

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 973 421**

51 Int. Cl.:

B60J 5/04 (2006.01)

B60J 5/06 (2006.01)

B61D 19/02 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **08.10.2018** **PCT/FR2018/052477**

87 Fecha y número de publicación internacional: **25.04.2019** **WO19077225**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **08.10.2018** **E 18796087 (7)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **17.01.2024** **EP 3681745**

54 Título: **Hoja de puerta para vehículo de transporte, su procedimiento de dimensionamiento, puerta y vehículo así equipados**

30 Prioridad:

16.10.2017 FR 1759674

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
20.06.2024

73 Titular/es:

FAIVELEY TRANSPORT TOURS (100.0%)
75 Avenue Yves Farge, ZI les Yvaudières
37701 Saint Pierre des Corps Cedex, FR

72 Inventor/es:

BRION, FLORIAN

74 Agente/Representante:

DEL VALLE VALIENTE, Sonia

ES 2 973 421 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

Hoja de puerta para vehículo de transporte, su procedimiento de dimensionamiento, puerta y vehículo así equipados

5 **Campo técnico de la invención**

La presente invención se refiere al campo técnico de las puertas destinadas a equipar vehículos de transporte, concretamente de tipo tren, tranvía, metro o incluso trolebús o autobús. La invención se refiere, más específicamente, a tales puertas, que están dotadas de al menos una hoja que presenta propiedades acústicas mejoradas.

10 **Estado de la técnica**

De manera habitual, una hoja para vehículo de transporte comprende en primer lugar dos revestimientos, destinados a colocarse en los lados respectivamente interior y exterior de la carrocería del vehículo. Por tanto, estos revestimientos delimitan un espacio interno, que está ocupado por un alma de relleno, realizada esencialmente de un material rígido, adherida sobre los revestimientos, formando el conjunto una estructura intercalada.

El problema técnico, al que se refiere más específicamente la presente invención, es el del aislamiento acústico a bordo de los vehículos de transporte del tipo anteriormente mencionado. Este problema se agudiza cada vez más, concretamente por lo que respecta a los requisitos de comodidad implementados a bordo de estos vehículos. A modo de ejemplo, para trenes de larga distancia, a partir de ahora se impone el uso de las plataformas de acceso, a los viajeros que desean hablar por teléfono. En estas condiciones, se concibe que las hojas, con las que están equipadas las puertas de acceso al tren, deben presentar propiedades significativas de aislamiento acústico.

Ya se conocen hojas que tienen un grosor estructural comprendido normalmente entre 25 y 50 milímetros, cuya alma de la estructura intercalada está adherida y realizada a base de espuma rígida o en nido de abeja. El uso de esta estructura intercalada supone un inconveniente, en cuanto al rendimiento acústico. En efecto, este tipo de estructura intercalada presenta un índice de atenuación acústica ponderado R_w poco satisfactorio, del orden de 32 dB según la norma ISO 717.

Con el fin de mejorar estos rendimientos acústicos, se ha propuesto aumentar la masa por unidad de superficie del panel. Para ello se añaden, a la estructura intercalada descrita anteriormente, por ejemplo, láminas de productos bituminosos, o bien se aumenta el grosor o la densidad de los revestimientos. A modo de variante, se usa un chasis acústico completo separado de la estructura. De este modo, puede obtenerse un índice de atenuación de 36 dB según la norma ISO 717 anteriormente mencionada.

No obstante, esta última solución presenta los siguientes inconvenientes. En efecto, para ser realmente eficaz, el chasis acústico debe presentar un grosor del orden de 20 milímetros. Por tanto, la presencia de este chasis requiere una reducción del grosor de la zona estructural de la hoja, teniendo en cuenta que el grosor total de la misma debe ser invariable. Esto tiene el efecto de aumentar enormemente la masa de esta hoja, para conservar el mismo comportamiento frente a las sollicitaciones mecánicas. Además, la puerta así realizada presenta al viajero una superficie no estructural. Por consiguiente, esta última es más sensible a los efectos de perforación, debidos, por ejemplo, a un golpe de maleta.

Por otro lado, se conocen muros antirruido, dispuestos concretamente en las inmediaciones de las infraestructuras de carreteras con el fin de proteger a los vecinos, frente a las molestias acústicas. La enseñanza de estos muros antirruido no puede trasladarse, de manera sencilla, a una hoja de puerta tal como a la que se refiere la invención. En efecto, estos muros son construcciones fijas, pesadas y voluminosas, cuyos materiales constituyentes y características mecánicas no están adaptadas para una hoja con la que está equipado un vehículo móvil, que se desplaza generalmente a altas velocidades. Por otro lado, en el caso de un muro antirruido, los ruidos que deben atenuarse son de origen externo mientras que, en el caso de una hoja de vehículo, la fuente de sonido se genera esencialmente por el desplazamiento propiamente dicho del vehículo.

Finalmente, a partir del documento DE 10 2008 021 224 se conoce una hoja de puerta que comprende dos revestimientos respectivamente exterior e interior, así como una chapa que se extiende a lo largo de la altura de la hoja en el lado exterior. En varios lugares, esta chapa está plegada hacia el interior. Por otro lado, hay diferentes bloques distribuidos a lo largo de la altura de esta hoja, estando intercalados entre la chapa y el revestimiento interior.

Este documento no aporta ninguna enseñanza técnica, en lo que respecta a la mejora de las propiedades acústicas de la hoja. En primer lugar, se observará que este documento no menciona ninguna comparación entre las propiedades acústicas respectivas de los diferentes componentes de la hoja. Precisa que la chapa, mencionada anteriormente, pueda realizarse de diversos materiales metálicos, concretamente de aluminio. En cambio, este documento no menciona ningún ejemplo específico, en cuanto al material constituyente de los bloques anteriores. Además, el papel de esta chapa es únicamente de tipo estructural. No se trata ni de un elemento de relleno para taponar eventuales orificios, ni de un elemento aislante.

Además, se hace referencia al documento WO 2015/097366 A1, que se refiere a una hoja de puerta de vehículo de transporte, cuya construcción particular del panel intermedio permite prescindir de los perfiles y de los travesaños habituales de la hoja de puerta de vehículo de transporte. Por tanto, esta estructura del panel intermedio crea una hoja de puerta de vehículo de transporte que es relativamente sencilla y puede fabricarse a menor coste.

Por otro lado, el documento EP 2 274 740 A2 describe un panel de aislamiento acústico destinado a aislar acústicamente un entorno con respecto a otro, por ejemplo entre un motor y una cabina para albergar pasajeros. La particularidad del panel de aislamiento acústico presentado se refiere concretamente al rendimiento de absorción del ruido, que se optimiza mediante el uso de una estructura de malla.

Teniendo en cuenta lo anterior, un objetivo de la presente invención es resolver, al menos parcialmente, los inconvenientes de la técnica anterior mencionados anteriormente.

Otro objetivo de la invención es proponer una hoja que permita atenuar, de manera significativa, las molestias acústicas experimentadas por los pasajeros del vehículo de transporte equipado con esta hoja.

Otro objetivo de la invención es proponer una hoja de este tipo cuyo comportamiento mecánico sea satisfactorio, en particular en cuanto a la rigidez global.

Otro objetivo de la invención es proponer una hoja de este tipo, cuyo precio de coste sea razonable y cuya construcción pueda ponerse en práctica de manera cómoda.

El objetivo mencionado de la presente invención se alcanza según la invención mediante una hoja de puerta para un vehículo de transporte con los atributos de la reivindicación 1 y un procedimiento de dimensionamiento de una hoja de puerta, siendo las realizaciones preferidas objeto de las reivindicaciones dependientes.

Objetos de la invención

Según la invención, al menos uno de los objetivos anteriores se alcanza por medio de una hoja (1) de puerta para un vehículo de transporte, concretamente para puerta de tranvía, trolebús, autobús, metro o tren, que comprende:

- un revestimiento denominado interior (10), destinado a colocarse en el lado interior de la carrocería del vehículo, y un revestimiento denominado exterior (20), destinado a colocarse en el lado exterior de la carrocería del vehículo, delimitando dichos revestimientos un espacio interno de dicha hoja,

- un alma (30, 51 - 56) de relleno realizada de material sólido, ocupando dicha alma el espacio interno,

- un marco (70, 72, 74, 76) que se extiende por la periferia del alma,

- medios de montaje sobre el durmiente de dicha puerta,

- caracterizado por que el alma sólida comprende

- un cuerpo (30) de relleno realizado de un primer material, denominado material de relleno rígido, el cuerpo (30) de relleno comprende al menos un alojamiento ciego (41-46) que permite la recepción de un bloque acústico respectivo, desembocando dicho alojamiento únicamente en la cara frontal interior (31) de dicho cuerpo (30),

- al menos un bloque, denominado bloque aislante acústico (51 - 56), estando dicho bloque formado por un segundo material, denominado material aislante acústico, presentando dicho segundo material propiedades acústicas superiores a las de dicho material de relleno,

- cada bloque aislante acústico está alojado en un alojamiento ciego correspondiente del cuerpo de relleno que se extiende únicamente por una parte de la distancia entre los revestimientos (10, 20), en el lado del revestimiento interior (10).

Según otras características de la hoja según la invención:

- dicho primer material presenta un coeficiente de absorción ponderado α_w inferior a 0,1 en el sentido de la norma ISO 11654, mientras que dicho segundo material presenta un coeficiente de absorción ponderado α_w comprendido entre 0,3 y 1. La dimensión frontal más grande de cada bloque es inferior a 400 milímetros, preferiblemente inferior a 300 milímetros.

- la distancia frontal (D51) entre las caras enfrentadas de dos bloques adyacentes es superior a 50 milímetros.

- la distancia frontal (d51) entre la cara lateral de un bloque (41-46) y el canto de dicho cuerpo (30) es superior a 50 milímetros.

- la razón (S50/S30) entre la superficie frontal total (S50) de los bloques (51 - 56) y la superficie frontal (S30) de dicho cuerpo (30) está comprendida entre 0,25 y 0,7, preferiblemente entre 0,4 y 0,6.

5 - el fondo de dicho alojamiento (41-46) y el revestimiento exterior (20) enfrentados delimitan una banda (34) de dicho primer material, presentando dicha banda (34) un grosor (E34) superior a 10 milímetros, concretamente superior a 20 milímetros.

10 - el material aislante acústico es una espuma de celdas abiertas o lana de vidrio, lana mineral eventualmente con adición de un producto bituminoso, viscoelástico o análogo, destinado a aumentar sus propiedades.

15 - las dimensiones frontales de cada alojamiento son ligeramente más pequeñas que las dimensiones frontales (L51, I51, L55, I55) del bloque acústico, tomado en reposo, con el fin de garantizar una sujeción por compresión de dicho bloque en su alojamiento.

15 - la profundidad (P41) de cada alojamiento es igual al grosor (E51) del bloque acústico, tomado en reposo, o bien es ligeramente inferior a dicho grosor (E51) para una ligera compresión de dicho bloque entre el fondo de su alojamiento y el revestimiento interior.

20 - el cuerpo (30) de relleno está fijado de manera permanente, concretamente mediante adhesión, contra cada revestimiento.

25 - el marco (70, 72, 74, 76) comprende medios de estanqueidad frente al aire, destinados a actuar conjuntamente con el durmiente de la puerta de manera que se evita la entrada de aire exterior en dirección al interior del vehículo.

30 La invención también tiene por objeto un procedimiento de dimensionamiento de una hoja (1) de puerta para un vehículo de transporte, concretamente para puerta de tranvía, trolebús, autobús, metro o tren, comprendiendo esta hoja

30 - un revestimiento denominado interior (10), destinado a colocarse en el lado interior de la carrocería del vehículo, y un revestimiento denominado exterior (20), destinado a colocarse en el lado exterior de la carrocería del vehículo, delimitando dichos revestimientos un espacio interno de dicha hoja,

35 - un alma (30, 51 - 56) de relleno realizada de material sólido, ocupando dicha alma el espacio interno,

- un marco (70, 72, 74, 76) que se extiende por la periferia del alma,

40 - medios de montaje sobre el durmiente de dicha puerta,

- caracterizado por que este procedimiento comprende las siguientes etapas:

45 - prever un cuerpo (30) de relleno realizado de un primer material, denominado material de relleno rígido, el cuerpo (30) de relleno comprende al menos un alojamiento ciego (41 - 46) que permite la recepción de un bloque acústico respectivo, desembocando dicho alojamiento únicamente en la cara frontal interior (31) de dicho cuerpo (30),

50 - prever al menos un bloque, denominado bloque aislante acústico (51 - 56), estando dicho bloque formado por un segundo material, denominado material aislante acústico, presentando dicho segundo material propiedades acústicas superiores a las de dicho material de relleno,

50 - prever una dimensión frontal más grande de cada bloque, que es inferior a 400 milímetros, preferiblemente inferior a 300 milímetros,

55 - disponer una distancia frontal (D51) entre las caras enfrentadas de dos bloques adyacentes superior a 50 milímetros,

- disponer una distancia frontal (d51) entre la cara lateral de un bloque (41 - 46) y el canto de dicho cuerpo (30) superior a 50 milímetros,

60 - colocar cada bloque aislante acústico de manera que esté alojado en un alojamiento ciego correspondiente del cuerpo de relleno que se extiende únicamente por una parte de la distancia entre los revestimientos (10, 20), en el lado del revestimiento interior (10) y según un grosor de 10 a 40 mm, y que la razón (S50/S30) entre la superficie frontal total (S50) de los bloques (51 - 56) y la superficie frontal (S30) de dicho cuerpo (30) esté comprendida entre 0,25 y 0,7, preferiblemente entre 0,4 y 0,6.

65

La invención también tiene por objeto una puerta para vehículo de transporte, concretamente de tipo tren, tranvía, metro o incluso trolebús o autobús, que comprende un durmiente solidario con el armazón de dicho vehículo, así como al menos una hoja (1) tal como se definió anteriormente, montada de manera móvil con respecto a dicho durmiente.

- 5 Finalmente, la invención tiene por objeto un vehículo de transporte, concretamente de tipo tren, tranvía, metro o incluso trolebús o autobús, que comprende al menos una puerta tal como se definió anteriormente.

Descripción de las figuras

- 10 A continuación, va a describirse la invención, haciendo referencia a los dibujos adjuntos, facilitados únicamente a modo de ejemplos no limitativos, en los que:

La figura 1 es una vista en perspectiva, que ilustra una hoja para puerta de vehículo, según la invención.

- 15 La figura 2 es una vista en perspectiva, que ilustra en despiece ordenado los diferentes elementos mecánicos de la hoja de la figura 1.

La figura 3 es una vista en perspectiva, que ilustra más particularmente una lámina de relleno, que pertenece al alma de la hoja de la figura 1.

- 20 La figura 4 es una vista en perspectiva, que ilustra más particularmente diferentes bloques acústicos con los que está equipada la hoja de la figura 1.

Las figuras 5 y 6 son vistas en sección, según las líneas respectivas V-V y VI-VI de la figura 1.

- 25 La figura 7 es una vista a mayor escala, que ilustra el detalle VII de la figura 5.

La figura 8 es un gráfico, que comprende diferentes curvas que ilustran el comportamiento acústico de paneles de ensayos representativos de los rendimientos acústicos de hojas según la invención, así como de diferentes hojas según la técnica anterior.

- 30 En la presente descripción se usan las siguientes referencias numéricas:

En la presente descripción se usan las siguientes referencias numéricas:

35	1 Hoja	10,20 Revestimientos
	12,22 Aberturas de 10,20	14 Acristalamiento
	H10,H20 Altura de 10,20	110,120 Anchura de 10,20
40	E10,E20 Grosor de 10,20	
	30 Cuerpo de relleno	E30 Grosor de 30
	31,32 Caras frontales de 30	33 Canto de 30
45	35 Recorte de 30	H30 Altura de 30
	I30 Anchura de 30	S30 Superficie frontal de 30
	S35 Superficie de 35	34 Banda de 30
50	E34 Grosor de 34	
	41-46 Alojamientos	P41 Profundidad de 41
	51-56 Bloques	H51 Altura de los bloques 51-54
55	I51 Anchura de los bloques 51-54	H55 Altura de los bloques 55-56
	I55 Anchura de los bloques 55-56	D51 Distancia entre 2 bloques
	d51 Distancia entre 51 y el borde de 30	S50 Superficie frontal total de los bloques
60	E51 Grosor de los bloques	
	70,72 Travesaños	74,76 Montantes
	80,82,84,86 Juntas	
65	C1-C6 Curvas	

Descripción detallada

Las figuras adjuntas ilustran una hoja según la invención, designada en su conjunto mediante la referencia 1. Esta hoja forma el batiente de una puerta, con la que está equipado un vehículo de transporte. Esta puerta también comprende un durmiente de tipo clásico, no representado en las figuras, que está dispuesto en la periferia de una abertura practicada en la carrocería de este vehículo. Esta puerta puede estar dotada de una única hoja según la invención, o bien de al menos dos de tales hojas.

En el ejemplo ilustrado, la hoja 1 equipa un vehículo de transporte, de tipo tren de cercanías. No obstante, la invención encuentra su aplicación en hojas destinadas a equipar otros vehículos de transporte tales como, concretamente, tranvías, trolebuses, autobuses, metros o incluso trenes diferentes del mencionado anteriormente. A continuación, se supone que la hoja 1 es vertical, concretamente haciendo referencia a las figuras 1 y 2. Por otro lado, los términos "interior" y "exterior" se usan con referencia a la carrocería del vehículo de transporte equipado con esta hoja.

La hoja 1 comprende esencialmente:

- un revestimiento interior 10;
- un revestimiento exterior 20;
- un alma que ocupa el espacio interno, delimitado por los dos revestimientos 10 y 20. En el ejemplo, esta alma está formada por un cuerpo 30 de relleno rígido, cuyo módulo de Young es normalmente superior a 20 kPa, así como varios bloques no rígidos, denominados bloques acústicos 51 a 56;
- elementos mecánicos periféricos 70 a 76, así como 80 a 86, que garantizan concretamente funciones de estructura, de montaje y de estanqueidad.

Cada revestimiento 10 o 20, de tipo conocido en sí mismo está realizado de cualquier material apropiado. Normalmente, está formado por una chapa metálica, preferiblemente de aleación de aluminio, de acero inoxidable o de material compuesto, en la que está practicada una abertura 12, 22 respectiva (véase la figura 2) destinada a la instalación de un acristalamiento 14 (véase la figura 1). Estos revestimientos 10 y 20 presentan dimensiones sustancialmente idénticas. A modo de ejemplo no limitativo:

- su altura H10 o H20 está comprendida entre 1900 y 2500 milímetros;
- su anchura I10 o I20 está comprendida entre 600 y 1200 milímetros;
- su grosor E10 o E20 está comprendido entre 25 y 50 milímetros.

Tal como se muestra concretamente en la figura 3, el cuerpo del alma de relleno está formado por una lámina 30, por ejemplo realizada mediante mecanizado. En el ejemplo ilustrado, esta lámina es monobloque, a saber, está formada de una sola pieza. No obstante, a modo de variante no representada, puede preverse usar varias láminas de dimensiones frontales más pequeñas, dispuestas unas al lado de otras. La lámina 30 está realizada de un primer material, que presenta características de rigidez relativamente altas, pero, en cambio, propiedades acústicas relativamente bajas. Este primer material, de tipo clásico, es, entre otros, una espuma de poliuretano (PU), de politereftalato de etileno (PET) o incluso de policloruro de vinilo (PVC) u otra espuma de celdas cerradas, o bien incluso una estructura en nido de abejas.

Esta lámina 30 presenta un grosor máximo, indicado como E30 (figura 3), que corresponde sustancialmente a la separación entre los dos revestimientos 10 y 20. A modo de ejemplo, este grosor está comprendido entre 20 y 50 milímetros. Se indican como 31 y 32 las dos caras frontales, respectivamente interior y exterior, pertenecientes a esta lámina, y como 33 su canto periférico.

La lámina 30 está en primer lugar rebajada por un recorte 35, que se denomina pasante en la medida en que desemboca en las caras frontales 31 y 32 opuestas. Este recorte permite el espacio libre para el acristalamiento 14 anteriormente mencionado. Por otro lado, esta lámina 30 comprende varios huecos que forman alojamientos de recepción de los bloques acústicos 51 a 56 anteriormente mencionados. Estos alojamientos son ciegos, en la medida en que desembocan únicamente en la cara frontal interior 31 de la lámina 30.

Las dimensiones de estos alojamientos corresponden sustancialmente a las de los bloques que se reciben en los mismos, dimensiones que se describirán a continuación. En el ejemplo ilustrado (figura 3), se encuentran cuatro alojamientos 41 a 44 de forma aproximadamente cuadrada, previstos según dos líneas en la parte inferior de la puerta, a saber por debajo del recorte 35. Por otro lado, están previstos dos alojamientos 45 y 46 de forma alargada, colocados uno por encima del otro al lado de este recorte.

Los alojamientos 41 a 46 reciben bloques respectivos, por ejemplo realizados mediante mecanizado, que se ilustran más particularmente en la figura 4. Se encuentran cuatro primeros bloques 51 a 54 sustancialmente idénticos, así como otros dos bloques 55 y 56 sustancialmente idénticos. Estos bloques 51 a 56 están realizados de un segundo material, en particular una espuma de celdas abiertas, una lana de vidrio o incluso una lana mineral que comprende características de absorción. Esta espuma puede tener la adición, dado el caso, de un producto bituminoso o viscoelástico, que tiene características de amortiguación. Este segundo material, diferente del primer material constituyente de la lámina 30, se denomina material acústico en el sentido de la invención.

Este segundo material presenta propiedades acústicas, que son netamente superiores a las del primer material. Esto significa en particular que este segundo material presenta un coeficiente de absorción ponderado α_w , tal como se define en la norma ISO 11654, que es muy superior al del primer material. Normalmente, este primer material presenta un coeficiente de absorción ponderado α_w inferior a 0,1, en el sentido de la norma ISO 11654 anteriormente mencionada, mientras que el segundo material presenta un coeficiente de absorción ponderado α_w comprendido entre 0,3 y 1.

La lámina 30 está fijada, por sus caras frontales 31 y 32 opuestas, contra los revestimientos 10 y 20 respectivos. De manera preferida, esta fijación es de tipo permanente, concretamente mediante adhesión. Cada bloque se sujeta en su posición, en el interior de su alojamiento, entre el fondo de este alojamiento y el revestimiento interior.

Un marco, en la periferia de la lámina 30, formado por dos travesaños 70 y 72 y dos montantes 74 y 76, está fijado sobre los revestimientos 10 y 20 (véanse, en particular, las figuras 1 y 2). Esta fijación se garantiza de manera clásica, concretamente mediante adhesión. En primer lugar, estos travesaños y estos montantes están rebajados por gargantas respectivas, que permiten la recepción de juntas 80, 82, 84 y 86 de estanqueidad. Por otro lado, estos travesaños y estos montantes portan elementos, no representados, que permiten el montaje de la puerta sobre el armazón del vehículo, tales como ruedecillas y/o rieles y/o espigas. Los diferentes medios mecánicos, a los que se hace referencia en el presente párrafo, son de tipo clásico de manera que no se describen en más detalle a continuación.

Se observará que la invención se refiere muy particularmente a vehículos equipados con medios de estanqueidad frente al aire, concretamente tal como se describieron en el párrafo anterior para la puerta. En efecto, en ausencia de tales medios, el aislamiento fónico del vehículo se ve muy fuertemente penalizado.

Ahora van a proporcionarse, a título no limitativo, las dimensiones frontales de la lámina y de los bloques, haciendo referencia concretamente a las figuras 3 y 4. Estos valores se proporcionan en reposo, a saber, en ausencia de esfuerzos mecánicos ejercidos sobre estos elementos:

- Altura H30 y anchura I30 (figura 3) de la lámina: próximas a las de los revestimientos.
- altura H51 (figura 4) de los primeros bloques 51 a 54: entre 100 y 400 milímetros, concretamente entre 200 y 300 milímetros
- anchura I51 (figura 4) de los primeros bloques 51 a 54: entre 100 y 400 milímetros, concretamente entre 200 y 300 milímetros
- altura H55 (figura 4) de los segundos bloques 55 y 56: entre 100 y 400 milímetros, concretamente entre 200 y 300 milímetros
- anchura I55 (figura 4) de los segundos bloques 55 y 56: entre 50 y 200 milímetros, concretamente entre 100 y 150 milímetros.

En el ejemplo ilustrado, se han descrito bloques acústicos de forma rectangular. Se concibe que, para cada tipo de hoja, las dimensiones y la forma de los alojamientos y de los bloques pueden variar, sin por ello salirse del marco de la presente invención. En estas condiciones, los valores numéricos del párrafo anterior son específicos para los bloques y para los alojamientos, descritos en las figuras 1 a 7.

A continuación, ahora va a explicarse un procedimiento de dimensionamiento de una hoja según la invención, haciendo referencia a las dimensiones de la hoja descrita en las figuras 1 a 7. Este procedimiento de dimensionamiento encuentra su aplicación en cualquier tipo de hoja, tal como a la que se refiere la invención. Dicho de otro modo, los valores numéricos presentados en los siguientes párrafos no son específicos para los bloques y para los alojamientos, descritos en las figuras 1 a 7.

1/ De manera general, se prefiere en primer lugar que la dimensión frontal más grande de cada bloque sea inferior a 400 milímetros, preferiblemente inferior a 300 milímetros. Esto permite evitar que el alma y el revestimiento interior sean demasiado flexibles, en las zonas ocupadas por los bloques. De este modo, se limitan las deformaciones de la hoja, que estarían asociadas a los esfuerzos de flexión aplicados sobre la hoja o a los impactos provocados por los pasajeros o sus equipajes.

2/ Haciendo referencia a la figura 1, se indica como D51 la distancia entre las caras laterales enfrentadas de dos bloques adyacentes, y como d51 la distancia entre la cara lateral de un bloque y el canto de la lámina. De manera general, también se prefiere que cada una de estas dos distancias D51 y d51 sea superior a 50 mm, al tiempo que sea inferior a 100 mm. Prever una distancia superior a 50 mm permite conservar regiones, pertenecientes a la lámina 30, cuya anchura es superior a este valor numérico anterior. En estas condiciones, se garantiza una adhesión satisfactoria de esta lámina 30 contra los revestimientos, evitando cualquier riesgo significativo de desprendimiento.

3/ Haciendo referencia a la figura 3, se indica como S30 la superficie frontal de la lámina 30, que tiene en cuenta los alojamientos 41 a 46, pero no el recorte 35. Dicho de otro modo, $S30 = H30 * I30 - S35$, donde S35 es la superficie de este recorte. Por otro lado, se indica como S50 la superficie frontal total de los bloques 51 a 56, que es igual a la suma de las superficies frontales S51 a S56. Para cada bloque, esta superficie S51 a S56 es igual al producto de su longitud L51 a L56, por su anchura I51 a I56. De manera general, se prefiere que la razón S50/S30 esté comprendida entre 0,25 y 0,7, preferiblemente entre 0,4 y 0,6. Esto permite conferir una atenuación acústica satisfactoria, al tiempo que se conserva la resistencia mecánica global.

El procedimiento de dimensionamiento de una hoja, según la invención, implica preferiblemente los valores numéricos presentados en los puntos 1/ a 3/ anteriores. Teniendo en cuenta estos valores numéricos, el experto en la técnica puede disponer un número apropiado de bloques en alojamientos respectivos dispuestos en el cuerpo. De manera típica, este número de bloques acústicos está comprendido entre 4 y 10.

Tal como se muestra en la figura 7, teniendo en cuenta que los bloques no se extienden por todo el grosor de la lámina 30, se conserva una banda 34 (véase la figura 7) del primer material, cuyo grosor se indica como E34. De manera general, se prefiere que esta dimensión E34 sea superior a 10 milímetros, concretamente a 20 milímetros. Esto permite conservar una rigidez satisfactoria de la lámina y, por tanto, del conjunto de la hoja.

De manera general, el grosor E51 (figura 4) de los bloques, facilitado en reposo, está ventajosamente comprendido entre 10 y 40 milímetros. Se indicará que los diferentes bloques 51 a 56 presentan un grosor similar, aunque sus formas frontales son diferentes. Este intervalo de grosor permite garantizar una calidad de absorción acústica significativa, sin reducir de manera inoportuna la rigidez global del alma. De manera general, los diferentes alojamientos 41 a 46 presentan una misma profundidad, indicada como P41 (figura 7). Esta profundidad P41 puede ser sustancialmente idéntica a E51, o bien ser ligeramente inferior a E51, con el fin de ejercer una ligera compresión sobre los bloques entre el fondo de los alojamientos y el revestimiento interior.

De manera general, la anchura y la altura de cada uno de los alojamientos 41 a 46 son próximas a las del bloque que se inserta en los mismos. Puede preverse ventajosamente un alojamiento ligeramente más pequeño para una sujeción por compresión del bloque en su alojamiento.

La figura 9 agrupa diferentes curvas C1 a C6, que ilustran los comportamientos acústicos de diferentes paneles, denominados paneles de ensayo. Estos paneles son susceptibles de integrarse, cada uno, en diferentes hojas, de las que la primera hoja es según la invención y de las que las demás hojas ilustran diferentes realizaciones del estado de la técnica. Estas curvas C1 a C6, relativas a los paneles de ensayo tal como se presentaron anteriormente, son representativas de los rendimientos acústicos de las diferentes hojas, equipadas con estos paneles. En estas curvas se ha representado, en ordenadas, el valor en decibelios del índice de atenuación acústica R según la norma ISO 717 y, en abscisas, la frecuencia f en hercios.

La curva C1, que comprende una sucesión de puntos experimentales materializados mediante signos "+", se ha obtenido durante el uso de un panel de ensayo destinado a equipar una hoja de puerta según la invención, tal como la descrita en las figuras 1 a 7. Las características de este panel son las siguientes:

- masa por unidad de superficie global de 18 kg/m²;
- índice de atenuación ponderado Rw, tal como se define en la norma ISO 717, igual a 38,2 dB;
- revestimientos 10 y 20 realizados ambos de aluminio, que presentan una altura de 1 metro, una anchura de 1 metro y un grosor de 1,5 milímetros;
- lámina 30 de relleno realizada de una espuma de poliuretano (PU), que presenta un grosor de 46,6 milímetros, que comprende:
 - ✓ 9 alojamientos que presentan una altura de 325 milímetros, una anchura de 325 milímetros y un grosor de 25 milímetros;
 - ✓ 9 bloques acústicos, realizados de espuma absorbente cuyas dimensiones corresponden a las de los alojamientos;

- un marco periférico de aluminio con una anchura de 30 milímetros.

5 La curva C2, que comprende una sucesión de puntos experimentales materializados mediante signos “*”, se ha obtenido durante el uso de un panel de ensayo destinado a equipar una primera hoja de puerta según la técnica anterior y usando el principio de un chasis acústico, cuyas características son las siguientes:

- masa por unidad de superficie global de 18,5 kg/m²

10 - índice de atenuación ponderado R_w , tal como se define en la norma ISO 717, igual a 31,2 dB;

- 3 revestimientos realizados todos ellos de aluminio, que presentan una altura de 1 metro, una anchura de 1 metro y un grosor de 1 milímetro;

15 - lámina 30 de relleno realizada de una espuma de poliuretano (PU), que presenta un grosor de 20,6 milímetros;

- alma de relleno del chasis acústico de espuma absorbente, que presenta un grosor de 25 milímetros;

20 - un marco periférico de aluminio con una anchura de 30 milímetros.

La curva C3, que comprende una sucesión de puntos experimentales materializados mediante círculos, se ha obtenido durante el uso de un panel de ensayo destinado a equipar una segunda hoja de puerta según la técnica anterior, cuyas características son las siguientes:

25 - masa por unidad de superficie global de 22,2 kg/m²;

- índice de atenuación ponderado R_w , tal como se define en la norma ISO 717, igual a 36 dB

30 - revestimientos realizados de aluminio, que presentan una altura de 1 metro, una anchura de 1 metro y un grosor de 1,5 milímetros;

- alma de relleno realizada de una espuma de poliuretano (PU), que presenta un grosor de 41,6 milímetros;

35 - capa de masa pesada de producto bituminoso con un grosor de 5 milímetros;

- un marco periférico de aluminio con una anchura de 30 milímetros.

40 La curva C4, que comprende una sucesión de puntos experimentales materializados mediante cuadrados, se ha obtenido durante el uso de un panel de ensayo destinado a equipar una tercera hoja de puerta según la técnica anterior, cuyas características son las siguientes:

- masa por unidad de superficie global de 17,5 kg/m²;

45 - índice de atenuación ponderado R_w , tal como se define en la norma ISO 717, igual a 34,5 dB;

- revestimientos realizados de aluminio, que presentan una altura de 1 metro, una anchura de 1 metro y un grosor de 1,5 milímetros;

50 - alma de relleno realizada de una espuma de poliuretano (PU), que presenta un grosor de 44,1 milímetros;

- capa de masa pesada de producto bituminoso con un grosor de 2,5 milímetros;

- un marco periférico de aluminio con una anchura de 30 milímetros.

55 La curva C5, que comprende una sucesión de puntos experimentales materializados mediante triángulos con la punta hacia arriba, se ha obtenido durante el uso de un panel de ensayo destinado a equipar una cuarta hoja de puerta según la técnica anterior, cuyas características son las siguientes:

- masa por unidad de superficie global de 14,1 kg/m²;

60 - índice de atenuación ponderado R_w , tal como se define en la norma ISO 717, igual a 31,9 dB;

- revestimiento exterior realizado de aluminio, que presenta una altura de 1 metro, una anchura de 1 metro y un grosor de 2 milímetros;

65

- revestimiento interior realizado de aluminio, que presenta una altura de 1 metro, una anchura de 1 metro y un grosor de 1,5 milímetros;
- alma de relleno realizada de una espuma de poliuretano (PU), que presenta un grosor de 46,6 milímetros;
- un marco periférico de aluminio con una anchura de 30 milímetros.

La curva C6, que comprende una sucesión de puntos experimentales materializados mediante triángulos con la punta hacia abajo, se ha obtenido durante el uso de un panel de ensayo destinado a equipar una quinta hoja de puerta según la técnica anterior, cuyas características son las siguientes:

- masa por unidad de superficie global de 12,8 kg/m²;
- índice de atenuación ponderado R_w , tal como se define en la norma ISO 717, igual a 30,3 dB;
- revestimientos realizados de aluminio, que presentan una altura de 1 metro, una anchura de 1 metro y un grosor de 1,5 milímetros;
- alma de relleno realizada de una espuma de poliuretano (PU), que presenta un grosor de 46,6 milímetros;
- un marco periférico de aluminio con una anchura de 30 milímetros.

El uso de bloques acústicos, según la invención, aporta diversas ventajas con respecto a las hojas de la técnica anterior. Estas ventajas son notables, tanto en presencia de las hojas anteriores equipadas con un chasis acústico completo (curva C2), como en presencia de aquellas desprovistas de material con propiedad acústica (curvas C3 a C6).

En primer lugar se observa que, en la curva C1 relativa a la hoja de la invención, la pendiente de la curva del índice de atenuación es más fuerte que sin elemento acústico (curvas C3 a C6) en el intervalo de frecuencia de 400-2000 Hz.

Con respecto a un chasis acústico completo (curva C2), que presenta una pendiente incluso más fuerte en la banda de frecuencia de 400-2000 Hz, los bloques acústicos usados en la invención no generan un valle de absorción tan importante alrededor de la frecuencia 400 Hz. Esto permite beneficiarse de un mejor índice de atenuación global y de un mejor rendimiento global en funcionamiento, ya que las emisiones acústicas son importantes en este intervalo de frecuencia.

La caída del índice de atenuación alrededor de las frecuencias de 3000-4000 Hz está atenuada por el efecto de los bloques acústicos, según la invención.

El análisis de las curvas C3 a C6 ilustra que, cuando aumenta la masa por unidad de superficie, también aumenta el valor del índice de atenuación ponderado R_w .

Se observará además que la hoja según la invención presenta resultados acústicos satisfactorios, sin por ello experimentar un aumento de peso inoportuno. Por tanto, una hoja de la invención, cuyo índice de atenuación acústica es de 38 dB, presenta una masa por unidad de superficie de 18 kg/m². En comparación, una hoja de la técnica anterior con una masa por unidad de superficie idéntica presenta rendimientos acústicos netamente inferiores, ya que presenta un índice de 34,5 dB.

El hecho de prever los bloques acústicos orientados hacia el interior del vehículo, es decir en el lado del revestimiento interior, presenta ventajas específicas. Esto permite, en primer lugar, conservar una estructura rígida en el lado exterior de la hoja y, por consiguiente, conservar una buena resistencia al impacto de gravilla. Con respecto a esto, la estructura rígida limita enormemente la posibilidad de deformación del revestimiento exterior bajo el efecto de los impactos debidos a eventuales proyectiles, tales como piedras o fragmentos de hielo.

Por otro lado, bajo el efecto de las ondas de presión, concretamente durante el cruce entre vehículos o la entrada en un túnel, la hoja se somete a sollicitación importante y experimenta presiones diferenciales entre su revestimiento interior y su revestimiento exterior. Cada bloque acústico está aislado del exterior debido a la presencia de materiales casi estancos al aire, de manera que la presión del aire en el interior de este bloque es casi idéntica a la del interior del tren. La presión en el interior del vehículo solo varía de manera retardada y lenta cuando el tren presenta una estanqueidad al aire, lo cual es el caso de los vehículos modernos para los que se requiere un buen aislamiento acústico. Por tanto, no se ejerce ninguna presión diferencial significativa sobre el revestimiento frente a los bloques.

De manera general, las hojas están diseñadas de tal manera que se limita la flexión, que interviene bajo el efecto de las ondas de presión o de los empujes ejercidos por los viajeros.

Para ello, la presencia de una estructura rígida entre los dos revestimientos, tal como se prevé en el estado de la técnica, permite reducir la flexión de la hoja. En efecto, la espuma rígida usada en esta estructura permite mantener una distancia constante entre los dos revestimientos.

- 5 En la disposición de la hoja según la invención, la presencia de los bloques de material acústico no reduce de manera inoportuna la resistencia global de la hoja con respecto a los esfuerzos mecánicos. De manera ventajosa, tal como se muestra en las figuras 3 y 7, dos bandas delgadas 34 adyacentes de la lámina 30 están conectadas mediante un puente 36 de material, que se extiende entre los dos revestimientos 10 y 20. Cada puente 36 define un perfil en forma de I, cuya función es aumentar la superficie de adhesión residual, al tiempo que se conserva una superficie de material acústico lo más grande posible. Este perfil en forma de I puede realizarse de un material de plástico, metálico, compuesto o de materiales expandidos o con celdas que permiten conservar las propiedades acústicas.
- 10

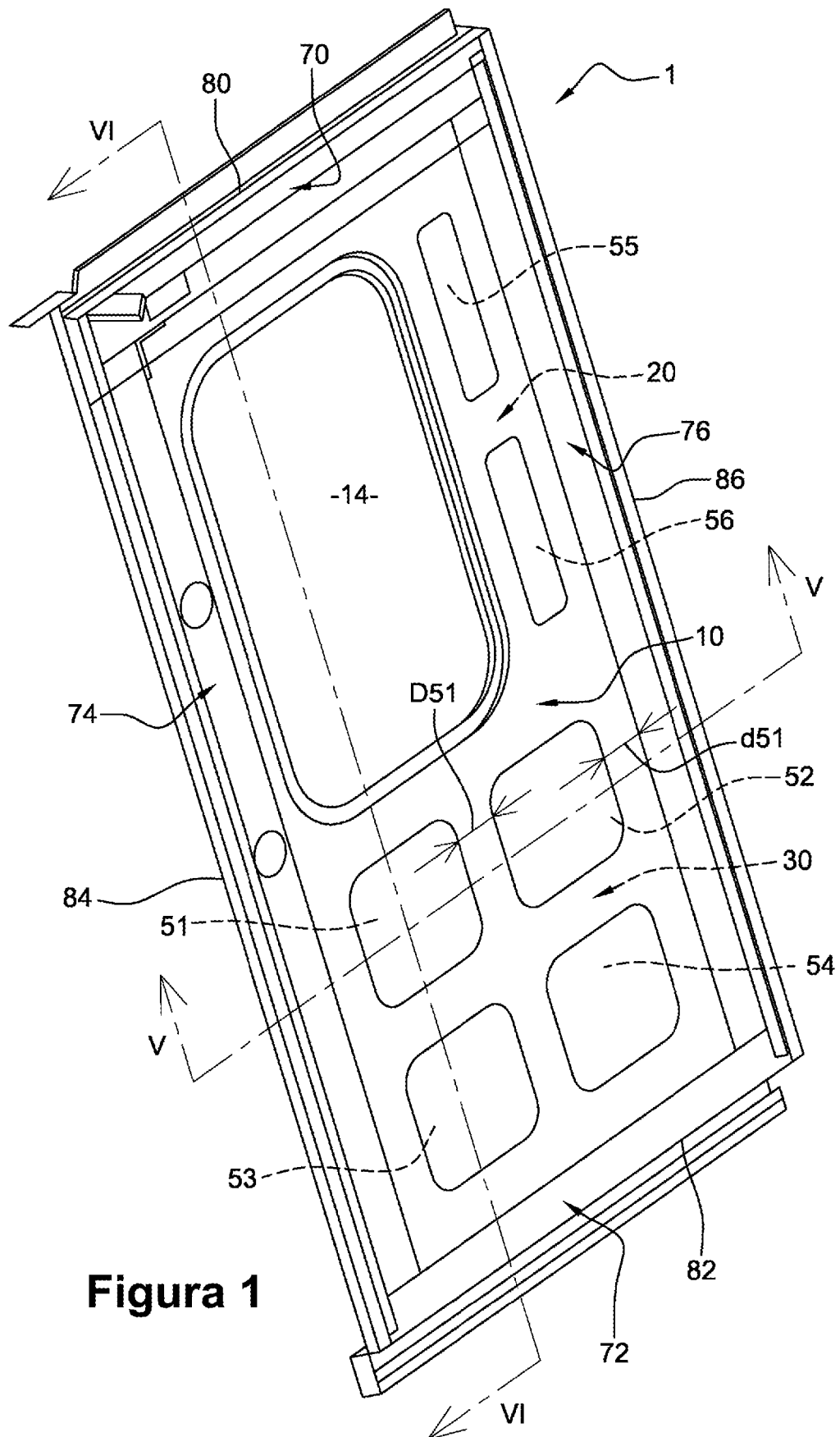
REIVINDICACIONES

1. Hoja (1) de puerta para un vehículo de transporte, que comprende:
 5 un revestimiento denominado interior (10), destinado a colocarse en el lado interior de la carrocería del vehículo, y un revestimiento denominado exterior (20), destinado a colocarse en el lado exterior de la carrocería del vehículo, delimitando dichos revestimientos un espacio interno de dicha hoja, un alma (30, 51 - 56) de relleno realizada de material sólido, ocupando dicha alma el espacio interno,
 10 - un marco (70, 72, 74, 76) que se extiende por la periferia del alma,
 - medios de montaje sobre el durmiente de dicha puerta,
 - al menos un bloque, denominado bloque aislante acústico (51 - 56), estando dicho bloque formado por un segundo material, denominado material aislante acústico, presentando dicho segundo material propiedades acústicas superiores a las de dicho material de relleno, **caracterizado por que**
 15 el alma sólida comprende un cuerpo (30) de relleno realizado de un primer material, siendo denominado material de relleno rígido una espuma de celdas cerradas, el cuerpo (30) de relleno comprende al menos un alojamiento ciego (41 - 46) que permite la recepción de un bloque acústico respectivo, desembocando dicho alojamiento únicamente en la cara frontal interior (31) de dicho cuerpo (30),
 20 - cada bloque aislante acústico está alojado en un alojamiento ciego correspondiente del cuerpo de relleno que se extiende únicamente por una parte de la distancia entre los revestimientos (10, 20), en el lado del revestimiento interior (10).
2. Hoja según la reivindicación 1, **caracterizada por que** dicho primer material presenta un coeficiente de absorción ponderado aw inferior a 0,1 en el sentido de la norma ISO 1 1654, mientras que dicho segundo material presenta un coeficiente de absorción ponderado aw comprendido entre 0,3 y 1.
3. Hoja según una de las reivindicaciones anteriores, **caracterizada por que** la dimensión frontal más grande de cada bloque es inferior a 400 milímetros, preferiblemente inferior a 300 milímetros.
- 30 4. Hoja según una de las reivindicaciones anteriores, **caracterizada por que** la distancia frontal (D51) entre las caras enfrentadas de dos bloques adyacentes es superior a 50 milímetros.
5. Hoja según una de las reivindicaciones anteriores, **caracterizada por que** la distancia frontal (d51) entre la cara lateral de un bloque (41 - 46) y el canto de dicho cuerpo (30) es superior a 50 milímetros.
- 35 6. Hoja según una de las reivindicaciones anteriores, **caracterizada por que** la razón (S50/S30) entre la superficie frontal total (S50) de los bloques (51 - 56) y la superficie frontal (S30) de dicho cuerpo (30) está comprendida entre 0,25 y 0,7, preferiblemente entre 0,4 y 0,6.
- 40 7. Hoja según la reivindicación 1, **caracterizada por que** el fondo de dicho alojamiento (41 - 46) y el revestimiento exterior (20) enfrentados delimitan una banda (34) de dicho primer material, presentando dicha banda (34) un grosor (E34) superior a 10 milímetros, concretamente superior a 20 milímetros.
- 45 8. Hoja según una de las reivindicaciones anteriores, **caracterizada por que** el material aislante acústico es una espuma de celdas abiertas o lana de vidrio, lana mineral eventualmente con adición de un producto bituminoso, viscoelástico o análogo, destinado a aumentar sus propiedades.
9. Hoja según la reivindicación 1, **caracterizada por que** las dimensiones frontales de cada alojamiento son ligeramente más pequeñas que las dimensiones frontales (L51, 151, L55, 155) del bloque acústico, tomado en reposo, con el fin de garantizar una sujeción por compresión de dicho bloque en su alojamiento.
- 50 10. Hoja según la reivindicación 1, **caracterizada por que** la profundidad (P41) de cada alojamiento es igual al grosor (E51) del bloque acústico, tomado en reposo, o bien es ligeramente inferior a dicho grosor (E51) para una ligera compresión de dicho bloque entre el fondo de su alojamiento y el revestimiento interior.
- 55 11. Hoja según una de las reivindicaciones anteriores, **caracterizada por que** el cuerpo (30) de relleno está fijado de manera permanente, concretamente mediante adhesión, contra cada revestimiento.
- 60 12. Procedimiento de dimensionamiento de una hoja (1) de puerta para un vehículo de transporte, concretamente para puerta de tranvía, trolebús, autobús, metro o tren, comprendiendo esta hoja:
 - un revestimiento denominado interior (10), destinado a colocarse en el lado interior de la carrocería del vehículo, y un revestimiento denominado exterior (20), destinado a colocarse en el lado exterior de la carrocería del vehículo, delimitando dichos revestimientos un espacio interno de dicha hoja, un alma (30, 51 - 56) de relleno realizada de material sólido, ocupando dicha alma el espacio interno,
 65 - un marco (70, 72, 74, 76) que se extiende por la periferia del alma,

- medios de montaje sobre el durmiente de dicha puerta,

caracterizado por que este procedimiento comprende las siguientes etapas:

- 5 prever un cuerpo (30) de relleno realizado de un primer material, denominado material de relleno rígido que es una espuma de celdas cerradas, el cuerpo (30) de relleno comprende al menos un alojamiento ciego (41 - 46) que permite la recepción de un bloque acústico respectivo, desembocando dicho alojamiento únicamente en la cara frontal interior (31) de dicho cuerpo (30),
- 10 - prever al menos un bloque, denominado bloque aislante acústico (51 - 56), estando dicho bloque formado por un segundo material, denominado material aislante acústico, presentando dicho segundo material propiedades acústicas superiores a las de dicho material de relleno,
- 15 prever una dimensión frontal más grande de cada bloque, que es inferior a 400 milímetros, preferiblemente inferior a 300 milímetros, disponer una distancia frontal (D51) entre las caras enfrentadas de dos bloques adyacentes superior a 50 milímetros,
- 20 disponer una distancia frontal (d51) entre la cara lateral de un bloque (41 - 46) y el canto de dicho cuerpo (30) superior a 50 milímetros,
- 25 - colocar cada bloque aislante acústico de manera que esté alojado en un alojamiento ciego correspondiente del cuerpo de relleno que se extiende únicamente por una parte de la distancia entre los revestimientos (10, 20), en el lado del revestimiento interior (10) y según un grosor de 10 a 40 mm, y que la razón (S50/S30) entre la superficie frontal total (S50) de los bloques (51 - 56) y la superficie frontal (S30) de dicho cuerpo (30) esté comprendida entre 0,25 y 0,7, preferiblemente entre 0,4 y 0,6.
- 30 13. Puerta para vehículo de transporte, concretamente de tipo tren, tranvía, metro o incluso trolebús o autobús, que comprende un durmiente solidario con el armazón de dicho vehículo, así como al menos una hoja (1) según una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 11, montada de manera móvil con respecto a dicho durmiente.
- 35 14. Vehículo de transporte, concretamente de tipo tren, tranvía, metro o incluso trolebús o autobús, que comprende al menos una puerta según la reivindicación anterior.



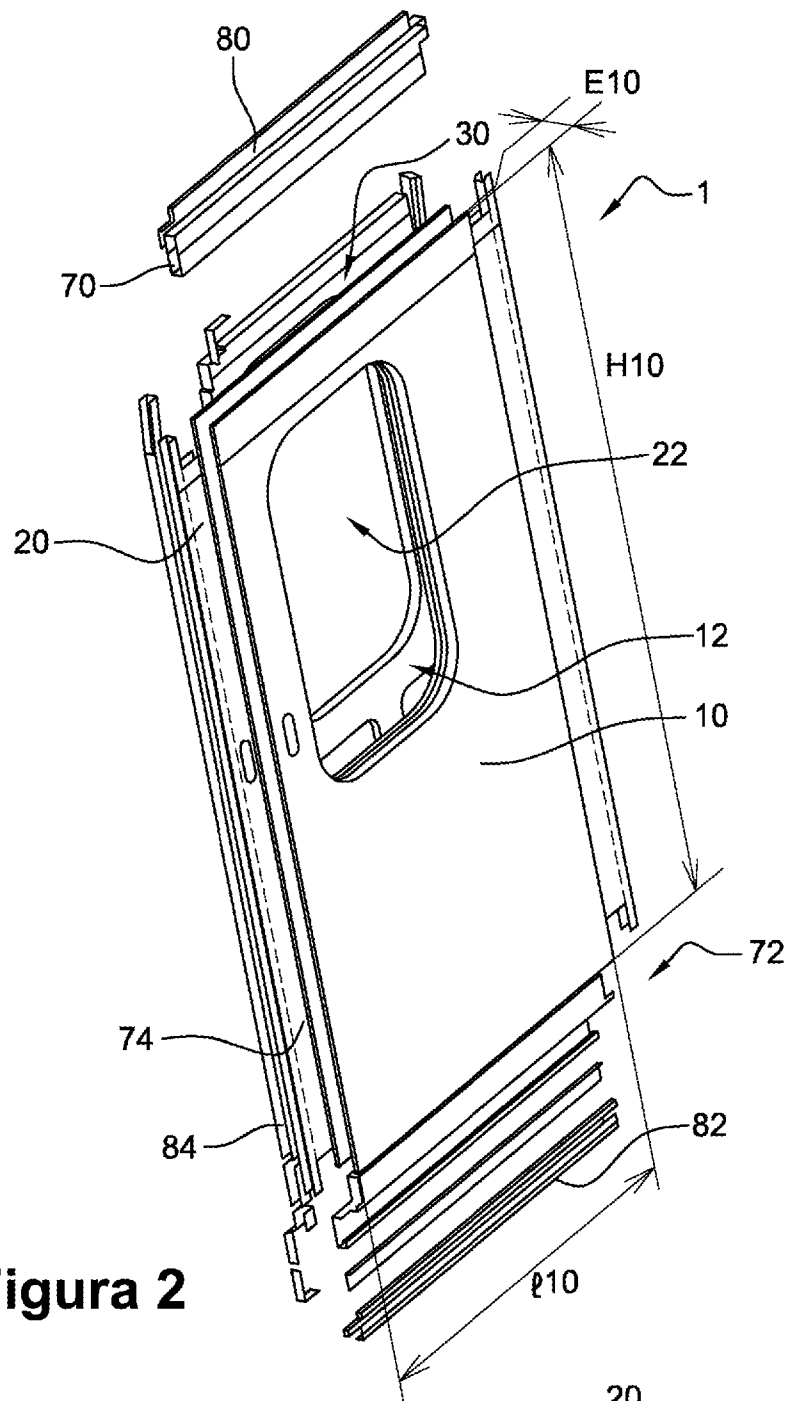


Figura 2

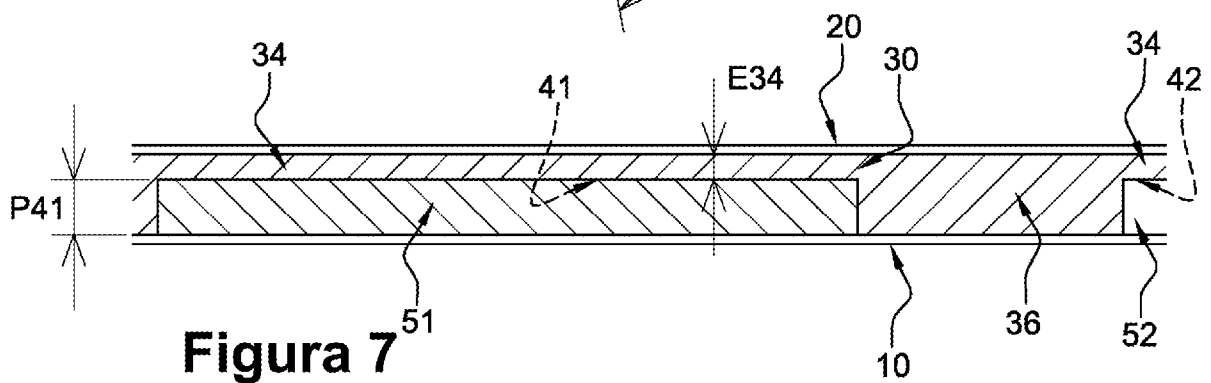


Figura 7

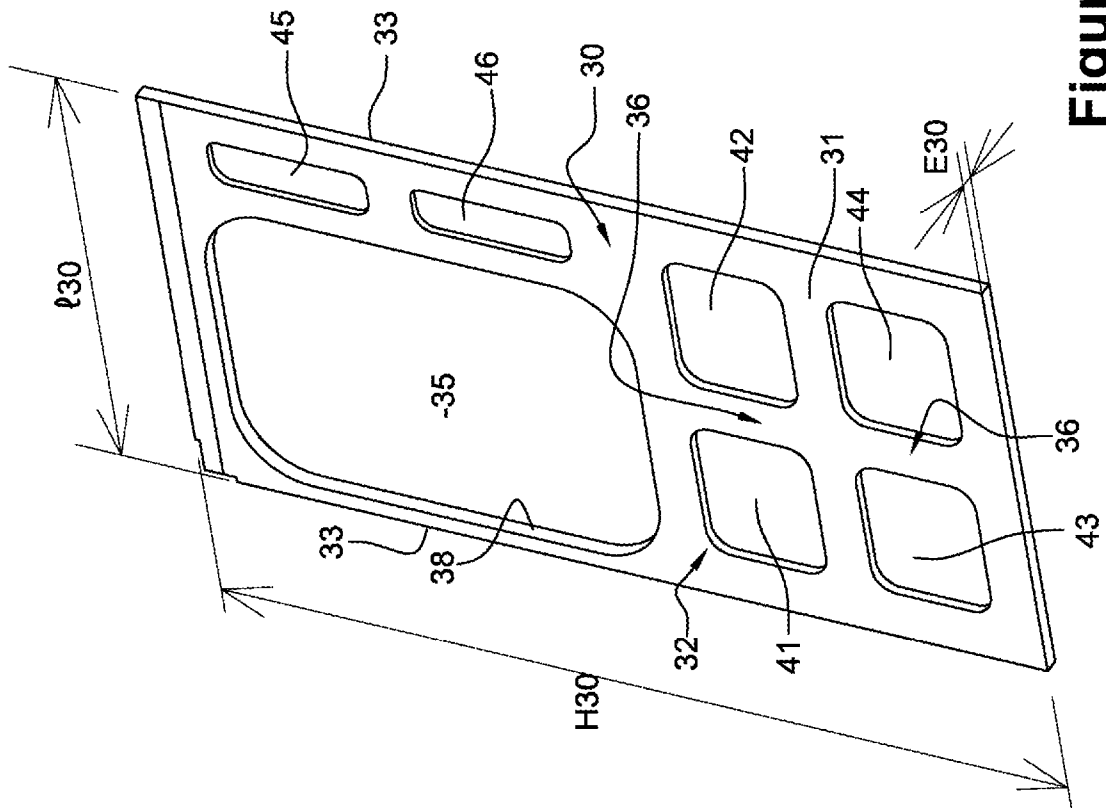


Figura 3

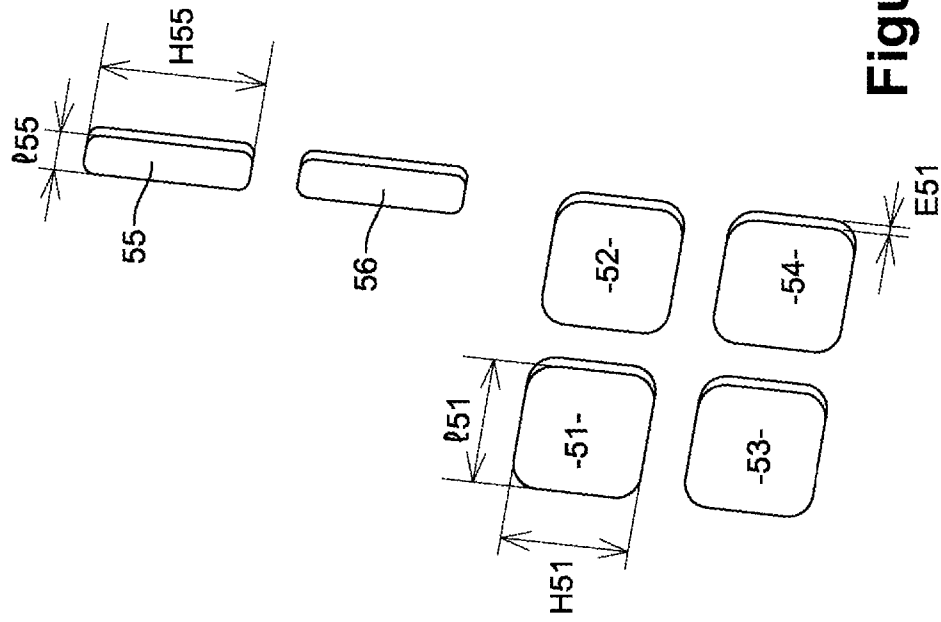


Figura 4

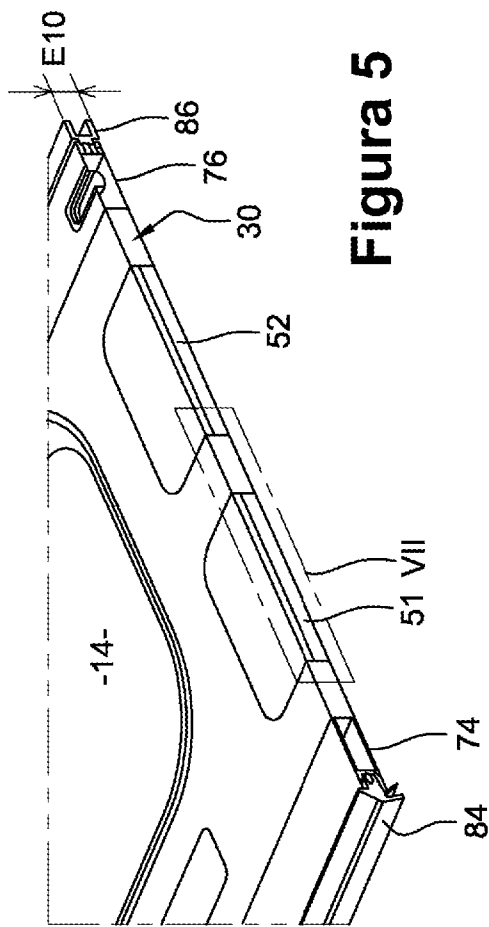


Figure 5

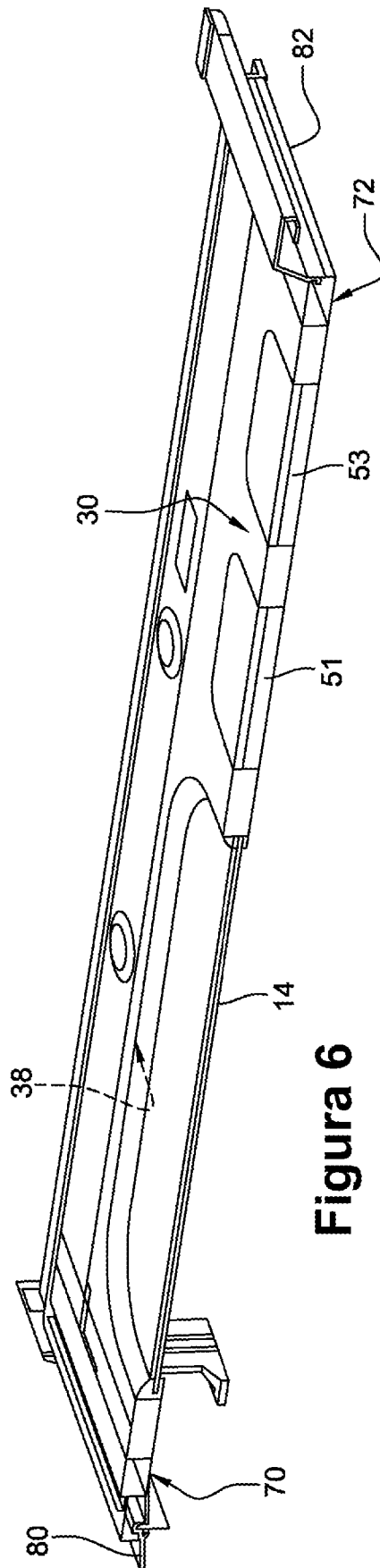
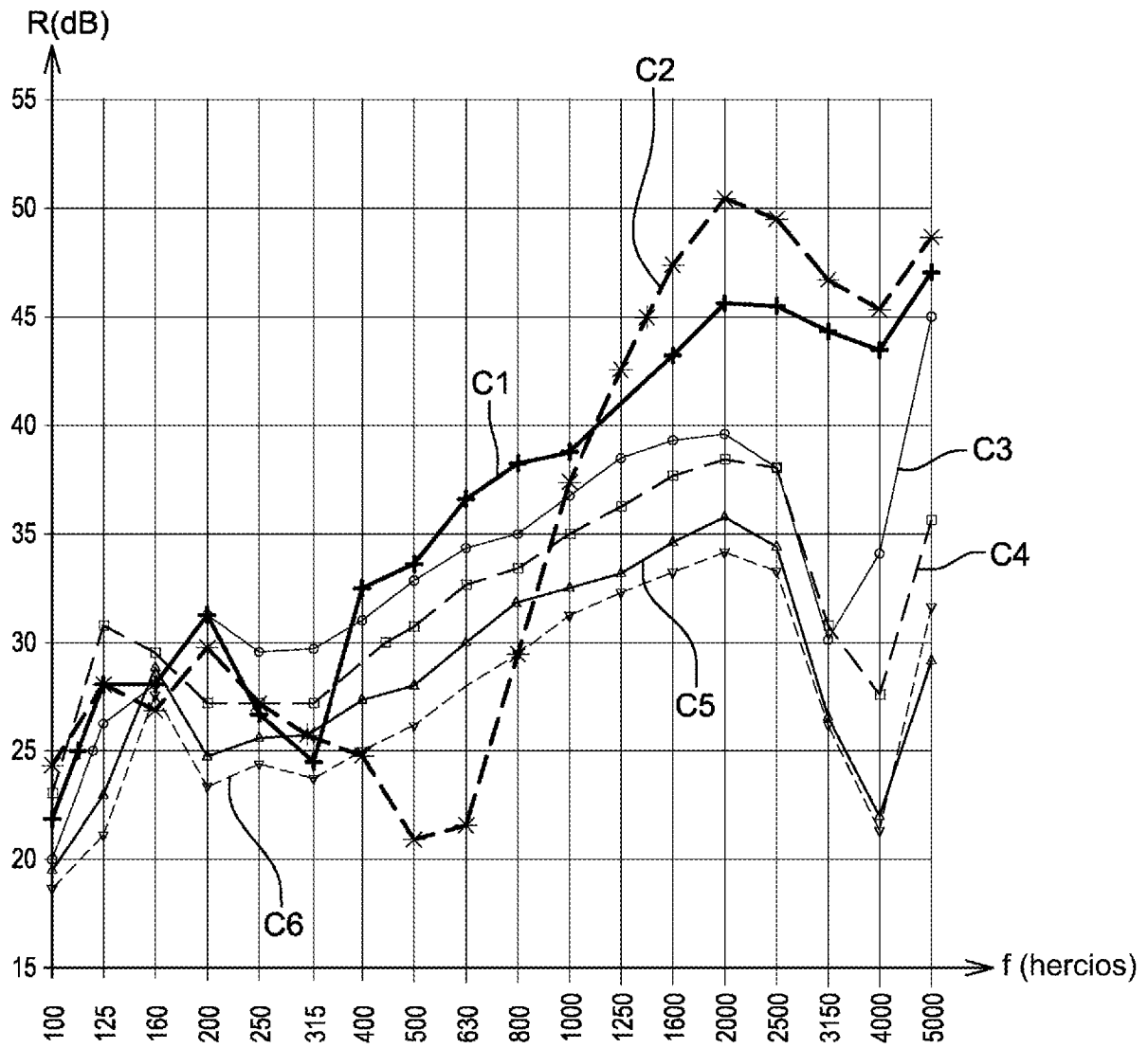


Figure 6

**Figura 8**