0083]** La fabricación del marco de puerta del vehículo 22 comprende la fabricación del elemento de refuerzo interior del marco de la puerta 52, la fabricación del elemento de refuerzo exterior del marco de la puerta 50, y el montaje del elemento de refuerzo interior del marco de la puerta 52 al elemento de refuerzo exterior del marco de la puerta 50.

55 **[0084]** El elemento de refuerzo interior del marco de la puerta del vehículo 52 se fabrica mediante el estampado en caliente de un panel de refuerzo interior, que se forma a su vez mediante el montaje de varios paneles.

60 **[0085]** La fabricación del elemento de refuerzo interior del marco de la puerta del vehículo 52, por lo tanto, comprende una etapa de conformado de un panel de refuerzo interior del marco de la puerta sustancialmente plano. La forma del panel de refuerzo interior del marco de la puerta está adaptada de forma que se pueda estampar en caliente para conformar el elemento de refuerzo interior con la forma deseada.

**[0086]** El panel de refuerzo interior es preferentemente un panel soldado a medida.

65 **[0087]** La fabricación del panel de refuerzo interior comprende proporcionar al menos un panel pilar central interior, un panel pilar frontal interior y un panel larguero lateral interior, y dichos paneles interiores son sustancialmente planos. Preferentemente, la fabricación del panel de refuerzo interior comprende además un panel de refuerzo del

techo formado íntegramente por el panel larguero lateral interior.

5 **[0088]** Las formas y grosores de los paneles interior están adaptadas para que, una vez estén estampados en caliente, el panel pilar central interior, el panel pilar frontal interior, el panel larguero lateral interior y el panel de refuerzo del techo puedan conformar la pieza pilar central interior 66, la pieza pilar frontal interior 68, la pieza larguero lateral interior 64 y la pieza de refuerzo del techo 70, respectivamente.

10 **[0089]** Los paneles interiores se obtienen, por ejemplo, mediante el corte de láminas de acero, por ejemplo, láminas hechas de un acero estampado en caliente como Usibor®, para obtener las formas deseadas.

10 **[0090]** A continuación, el panel pilar central interior y el panel pilar frontal interior se montan en el panel larguero lateral interior para conformar el panel de refuerzo interior.

15 **[0091]** En particular, un extremo superior del panel pilar frontal interior se monta en un extremo frontal del panel larguero lateral interior, y un extremo superior del panel pilar central interior se monta en una sección intermedia del panel larguero lateral interior.

20 **[0092]** Preferentemente, los paneles interiores se montan mediante soldadura, preferentemente mediante soldadura láser, de forma que los paneles interiores queden unidos mediante líneas continuas de soldadura.

20 **[0093]** En particular, el panel pilar central interior y el panel pilar frontal interior se unen al panel larguero lateral interior mediante líneas continuas de soldadura.

25 **[0094]** La fabricación del elemento de refuerzo interior del marco de la puerta del vehículo 52 comprende, a continuación, una etapa de estampado en caliente del panel de refuerzo interior del marco de la puerta para formar el elemento tridimensional de refuerzo interior del marco de la puerta del vehículo 52.

30 **[0095]** Si los paneles interiores están fabricados con un acero estampado en caliente, el estampado en caliente tiene como resultado el endurecimiento del acero.

30 **[0096]** En particular, como ya se ha mencionado, el acero estampado en caliente tiene preferentemente una estructura constituida en esencia por ferrita y perlita antes del estampado en caliente, y una estructura constituida en esencia por martensita después del estampado en caliente.

35 **[0097]** De forma similar, el elemento de refuerzo exterior del marco de la puerta del vehículo 50 se fabrica mediante el estampado en caliente de un panel de refuerzo exterior, que se forma a su vez mediante el montaje de varios paneles.

40 **[0098]** La fabricación del elemento de refuerzo exterior del marco de la puerta 50, por lo tanto, comprende una etapa de conformado de un panel de refuerzo exterior del marco de la puerta sustancialmente plano. La forma del panel de refuerzo exterior del marco de la puerta está adaptada de forma que se pueda estampar en caliente para conformar el elemento de refuerzo exterior con la forma deseada.

45 **[0099]** El panel de refuerzo exterior es preferentemente un panel soldado a medida.

45 **[0100]** La fabricación del panel de refuerzo exterior comprende un panel pilar central exterior, un panel pilar frontal superior exterior, un panel pilar frontal inferior exterior, un panel larguero lateral exterior y un panel estribo lateral inferior exterior, y dichos paneles exteriores son sustancialmente planos.

50 **[0101]** Las formas y grosores de los paneles exteriores están adaptados de forma que, una vez que se estampan en caliente, el panel pilar central exterior, el panel pilar frontal superior exterior, el panel pilar frontal inferior exterior, el panel larguero lateral exterior y el estribo lateral inferior exterior pueden conformar la pieza pilar central exterior 76, la pieza pilar frontal superior exterior 82, la pieza pilar frontal inferior exterior 84, la pieza larguero lateral exterior 74 y la pieza estribo lateral inferior exterior 80 respectivamente.

55 **[0102]** Los paneles exteriores se obtienen, por ejemplo, mediante el corte de láminas de acero, por ejemplo, láminas hechas de un acero estampado en caliente como Usibor®, para obtener las formas deseadas.

60 **[0103]** A continuación, el panel pilar central exterior y el panel pilar frontal superior exterior se montan en el panel larguero lateral exterior, el panel pilar frontal inferior exterior se monta en el panel pilar frontal superior exterior y el panel estribo lateral inferior exterior se monta en el panel pilar frontal inferior exterior y en el panel pilar central exterior para conformar el panel de refuerzo exterior.

65 **[0104]** En particular, un extremo superior del panel pilar frontal superior exterior se monta en un extremo frontal del panel larguero lateral exterior, y un extremo superior del panel pilar central exterior se monta en una sección

intermedia del panel larguero lateral exterior. Además, un extremo inferior del panel pilar frontal superior exterior se monta en un extremo superior del panel pilar frontal inferior exterior, un extremo inferior del panel pilar frontal inferior exterior se monta en un extremo frontal del panel estribo lateral inferior exterior y un extremo inferior del panel pilar central exterior se monta en una sección intermedia del panel estribo lateral inferior exterior.

5

**[0105]** Preferentemente, los paneles exteriores se montan mediante soldadura, preferentemente mediante soldadura láser, de forma que los paneles exteriores queden unidos mediante líneas continuas de soldadura.

**[0106]** La fabricación del elemento de refuerzo exterior del marco de la puerta 50 comprende, a continuación, una etapa de estampado en caliente del panel de refuerzo exterior del marco de la puerta para formar el elemento tridimensional de refuerzo exterior del marco de la puerta del vehículo 50.

**[0107]** Si los paneles exteriores están fabricados con un acero estampado en caliente, el estampado en caliente tiene como resultado el endurecimiento del acero.

15

**[0108]** A continuación, el elemento de refuerzo interior del marco de la puerta 52 y el elemento de refuerzo exterior del marco de la puerta 50, por ejemplo, mediante soldadura.

**[0109]** El uso de un acero estampado en caliente para los paneles interiores y exteriores, por lo tanto, permite una buena plasticidad de los paneles por lo que los paneles de refuerzo exteriores e interiores del marco de la puerta se pueden estampar para conformar los elementos de refuerzo exteriores e interiores del marco de la puerta del vehículo sin provocar la estricción o el engrosamiento del acero, y permite que los elementos de refuerzo exteriores e interiores del marco de la puerta del vehículo tengan una fuerza muy elevada una vez estampados en caliente.

**[0110]** El montaje de los paneles interiores (los paneles exteriores, respectivamente) para conformar el panel de refuerzo interior del marco de la puerta (el panel de refuerzo exterior del marco de la puerta, respectivamente) antes de estampar en caliente el panel de refuerzo interior del marco de la puerta (el panel de refuerzo exterior del marco de la puerta, respectivamente) permite el uso de una prensa sencilla para conformar el elemento completo de refuerzo interior del marco de la puerta del vehículo 52 (el elemento completo de refuerzo exterior del marco de la puerta 50, respectivamente), lo que reduce el coste de fabricación de los elementos de refuerzo interiores 52 y exteriores 50 del marco de la puerta del vehículo.

**[0111]** Además, la fabricación del panel de refuerzo interior del marco de la puerta (el panel de refuerzo exterior del marco de la puerta, respectivamente) mediante el montaje de varios paneles interiores (varios paneles exteriores, respectivamente) permite obtener un grosor variable entre las diferentes piezas del elemento de refuerzo interior del marco de la puerta del vehículo 52 (el elemento de refuerzo exterior del marco de la puerta 50, respectivamente), y permite además reducir el uso de materiales gracias a la mejora en el anidado.

**[0112]** Además, el montaje de los paneles interiores (los paneles exteriores, respectivamente) para conformar el panel de refuerzo interior del marco de la puerta (el panel de refuerzo exterior del marco de la puerta, respectivamente) antes de estampar en caliente el panel de refuerzo interior del marco de la puerta (el panel de refuerzo exterior del marco de la puerta, respectivamente) permite utilizar la soldadura láser para montar los paneles interiores (los paneles exteriores, respectivamente), en vez de utilizar la soldadura por puntos. La soldadura láser proporciona una línea continua de soldadura entre los paneles, y como consecuencia mejora la resistencia, y por lo tanto la resistencia contra choques, en comparación con la soldadura por puntos.

**[0113]** En referencia a la Figura 3, la estructura de los bajos de la carrocería del vehículo 20 incluye un panel de suelo 24 y un elemento de refuerzo de los bajos de la carrocería 26.

**[0114]** El panel de suelo 24, por lo general, se extiende en un plano horizontal. El panel de suelo 24 se extiende de forma longitudinal entre un lado frontal 24a y un lado trasero 24b, y de forma transversal entre un lado derecho 24c y un lado izquierdo 24d.

**[0115]** El panel de suelo 24 comprende un túnel de suelo longitudinal 100 que forma una cavidad en el panel de suelo 24 y se abre hacia abajo. El túnel de suelo 100 se extiende desde el lado frontal 24a del panel del suelo 24 hacia el lado trasero 24b, entre dos piezas laterales de suelo.

**[0116]** El túnel de suelo 100 comprende una pared superior sustancialmente horizontal 100a y dos paredes laterales verticales sustancialmente longitudinales 100b, 100c. Cada pared lateral 100b, 100c se extiende entre un extremo superior, contiguo a la pared superior, y un extremo inferior, contiguo a una de las piezas del suelo laterales.

**[0117]** El panel del suelo 24 está hecho de acero, por ejemplo.

**[0118]** El elemento de refuerzo de la parte baja de la carrocería 26 está sujeto al panel del suelo lateral inferior 24 y su función es proporcionar resistencia a la estructura de la parte baja de la carrocería del vehículo 20.

- [0119]** El elemento de refuerzo de la parte baja de la carrocería 26 comprende una malla de vigas destinada a absorber la tensión cuando el vehículo está sujeto a un impacto. En particular, el elemento de refuerzo de la pieza baja de la carrocería 26 está destinado a absorber la tensión que recibe un anillo de una puerta, por ejemplo, durante un impacto lateral.
- [0120]** El elemento de refuerzo de la parte baja de la carrocería 26, por lo tanto, comprende diferentes vigas fijadas al panel de suelo 24.
- 10 **[0121]** En particular, las vigas de refuerzo comprenden al menos una viga transversal frontal y una viga transversal trasera, y las vigas transversales frontal y trasera se extienden en paralelo.
- [0122]** En el ejemplo ilustrado, las vigas de refuerzo comprenden dos vigas transversales frontales 112a, 112b y una única viga transversal trasera 114.
- 15 **[0123]** Las vigas de refuerzo comprenden además dos vigas transversales intermedias 116a, 116b, dos vigas longitudinales 118a, 118b y una viga transversal túnel 120.
- [0124]** Las dos vigas transversales frontales 112a, 112b se extienden de forma transversal en la pieza frontal del panel del suelo 24, a cada lado del túnel del suelo 100. En efecto, cada viga transversal frontal 112a, 112b se extiende entre un extremo contiguo interior hasta un extremo inferior de una pared lateral 100b, 100c del túnel del suelo 100 y un extremo exterior contiguo a un lateral 24c, 24d del panel del suelo 24.
- 20 **[0125]** La viga transversal trasera 114 se extiende en una pieza central del panel del suelo 24, en paralelo a las vigas transversales frontales 112a, 112b. La viga transversal frontal trasera 114, por lo tanto, se extiende entre los lados derecho 24c e izquierdo 24d del panel del suelo 24.
- [0126]** En particular, las vigas transversales frontales 112a, 112b y la viga transversal trasera 114 se configuran de modo que, cuando la estructura de los bajos de la carrocería del vehículo 20 se monta al marco de la puerta 22, los extremos exteriores de cada viga transversal frontal 112a, 112b pueden unirse al pilar frontal 38 de un marco de puerta 22, y cada extremo del panel transversal trasero puede unirse al pilar central 36 de un marco de puerta 22.
- 30 **[0127]** Las dos vigas transversales intermedias 116a, 116b se extienden entre y paralelas a las vigas transversales frontales 112a, 112b y la viga transversal trasera 114, a cada lado del túnel del suelo 100. Cada viga transversal intermedia 116a, 116b se extiende entre un extremo contiguo interior hasta un extremo inferior de una pared lateral del túnel del suelo 100 y un extremo exterior contiguo a un lateral del panel del suelo 24.
- [0128]** Por ejemplo, las vigas transversales intermedias 116a, 116b se extienden sustancialmente a medio camino entre las vigas transversales frontales 112a, 112b y la viga transversal trasera 114.
- 40 **[0129]** Por lo tanto, las vigas transversales intermedias 116a, 116b se configuran de forma que cuando la estructura de los bajos de la carrocería del vehículo 20 se monta en el marco de la puerta 22, el extremo exterior de cada viga transversal intermedia 116a, 116b puede unirse al estribo lateral inferior 40 de un marco de puerta 22.
- 45 **[0130]** Las dos vigas longitudinales 118a, 118b se extienden longitudinalmente a cada lado del túnel del suelo 100, Cada viga longitudinal 118a, 118b se extiende entre un extremo frontal contiguo a una viga transversal frontal 112a, 112b
- y un extremo trasero contiguo a la viga transversal trasera 114. Así, cada viga longitudinal 118a, 118b une una de las vigas transversales frontales 112a, 112b a la viga transversal trasera 114.
- 50 **[0131]** Además, cada viga longitudinal 118a, 118b comprende una sección intermedia que es contigua a un extremo interior de una viga transversal intermedia 116a, 116b. Así, cada viga longitudinal 118a, 118b une una de las vigas transversales frontales 112a, 112b a una viga transversal intermedia 116a, 116b y a la viga transversal trasera 114.
- 55 **[0132]** La viga transversal del túnel 120 se extiende desde
- una viga longitudinal 118a a la otra viga longitudinal 118b y a lo largo del túnel del suelo 100. La viga transversal del túnel 120, por lo tanto, comprende una región central 122 que cruza el túnel del suelo 100 y está comprendida entre dos extremos 124a, 124b, uniendo las vigas longitudinales 118a. La región central 120a de la viga transversal del túnel 120 comprende una pared superior sustancialmente horizontal, fijada a la pared superior del túnel del suelo 100, y dos paredes verticales laterales sustancialmente longitudinales, cada una fijada a una pared lateral del túnel del suelo 100.
- 60 **[0133]** Preferentemente, la viga transversal del túnel 120 no está alineada transversalmente con las vigas
- 65

transversales intermedias 116a, 116b, de modo que existe una compensación longitudinal entre la viga transversal del túnel 120 y las vigas transversales intermedias 116a, 116b.

5 **[0134]** Gracias a esta compensación, la tensión que reciben las vigas transversales intermedias 116a, 116b no se transmite directamente a la viga transversal del túnel 120, sino que se transmite a través de las vigas longitudinales 118a, 118b. En efecto, puesto que la viga transversal túnel 120 no es recta, no actúa en compresión sino en flexión cuando se somete a tensión transversal, y por lo tanto se curva con más facilidad que una viga recta. La compensación entre la viga transversal del túnel 120 y las vigas transversales intermedias 116a, 116b, por lo tanto, permiten la reducción de los riesgos de curvar la viga transversal del túnel 120.

10 **[0135]** Cada viga transversal frontal 112a, 112b y la viga transversal trasera 114 cuentan con ranuras 130 para recibir un elemento de conexión, también denominado soporte de la carrocería, destinado a conectar la estructura de los bajos de la carrocería del vehículo 20 a un chasis.

15 **[0136]** Preferentemente, el elemento de refuerzo de los bajos de la carrocería 26 se fabrica con un acero (o diferentes aceros) diferente al acero que conforma el túnel del suelo 100, y cuenta con una resistencia a la tracción mayor que la del acero que conforma el túnel del suelo 100.

20 **[0137]** Preferentemente, al menos parte de las vigas de refuerzo están hechas de un acero que cuenta con una resistencia a la tracción mayor o igual a 1300 MPa. Por ejemplo, el acero es un acero estampado en caliente que, una vez prensado, tiene una resistencia a la tracción mayor o igual a 1300 MPa.

25 **[0138]** Por ejemplo, el acero estampado en caliente tiene una composición que comprende, en % de peso,  $0,10 \% \leq C \leq 0,5 \%$ ,  $0,5 \% \leq Mn \leq 3 \%$ ,  $0,1 \% \leq Si \leq 1 \%$ ,  $0,01 \% \leq Cr \leq 1 \%$ ,  $Ti \leq 0,2 \%$ ,  $Al \leq 0,1 \%$ ,  $S \leq 0,05 \%$ ,  $P \leq 0,1 \%$ ,  $0,0005 \% \leq B \leq 0,010 \%$ , el resto constituido por hierro e impurezas inevitables que resultan de la fabricación.

**[0139]** El acero estampado en caliente es, por ejemplo, Usibor®, en particular Usibor®1500 o Usibor®2000.

30 **[0140]** El acero puede estar o no recubierto, por ejemplo, recocido o galvanizado mediante cualquier procedimiento adecuado como recubrimiento por inmersión en caliente, electrodeposición o recubrimiento al vacío.

35 **[0141]** En particular, el acero estampado tiene preferentemente una estructura constituida en esencia por ferrita y perlita antes del estampado en caliente, y una estructura constituida en esencia por martensita después del estampado.

**[0142]** El elemento de refuerzo de los bajos de la carrocería 26 tiene un grosor global, definido como la dimensión más pequeña del elemento de refuerzo de los bajos de la carrocería 26, por ejemplo, comprendido entre 0,7 mm y 1,5 mm.

40 **[0143]** Preferentemente, al menos una de las vigas de refuerzo tiene un grosor diferente al grosor de las otras vigas. Por ejemplo, los grosores de las vigas transversales frontales 112a, 112b, la viga transversal trasera 114, las vigas transversales intermedias 116a, 116b, las vigas longitudinales 118a, 118b y la viga transversal del túnel 120 son diferentes entre sí.

45 **[0144]** Cada viga de refuerzo tiene un grosor adaptado a la posición de la viga y a la resistencia que debe alcanzar.

50 **[0145]** Preferentemente, la viga transversal del túnel 120 tiene un grosor mayor que las otras vigas debido a su geometría no recta, en particular para evitar la curvatura de la viga transversal del túnel 120.

55 **[0146]** Por ejemplo, las vigas transversales frontales 112a, 112b tienen un grosor sustancialmente igual a 1,2 mm, y la viga transversal trasera 114 tiene un grosor sustancialmente igual a 1,2 mm. Las vigas transversales intermedias 116a, 116b tienen por ejemplo un grosor sustancialmente igual a 1,3 mm, las vigas longitudinales 118a, 118b tienen por ejemplo un grosor sustancialmente igual a 1,2 mm, y la viga transversal del túnel 120 tiene por ejemplo un grosor sustancialmente igual a 1,5 mm.

60 **[0147]** Las vigas de refuerzo tienen una sección transversal abierta, de forma que el elemento de refuerzo de los bajos de la carrocería 26 conforma un perfil abierto. La sección transversal abierta de cada viga de refuerzo comprende al menos un segmento inferior y dos segmentos laterales que se extienden desde los dos extremos del segmento inferior.

**[0148]** El elemento de refuerzo de los bajos de la carrocería 26 está fijado al panel del suelo 24 de forma que el panel del suelo 24 cierre el perfil abierto.

65 **[0149]** Preferentemente, el elemento de refuerzo de los bajos de la carrocería 26 y el panel del suelo 24 están

fijados mediante soldadura, por ejemplo, soldadura por puntos.

**[0150]** La fabricación de la estructura de los bajos de la carrocería del vehículo 20 comprende la fabricación del panel del suelo 24, la fabricación del elemento de refuerzo de los bajos de la carrocería 26 y el montaje del elemento de refuerzo de los bajos de la carrocería 26 en el panel del suelo 24 para conformar la estructura de los bajos de la carrocería del vehículo 20.

**[0151]** El panel del suelo 24 se fabrica, por ejemplo, mediante el estampado de un panel sustancialmente rectangular.

**[0152]** El elemento de refuerzo de los bajos de la carrocería 26 se fabrica mediante la formación y el modelado de cada viga de refuerzo y mediante el montaje de las vigas de refuerzo para conformar el elemento de refuerzo de los bajos de la carrocería 26.

**[0153]** La fabricación del elemento de refuerzo de los bajos de la carrocería 26, por lo tanto, comprende una etapa de conformado de unos paneles de vigas de refuerzo sustancialmente planas.

**[0154]** La formación de los paneles de vigas de refuerzo comprende la formación de dos paneles de vigas transversales frontales, un panel de viga transversal trasera, dos paneles de viga transversal intermedia, dos paneles de viga longitudinal y un panel de viga transversal de túnel.

**[0155]** Las formas y grosores de los paneles de viga de refuerzo se adaptan para que, una vez estampados en caliente, los paneles de viga transversal frontal, el panel de viga transversal trasera, los paneles de viga transversal intermedia, los paneles de viga longitudinal y el panel de viga transversal de túnel puedan conformar las vigas transversales frontales 112a, 112b, la viga transversal trasera 114, las vigas transversales intermedias 116a, 116b, las vigas longitudinales 118a, 118b y la viga transversal de túnel 120 respectivamente.

**[0156]** Los paneles de viga de refuerzo se obtienen, por ejemplo, mediante el corte de láminas de acero, por ejemplo, láminas hechas de un acero estampado en caliente como Usibor®, para obtener las formas deseadas.

**[0157]** Después se estampan los paneles de viga de refuerzo para dar forma a las vigas de refuerzo, y más tarde se templean.

**[0158]** Después, las vigas de refuerzo montan para conformar el elemento de refuerzo de los bajos de la carrocería 26.

**[0159]** En particular, el extremo frontal de cada viga longitudinal 118a, 118b se monta en el extremo interior de una viga transversal frontal 112a, 112b, una sección intermedia de cada viga longitudinal 118a, 118b se monta en el extremo interior de una viga transversal intermedia 116a, 116b, y el extremo trasero de cada viga longitudinal 118a, 118b se monta a la viga transversal trasera 114.

**[0160]** Además, cada extremo de la viga transversal del túnel 120 se monta en una viga longitudinal 118a, 118b.

**[0161]** Preferentemente, las vigas de refuerzo se montan mediante soldadura, por ejemplo, mediante soldadura por puntos o soldadura láser.

**[0162]** El uso de un acero estampado en caliente para al menos parte del elemento de refuerzo de los bajos de la carrocería 26 proporciona una buena plasticidad para los paneles de viga de refuerzo para que los paneles de viga de refuerzo se puedan estampar en caliente para dar forma a las vigas de refuerzo sin provocar la compresión o engrosamiento del acero y permite que las vigas de refuerzo tengan una fuerza muy elevada una vez estampados en caliente.

**[0163]** El uso de un acero estampado en caliente con una resistencia a la tracción mayor o igual a 1300 MPa mejora la resistencia a los impactos, en particular a los impactos laterales, sin necesidad de espesar las vigas y, por lo tanto, sin aumentar el peso de la estructura de los bajos de la carrocería.

**[0164]** La carrocería del vehículo 10 se forma mediante el montaje de la estructura de los bajos de la carrocería del vehículo 20 y al menos un marco de puerta del vehículo 22 en un lado de la estructura de los bajos de la carrocería del vehículo 20, preferentemente dos marcos de puerta del vehículo 22 en cada lado de la estructura de los bajos de la carrocería del vehículo 20. A continuación se describe el montaje de la carrocería del vehículo 10 en referencia a un marco de puerta del vehículo 22, en un lado de la estructura de los bajos de la carrocería del vehículo 20, pero se entenderá que un segundo marco de puerta del vehículo 22 se puede montar del mismo modo al otro lado de la estructura de los bajos de la carrocería del vehículo 20

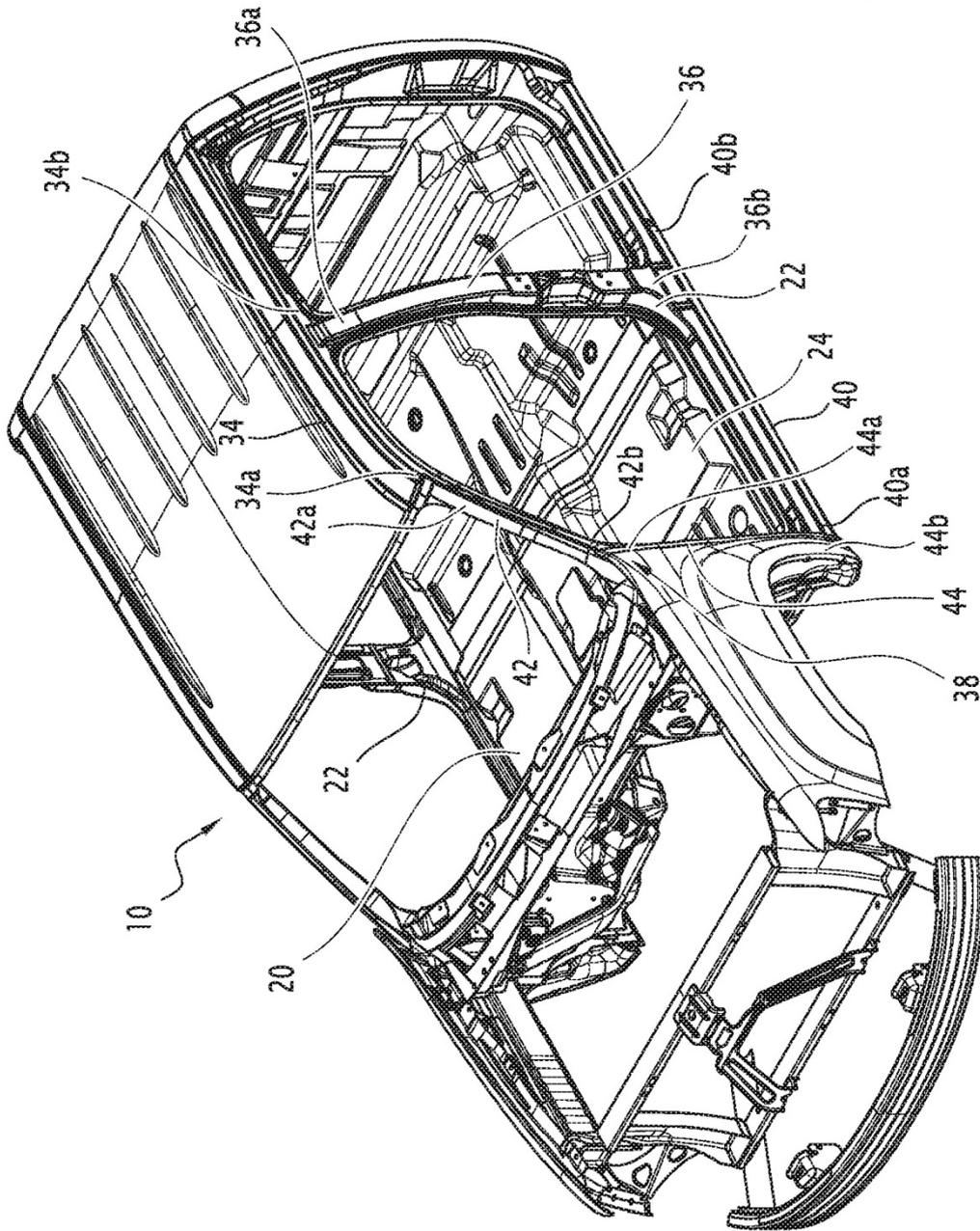
65

- 5 **[0165]** El marco de la puerta del vehículo 22 se fija a la estructura de los bajos de la carrocería del vehículo 20 a un lado de la estructura de los bajos de la carrocería del vehículo 20, preferentemente aquella en la que el pilar frontal 38 esté fijado a una viga transversal frontal 112a del elemento de refuerzo de los bajos de la carrocería 26 y el pilar central 36 esté fijado a la viga transversal trasera 114 del elemento de refuerzo de los bajos de la carrocería 26. Además, una viga transversal intermedia 116a está fijada al estribo lateral inferior 40.
- 10 **[0166]** Así, la energía de un impacto recibido por el marco de la puerta del vehículo 22, en particular por los pilares frontal y central, se puede transmitir de forma eficiente a la estructura de los bajos de la carrocería del vehículo 20.
- 15 **[0167]** Preferentemente, las vigas transversales 112a, 114 y 116a están fijadas al marco de la puerta del vehículo 22 mediante una pieza estribo lateral inferior 140 (Figura 4), que forma una lámina de acero que se extiende entre la viga transversal frontal 112a y la viga transversal trasera
- 20 114. Por ejemplo, las vigas transversales 112a, 114 y 116a están fijadas al marco de la puerta del vehículo 22 mediante soldadura.
- 25 **[0168]** La pieza estribo lateral inferior interior 140 se extiende sustancialmente en dirección longitudinal. La pieza estribo lateral inferior interior 140 se monta en la pieza estribo lateral inferior 80, por ejemplo, mediante soldadura, para conformar el estribo lateral inferior 40. La pieza estribo lateral inferior interior 140 tiene una forma complementaria a la de la pieza estribo lateral inferior exterior 80 de forma que, cuando se montan la lámina de acero de unión 140 y la pieza estribo lateral inferior exterior 80, conforman el estribo lateral inferior 40, y así el estribo lateral inferior 40 tiene una sección cerrada hueca.
- 30 **[0169]** La pieza estribo lateral inferior interior 140 está hecha, por ejemplo, de un acero que tiene una microestructura totalmente martensítica y una resistencia a la tracción preferentemente mayor o igual a 1700 MPa. El acero que conforma la pieza estribo lateral inferior interior 140 es por ejemplo MS1700®.
- 35 **[0170]** La pieza estribo lateral inferior 80 está cubierta por un panel decorativo exterior 142.
- [0171]** Conformada de esta forma, la estructura de los bajos de la carrocería del vehículo mejora la resistencia del vehículo en caso de impacto, en particular en caso de impacto lateral. En particular, la posición de las vigas transversales trasera y frontal, de cara al pilar frontal 38 y al pilar central 36 respectivamente, permite la distribución de la tensión que recibe el vehículo durante el impacto y proporciona un apoyo eficiente a los pilares frontal y central. Además, la viga transversal intermedia 116a que está de cara al estribo lateral inferior 40 puede absorber la energía en caso de impacto lateral entre los pilares central y frontal, y por lo tanto limita los riesgos de intrusión en el compartimento del vehículo en caso de impacto lateral.
- [0172]** Se entiende que las realizaciones ejemplares presentadas no son limitantes.

**REIVINDICACIONES**

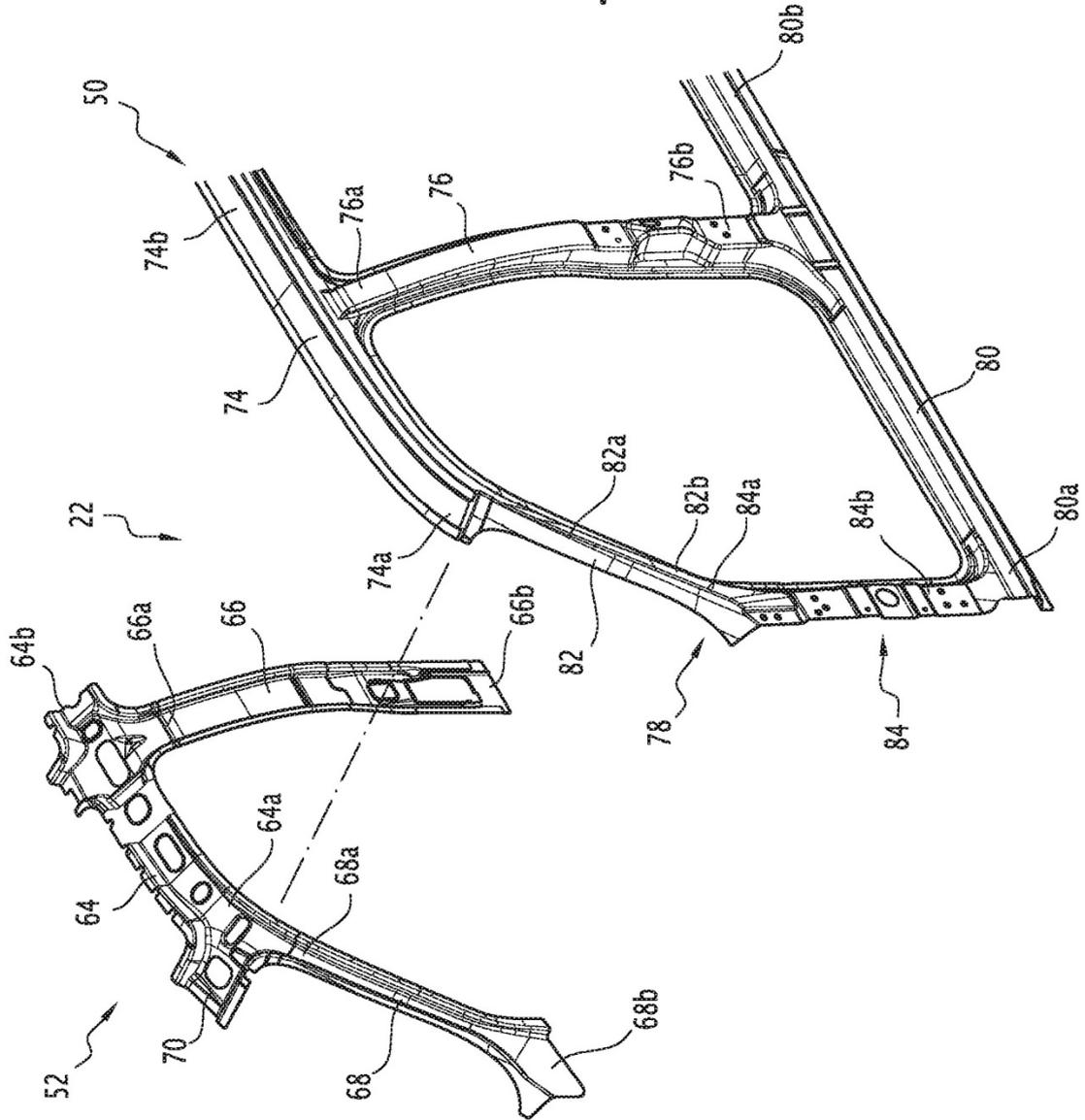
1. Procedimiento para fabricar un elemento tridimensional de refuerzo interior de un marco de puerta de un vehículo (52), dicho elemento de refuerzo interior del marco de la puerta (52) comprende al menos una pieza pilar central interior (66), una pieza pilar frontal interior (68) y una pieza larguero lateral interior (64) que une la pieza pilar central interior (66) y la pieza pilar frontal interior (68), y dicho procedimiento comprende las siguientes etapas:  
5 - proporcionar al menos un panel pilar central interior, un panel pilar frontal interior y un panel larguero lateral interior, y dichos paneles interiores son sustancialmente planos,
- 10 - montar el panel pilar central interior y el panel pilar frontal interior en el panel larguero lateral interior para formar un panel de refuerzo interior del marco de puerta sustancialmente plano, dicho procedimiento **caracterizado porque** comprende la etapa adicional de
- estampar en caliente el panel de refuerzo interior del marco de la puerta para conformar el elemento tridimensional  
15 de refuerzo interior del marco de la puerta (52).
2. Procedimiento según la reivindicación 1, en el que el elemento de refuerzo interior del marco de la puerta (52) comprende una pieza de refuerzo del techo (70) que se extiende en una dirección sustancialmente perpendicular a la pieza pilar frontal interior (68) y a la pieza larguero lateral interior (64), y dicha pieza de refuerzo del techo (70) se  
20 obtiene mediante la estampación en caliente de un panel de refuerzo del techo fabricado íntegramente con el panel del larguero lateral interior.
3. Procedimiento según las reivindicaciones 1 o 2, en el que los paneles interiores están hechos de acero estampado en caliente.  
25
4. Procedimiento según la reivindicación 3, en el que el acero estampado en caliente es Usibor®.
5. Procedimiento según las reivindicaciones 3 o 4, en el que el acero estampado en caliente tiene una resistencia a la tracción mayor o igual a 1300 MPa después de la etapa de estampado en caliente.  
30
6. Procedimiento según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 5, en el que el panel pilar central interior y el panel pilar frontal interior se montan en el panel larguero lateral mediante soldadura láser de modo que el panel pilar central interior y el panel pilar frontal interior queden unidos al panel larguero lateral interior mediante una línea continua de soldadura.  
35
7. Procedimiento para fabricar un marco de la puerta del vehículo (22) que comprende al menos un pilar frontal (38), un pilar central (36) y un larguero lateral (34), formados mediante el montaje de un elemento tridimensional de refuerzo exterior del marco de la puerta de un vehículo (50) y de un elemento tridimensional de refuerzo interior del marco de la puerta de un vehículo (52), y dicho procedimiento comprende las siguientes etapas:  
40 - fabricar un elemento tridimensional de refuerzo exterior del marco de la puerta de un vehículo (50),
- fabricar un elemento tridimensional de refuerzo interior del marco de la puerta de un vehículo (52) mediante un procedimiento según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 6,  
45 - montar el elemento de refuerzo exterior del marco de la puerta (50) y el elemento de refuerzo interior del marco de la puerta (52) para formar el marco de la puerta del vehículo (22).
8. Procedimiento según la reivindicación 7, en el que el elemento de refuerzo exterior del marco de la puerta (50) comprende al menos una pieza pilar central exterior (76), una pieza pilar frontal superior exterior (82) y una pieza larguero lateral exterior (74) que une la pieza pilar central exterior (76) y la pieza pilar frontal superior exterior (82), y la etapa para fabricar el elemento tridimensional de refuerzo exterior del marco de la puerta del vehículo (50) comprende las siguientes etapas:  
50 - proporcionar al menos un panel pilar central exterior, un panel pilar frontal exterior superior y un panel larguero lateral exterior, y dichos paneles exteriores son sustancialmente planos,
- montar el panel pilar central exterior y el panel pilar frontal superior exterior en el panel larguero lateral para formar un panel de refuerzo exterior del marco de puerta sustancialmente plano,  
60 - estampar en caliente el panel de refuerzo exterior del marco de la puerta para conformar el elemento tridimensional de refuerzo exterior del marco de la puerta del vehículo (50).
9. Procedimiento según la reivindicación 8, en el que los paneles exteriores están hechos de acero  
65 estampado en caliente.

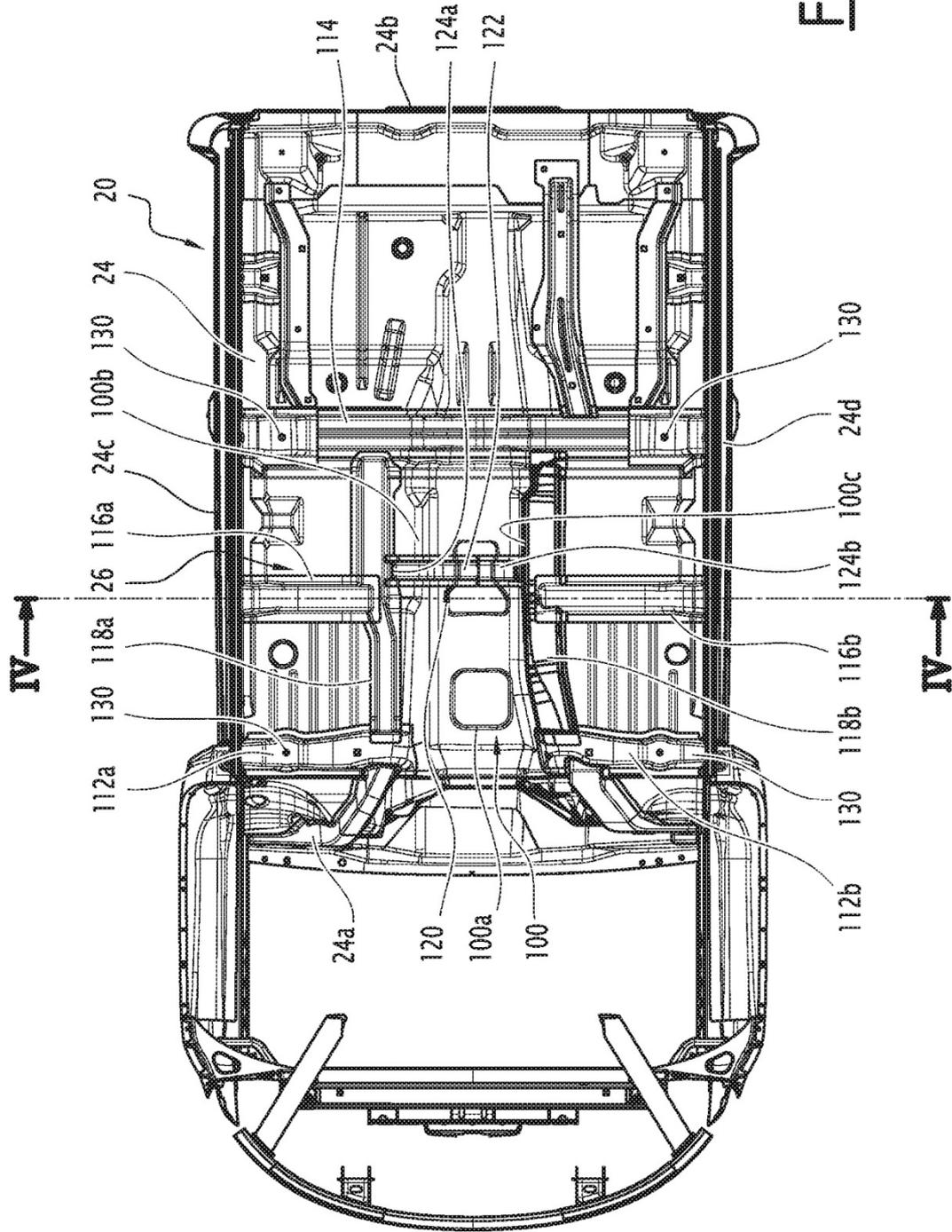
10. Procedimiento según la reivindicación 8 o 9, en el que el elemento de refuerzo exterior del marco de la puerta (50) comprende además una pieza pilar frontal inferior exterior (84) unida a la pieza pilar frontal superior exterior (82) y una pieza estribo lateral inferior exterior (80) que une la pieza pilar frontal inferior exterior (84) y la pieza pilar central exterior (76), y la etapa para fabricar el elemento tridimensional de refuerzo exterior del marco de la puerta del vehículo (50) comprende las siguientes etapas:
- proporcionar un panel pilar frontal inferior exterior y un panel estribo lateral inferior exterior, siendo dichos paneles sustancialmente planos,
- 10
- montar el panel pilar frontal inferior exterior en el panel pilar frontal superior exterior y montar el panel estribo lateral inferior exterior en el panel pilar frontal inferior exterior y en el panel pilar central exterior para formar el panel de refuerzo exterior del marco de la puerta sustancialmente plano.
- 15 11. Procedimiento según la reivindicación 10, en el que el panel estribo lateral inferior exterior está hecho de un acero estampado en caliente diferente al acero estampado en caliente de los otros paneles exteriores.
12. Procedimiento según cualquiera de las reivindicaciones 7 a 11, en el que el elemento de refuerzo tridimensional exterior del marco de la puerta del vehículo (50) y el elemento tridimensional de refuerzo interior del marco de la puerta del vehículo (52) se conforman como perfiles abiertos complementarios, de forma que una pieza del pilar frontal (38), el pilar central (36) y el larguero lateral (34) del marco de la puerta del vehículo (22) tienen una sección cerrada hueca.
- 20
13. Procedimiento para fabricar una estructura de refuerzo de un vehículo (30) que comprende al menos un marco de puerta del vehículo (22) y un elemento de refuerzo en los bajos de la carrocería (26), y dicho elemento de refuerzo en los bajos de la carrocería (26) comprende al menos una viga transversal frontal (112a, 112b) y una viga transversal trasera (114) paralela a la viga transversal frontal (112a, 112b), y dicho procedimiento comprende las siguientes etapas:
- 25
- fabricar el marco de puerta del vehículo (22) mediante un procedimiento según cualquiera de las reivindicaciones 7 a 12,
  - fabricar el elemento de refuerzo de los bajos de la carrocería (26),
- 30
- montar el marco de puerta del vehículo (22) en el elemento de refuerzo de los bajos de la carrocería (26) de modo que el pilar frontal (38) del marco de puerta del vehículo (22) quede sujeto a la viga transversal frontal (112a, 112b) del elemento de refuerzo de los bajos de la carrocería (26) y el pilar central (36) del marco de puerta del vehículo (22) quede sujeto a la viga transversal trasera (114) del elemento de refuerzo de los bajos de la carrocería (26).
- 35
- 40 14. Procedimiento según la reivindicación 13, en el que el elemento de refuerzo de los bajos de la carrocería (26) comprende además una viga transversal intermedia (116a, 116b) que se extiende entre y paralela a las vigas transversales frontal (116a, 116b) y trasera (114), y dicha viga transversal intermedia (116a, 116b) queda sujeta a un estribo lateral inferior (40) que une el pilar frontal (38) al pilar central (36) del marco de la puerta.
- 40
- 45 15. Procedimiento según la reivindicación 14, en el que las vigas transversales (112a, 112b, 114b, 116a, 116b) del elemento de refuerzo de los bajos de la carrocería (26) están soldadas a una pieza estribo lateral inferior (140) del estribo lateral inferior (40) que se extiende entre la viga transversal frontal (112a, 112b) y la viga transversal trasera (114).



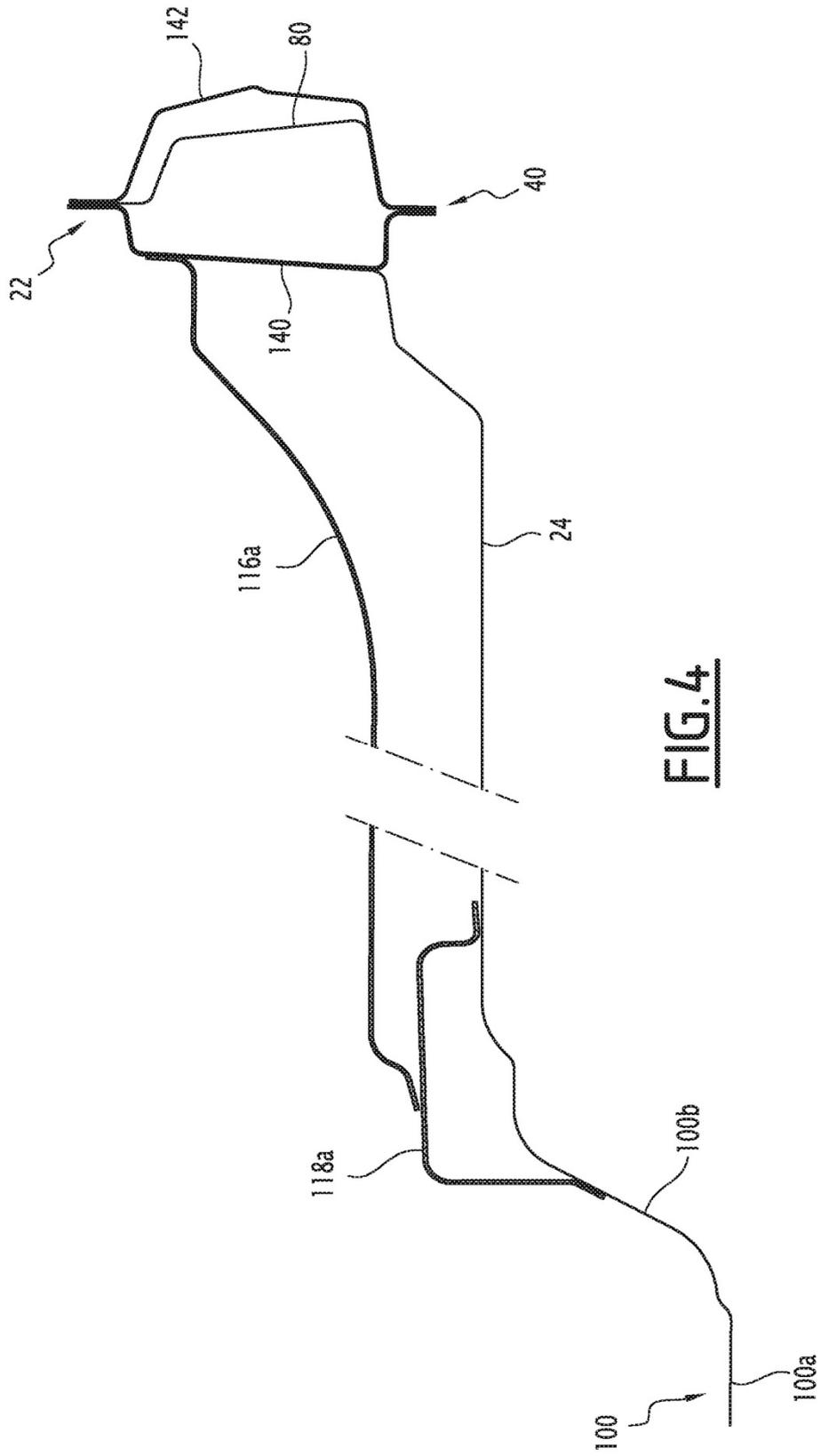
**FIG.1**

**FIG.2**





**FIG. 3**



**FIG. 4**