

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 602 284**

51 Int. Cl.:

E01F 15/14 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **09.08.2013 PCT/IB2013/056538**

87 Fecha y número de publicación internacional: **20.02.2014 WO14027292**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **09.08.2013 E 13817971 (8)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **12.10.2016 EP 2885464**

54 Título: **Sistemas de absorción de energía de barreras de carretera**

30 Prioridad:

14.08.2012 US 201213584991

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

20.02.2017

73 Titular/es:

**SABIC GLOBAL TECHNOLOGIES B.V. (100.0%)
Plasticslaan 1
4612 PX Bergen op Zoom, NL**

72 Inventor/es:

**KULKARNI, SANDEEP CHANDRAKANT y
MARUR, SUDHAKAR RAMAMOORTHY**

74 Agente/Representante:

VALLEJO LÓPEZ, Juan Pedro

ES 2 602 284 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

Sistemas de absorción de energía de barreras de carretera

5 **Campo técnico**

La presente divulgación se refiere a un sistema de absorción de energía, y especialmente a un sistema de absorción de energía de barreras de carretera.

10 **Antecedentes**

Los sistemas de absorción de energía se usan normalmente en parachoques de automóviles con el fin de absorber la energía de impacto generada por una colisión. Principalmente, el cuerpo en blanco y otros componentes están diseñados para aguantar cierta carga de impacto para cumplir los requisitos de regulación. Los sistemas de absorción de energía están diseñados para absorber energía y proteger los componentes de los daños. Por lo tanto, el esfuerzo importante de ingeniería y de diseño se ha centrado en el diseño de vehículos más seguros y duraderos.

Por el contrario, el entorno en el que se use el vehículo, por ejemplo, las infraestructuras de alrededor (tales como, barreras de carretera, divisores de carretera, farolas, paredes y pilares del garaje de aparcamiento, postes de teléfono, etc.) están diseñados como componentes inflexibles que pueden aguantar el impacto del vehículo. Por lo tanto, fracasan para proteger al vehículo y a los ocupantes durante una colisión entre el vehículo y la infraestructura. Por lo tanto, incluso si el vehículo está diseñado con toda la tecnología de seguridad, las posibilidades de daños al vehículo y/u ocupante(s) existen todavía en las colisiones entre el vehículo y la infraestructura.

El documento DE-A-10 2006058890 desvela un dispositivo de seguridad para una carretera. El dispositivo (10) tiene unos soportes de fijación (12, 13) y uno o dos paneles de lateral (14, 15) fabricados de un material deformable elástico parcial y dispuesto entre los soportes. Los soportes de fijación poseen una estructura destructiva de energía cinética, elástica, es decir, una unidad de fijación, diseñada entre los paneles de fijación y los soportes de fijación como una unidad de resorte destructiva de energía y expandible por deslizamiento o flexible. Las piezas laterales libres de dos mitades de carcasa se conectan entre sí en la orientación del orificio ranurado, donde se deforman los lados exteriores de un cuerpo hueco y/o las carcasas.

Existe una necesidad continua para mejorar la seguridad de los ocupantes y la capacidad de daño del vehículo durante una colisión con las barreras a lo largo de la periferia de la carretera.

35 **Sumario**

Se desvelan en el presente documento los sistemas de absorción de energía de barreras de carretera, y los métodos para fabricarlos y usarlos.

En una realización, una unidad de absorción de energía de barreras de carretera puede comprender: una sección de aplastamiento de vehículo configurada para absorber la energía de impacto cuando se impacta con una fuerza superior o igual a 5 kN; un canal de poste configurado para recibir un poste de barreras de carretera; y un accesorio de guardarraíl. La unidad de absorción de energía puede estar dispuesta a lo largo del poste y puede unirse un guardarraíl a la unidad de absorción de energía.

En una realización, un sistema de absorción de energía de barreras de carretera comprende: unos postes; una unidad de absorción de energía de barreras de carretera; y un guardarraíl que se extiende entre las unidades de absorción de energía. Cada poste está dispuesto en una de las unidades de absorción de energía. Las unidades de absorción de energía comprenden una sección de aplastamiento de vehículo configurada para absorber la energía de impacto cuando se impacta con una fuerza mayor de o igual a 5 kN.

En una realización, un guardarraíl puede comprender una pared exterior y unos elementos de refuerzo, en la que el guardarraíl comprende un plástico.

Las anteriores y otras características de la presente divulgación serán más fácilmente evidentes a partir de la siguiente descripción detallada y los dibujos de las realizaciones ilustrativas.

60 **Breve descripción de los dibujos**

La siguiente es una breve descripción de los dibujos en los que los números están numerados por igual y los cuales se presentan con fines de ilustrar las realizaciones a modo de ejemplo desveladas en el presente documento y no con fines de limitación de la misma.

65 La figura 1 es una vista lateral de una realización de un conjunto de absorción de energía que comprende una unidad de absorción de energía dispuesta alrededor de un poste, por ejemplo, para su uso como una barrera de

borde de la carretera.

La figura 2A es una vista ampliada en perspectiva del conjunto de absorción de energía de la figura 1.

La figura 2B es una vista en perspectiva de una sección de la unidad de absorción de energía de la figura 1.

5 La figura 2C es una vista lateral de otra realización de un conjunto de absorción de energía que ilustra adicionalmente una abertura opcional.

La figura 3 es una vista esquemática de una realización de un conjunto de absorción de energía para una barrera de borde de la carretera diseñado para tanto el vehículo como el impacto de la cabeza.

La figura 4 es una vista parcial de un sistema de barrera de borde de la carretera que usa el conjunto de absorción de energía y el poste de la figura 1.

10 La figura 5A es una vista en planta superior de una ilustración de una configuración de análisis de impacto para un sistema de absorción de energía de barreras de borde de la carretera, donde el impactador está impactando en un ángulo de 20 grados en el poste.

15 La figura 5B es una vista en planta superior de una ilustración de una configuración de análisis de impacto para un sistema de absorción de energía de barreras de borde de la carretera, donde el impactador está impactando en un ángulo de 20 grados entre postes adyacentes, por ejemplo, en el centro del guardarraíl entre los postes adyacentes.

La figura 6 es una vista lateral de una realización de un amortiguador de energía de barreras de borde de la carretera aplastado.

20 La figura 7 es una vista en perspectiva de una realización de un sistema de absorción de energía de barreras de borde de la carretera parcial aplastado por un impacto central.

La figura 8A es una ilustración gráfica de una curva de deformación-fuerza del amortiguador de energía de la figura 4, que usa la configuración de la figura 5A para el impacto en el poste.

25 La figura 8B es una ilustración gráfica de una curva de deformación-fuerza del amortiguador de energía de la figura 4, que usa la configuración de la figura 5B para el impacto en el guardarraíl entre los postes adyacentes ("impacto central").

La figura 9 es una vista lateral de una realización de un conjunto de absorción de energía con capacidades de absorción del impacto de la cabeza, y que ilustra la localización del impacto de la cabeza.

30 La figura 10 es una vista en perspectiva de un impacto de la cabeza sin amortiguador de energía de impacto de la cabeza entre el poste y la cabeza ("Hd").

La figura 11A es una vista en perspectiva parcial de un impacto de la cabeza con un ejemplo de un amortiguador de energía entre el poste y la cabeza ("Hd").

La figura 11B es una vista lateral del amortiguador de energía de la figura 11A que se ha impactado en la zona de impacto inferior; el impacto de la cabeza ("Hd").

35 La figura 12 es una vista en perspectiva de un sistema de barreras de borde de la carretera parcial que ilustra una localización de impacto de la cabeza central (entre los conjuntos amortiguadores de energía adyacentes) en un guardarraíl inferior.

La figura 13 es una ilustración gráfica de una curva de deformación-fuerza para el conjunto de absorción de energía (EAA) de la figura 10, y la figura 11, y la figura 12, que usa la configuración de la figura 9.

40 La figura 14 es una vista lateral en perspectiva de un guardarraíl metálico parcial.

Las figuras 15 - 18 son vistas en sección transversal, tomadas a lo largo de las líneas X-X de la figura 4, de los ejemplos de guardarraíles de plástico que comprenden unos elementos de refuerzo.

Las figuras 19 - 23 son vistas superiores de los ejemplos de las geometrías de postes.

45 Las figuras 24 - 26 son vistas en sección transversal de las realizaciones de la sección de aplastamiento del vehículo diseñada con diversas configuraciones de elementos de refuerzo.

Las figuras 27 - 29 son vistas en sección transversal de las realizaciones del amortiguador de energía secundario para los diseños de impacto del vehículo con varias configuraciones de elementos de refuerzo.

Las figuras 30 a 32 son unas ilustraciones en sección transversal de unos ejemplos de posibles diseños de elementos de refuerzo para los guardarraíles de polímero.

50 La figura 33 es una vista lateral en perspectiva del conjunto de absorción de energía aplastado impactado con 500 kJ de energía.

La figura 34 es una ilustración gráfica de la fuerza en función del desplazamiento de un conjunto de absorción de energía impactado con 200 kilojulios (kJ) y 500 kJ de energía.

Descripción detallada

55 Se desvelan en el presente documento unos sistemas de absorción de energía de barreras de carretera. En comparación con los postes de acero y los guardarraíles metálicos, estos sistemas de absorción de energía de barreras de carretera pueden reducir el nivel de lesiones a los ocupantes durante un accidente, reducir los daños al vehículo, dar tiempo de reacción adicional al conductor para controlar el vehículo, y/o reducir las lesiones en la cabeza a un individuo que impacta en la barrera (por ejemplo, un motociclista que impacta en la barrera después de caer).

60 El sistema de absorción de energía de barreras de carretera comprende una unidad de absorción de energía de barreras de carretera (también denominada como una unidad de absorción de energía), un poste, y un guardarraíl.
65 El poste es un elemento separado en el que está dispuesta la unidad de absorción de energía (por ejemplo, un metal (por ejemplo, acero), o un poste de material compuesto, que se adhiere a una superficie horizontal y alrededor de la

que se localiza la unidad de absorción de energía). Por ejemplo, el poste puede estabilizarse en el suelo a lo largo de un lado de la carretera. La unidad de absorción de energía puede estar unida a lo largo del poste, y el guardarraíl(s) puede unirse a la unidad de absorción de energía en el lado que comprende la sección de aplastamiento de vehículo y, opcionalmente, la sección de impacto de cabeza. Opcionalmente, un guardarraíl superior puede unirse a través de la sección de aplastamiento de vehículo y un guardarraíl inferior opcional puede unirse a través de la sección de impacto de cabeza opcional. En el lado de la unidad de absorción de energía en oposición al guardarraíl puede estar un amortiguador de energía secundario para el impacto del vehículo. El amortiguador de energía secundario para el impacto de un vehículo puede absorber una energía adicional para evitar el fracaso del poste. En otras palabras, para evitar que el poste se doble lo suficiente como para permitir que un vehículo cruce el guardarraíl hasta el otro lado del sistema de absorción de energía de barreras de carretera (por ejemplo, salir de la carretera, y/o caer en una zanja, y/o en un acantilado).

El poste puede formarse de cualquier material capaz de aguantar las energías de impacto deseadas sin doblarse hasta un punto en el que el vehículo puede pasar al otro lado del sistema de absorción de energía de barreras de carretera. Los materiales posibles incluyen un metal, tal como acero. El poste puede tener diversas geometrías, incluyendo poligonales, redondeadas y combinaciones que comprenden al menos una de las anteriores, tales como "I" (figura 19), "E" (figura 20), "S" (figura 21), "C" (figura 22), y rectangulares (figura 23). Durante el uso, el poste está unido a una superficie horizontal (por ejemplo, se ancla al suelo o a otra superficie).

El guardarraíl 80 puede ser de cualquier forma, espesor y material que pueda realizar la función deseada. Por ejemplo, que pueda inhibir que un vehículo se salga de la carretera, a través del guardarraíl, sin ruptura, a una energía de impacto de 560 kJ. En otras palabras, el sistema de barreras de carretera puede cumplir con los requisitos de impacto europeos de la norma EN 1317.2:1998.

El guardarraíl 80 puede comprender un material que tenga suficiente resistencia y ductilidad (por ejemplo, una ductilidad mayor del 40 %, en concreto, del 40 % al 80 %, desde -40 °C a 120 °C, por ejemplo, un metal (por ejemplo, acero), un plástico (por ejemplo, un termoplástico), un material compuesto, así como las combinaciones que comprenden al menos uno de los anteriores). Ejemplos de plásticos incluyen materiales llenos y sin llenar tales como: policarbonato, poliéster, poliolefinas (por ejemplo, polipropileno, polietileno (tal como el polietileno de alta densidad)), y las combinaciones que comprenden al menos uno de los anteriores. Ejemplos de posibles materiales de guardarraíles incluyen un policarbonato disponible comercialmente en SABIC Innovative Plastics bajo la marca registrada resinas LEXAN*, unas mezclas de poliéster-policarbonato disponibles comercialmente en SABIC Innovative Plastics bajo la marca comercial resinas XENYO*. El guardarraíl 80 también puede fabricarse con un sistema multimaterial, por ejemplo, con un material resistente a la intemperie en el lado exterior y la estructura de base en el lado interior. Por ejemplo, el guardarraíl 80 puede ser una estructura de base (por ejemplo, un material que tiene una ductilidad mayor que o igual al 40 % a temperaturas de -40 °C a 120 °C), y unos elementos de refuerzo (por ejemplo, unas nervaduras y similares) para formar una estructura que tenga un módulo mayor de o igual a 3.000 megapascales (MPa), específicamente de 3000 MPa a 50000 MPa, y más específicamente, de 10000 MPa a 50000 MPa, y con un revestimiento resistente a la intemperie en una superficie exterior de la estructura de base (por ejemplo, un recubrimiento que comprende un amortiguador de ultravioleta). Opcionalmente, el guardarraíl puede comprender un refuerzo no plástico. El posible refuerzo incluye metal, vidrio, cerámica, y las combinaciones que comprenden al menos uno de los anteriores. El refuerzo puede ser de diversas formas, tales como fibras, partículas, escamas, placas, alambres, y así sucesivamente, así como las combinaciones que comprenden al menos uno de los anteriores.

Los diseños del guardarraíl 80 incluyen un ondulado (por ejemplo, en forma de "W") (véanse las figuras 15 - 18). Las figuras 15-18 ilustran varias realizaciones de guardarraíles de plástico (por ejemplo, de resina Xenoy*). Estos guardarraíles pueden comprender un elemento(s) de refuerzo (82, 84, 86). Por ejemplo, un elemento(s) de refuerzo transversal y/o un elemento(s) de refuerzo perpendicular y/o un elemento(s) de refuerzo paralelo 84 (véanse las figuras 16 y 17). Los elementos de refuerzo transversales pueden incluir un elemento(s) de refuerzo diagonal (por ejemplo, unos elementos que se extienden desde un lado hasta el otro lado de la sección transversal de guardarraíl, en un ángulo no perpendicular al lateral 88 del guardarraíl 80 de refuerzo, formando secciones triangulares) (véase la figura 15). Los elementos de refuerzo perpendiculares pueden incluir unos elementos de refuerzo que se extienden desde un lateral 88 hasta el otro lado 90 de la sección transversal de guardarraíl en un ángulo perpendicular a la pared exterior (88, 90) del guardarraíl 80 (véanse las figuras 16 y 18). La abertura(s) 92, entre los elementos de refuerzo y las paredes puede llenarse opcionalmente, por ejemplo, con espuma o cualquier otro material adecuado. Opcionalmente, la pared exterior puede ser más gruesa que los elementos de refuerzo, por ejemplo, para aumentar la resistencia al pandeo de las paredes exteriores y mejorar el refuerzo a la flexión. Por ejemplo, las paredes exteriores pueden tener un espesor de hasta y superior a 15 mm, en concreto, de 2 mm a 10 mm, y más específicamente, de 2 mm a 8 mm, y aún más específicamente, de 4 mm a 8 mm. Los elementos de refuerzo pueden tener un espesor de hasta 10 mm y superior, específicamente, de 2 mm a 10 mm, y más específicamente, de 2 mm a 6 mm. Como se ha observado, los elementos de refuerzo pueden tener el mismo espesor que la pared exterior o pueden tener un espesor que sea menor que el espesor de la pared exterior.

Los elementos de refuerzo pueden estar localizados estratégicamente. Por ejemplo, los huecos pueden estar localizados entre elementos de refuerzo para formar unos elementos de unión. Los elementos de unión pueden

usarse para unir los guardarraíles entre sí y/o a la unidad de absorción de energía de borde de la carretera. Algunos diseños de elemento de refuerzo se ilustran en las figuras 30 - 32, que muestran los elementos de refuerzo paralelos y perpendiculares (figura 30), elementos de refuerzo en zigzag (figura 31), y múltiples elementos de refuerzo en zigzag que forman paralelogramos (figura 32).

5 Diversos métodos pueden emplearse para formar el guardarraíl 80 que incluyen el moldeo, la extrusión, y así sucesivamente. La figura 18 ilustra un guardarraíl formado por un método de moldeo por inyección. En este caso, el diseño de la sección W puede reforzarse por unos elementos de refuerzo en la pieza trasera.

10 Los guardarraíles 80 pueden unirse a la unidad de absorción de energía con diversos elementos de unión. Las uniones posibles incluyen elementos mecánicos tales como pernos, varillas, y similares. Un inserto de acero local puede usarse en la unidad de absorción de energía para empernar el guardarraíl 80 en la unidad de absorción de energía, por ejemplo, para evitar el deslizamiento. Los elementos de metal (por ejemplo, el acero) pueden también diseñarse para absorber la energía, por ejemplo, las inserciones de acero pueden usarse en la EA superior
15 delantera o en la EA trasera inferior para absorber la energía.

La unidad de absorción de energía, a la que se une el guardarraíl, está dispuesta alrededor del poste. La unidad de absorción de energía puede ser modular o un de solo componente unitario. La unidad de absorción de energía puede producirse usando diversas técnicas de formación, en función del diseño final deseado de la unidad y las limitaciones de la técnica de formación. Algunas de las posibles técnicas de formación incluyen el moldeo (por ejemplo, moldeo por inyección, moldeo por compresión, moldeo por soplado, moldeo de espuma estructural, termoconformado, etc.), la extrusión, y las combinaciones que comprenden al menos uno de los procesos anteriores. Por ejemplo, una sola unidad unitaria puede formarse a través del moldeo por soplado o moldeo por inyección. Múltiples piezas unitarias (por ejemplo, dos como se ilustra en la figura 2A) pueden formarse, por ejemplo, a través
20 del moldeo por inyección.

En el moldeo de espuma estructural, un agente espumante se mezcla con el polímero y se inyecta en la cavidad. El agente espumante produce un núcleo celular menos denso en el centro del espesor de la pieza. Este proceso puede usarse, por ejemplo, para mejorar el refuerzo para el mismo peso del material. Un gas espumante inerte y/o a partir de los gases liberados por el agente de soplado químico pueden usarse para obtener el núcleo celular. Las piezas producidas a través de este proceso muestran una excelente relación resistencia peso. Algunas veces es posible una reducción de peso de tanto como un 40 % usando este proceso.

30 Por ejemplo, las unidades de absorción de energía pueden cubrirse opcionalmente con una cubierta estética. Las unidades de absorción de energía pueden diseñarse para aplastarse progresivamente durante el impacto, mientras que se mantiene el nivel de fuerza deseado.

Las unidades pueden comprender conectores capaces de alinear las unidades y/o de retener las unidades juntas. Los conectores pueden ser químicos (por ejemplo, un adhesivo), y/o mecánicos (por ejemplo, salientes y ranuras complementarias, conexiones de ajuste a presión, pernos, remaches, etc.). En función de la técnica de ensamblaje, por ejemplo, el ajuste a presión u otro proceso reversible, los componentes de las unidades pueden desmontarse y volver a ensamblarse fácilmente de tal manera que las piezas de las unidades pueden sustituirse sin la necesidad de reemplazar toda la unidad.

45 Las barreras de acero se usan normalmente en las autopistas. El diseño consiste en un poste de acero, que puede ser, por ejemplo, una sección transversal I, C, S, u O. Un separador (por ejemplo, bloque de madera rígido o una sección en C) se fija en el poste. La viga de acero en forma de W (guardarraíl) se fija al separador, que se extiende a lo largo de la longitud de la carretera. Los postes de acero están normalmente separados 2 metros (m) de distancia, aunque puede emplearse otras separaciones si se desean unas unidades de absorción de energía adicionales.

50 A las barreras de los lados de la carretera, puede añadirse la unidad de absorción de energía en el poste de acero para mejorar la absorción de energía de impacto de un vehículo y/o el impacto humano (véase la figura 1, ilustrada esquemáticamente en la figura 3). Por ejemplo, dos piezas de absorción de energía 20, 30 pueden diseñarse en el lado delantero para proteger contra el impacto de un vehículo y para proteger contra el impacto del cuerpo humano (por ejemplo, un motociclista al caerse de la motocicleta). Opcionalmente, un amortiguador de energía de segundo nivel 40 puede diseñarse en el lado trasero del mismo, por ejemplo, para soportar aún más el poste y por lo tanto evitar un fallo adicional del guardarraíl (por ejemplo, evitar que un vehículo cruce más el guardarraíl). El amortiguador de energía de segundo nivel puede diseñarse para aplastarse contra la superficie horizontal 4 (por ejemplo, el suelo) cuando se aplica una fuerza a la pieza de absorción de energía del vehículo delantera. Por ejemplo, como se ilustra en la figura 6, una fuerza "F" hace contacto (y aplasta) el amortiguador delantero, y una fuerza "F" extra (la fuerza no absorbida), empuja el poste 2 en la dirección de la fuerza original "F", haciendo que el poste 2 se curve, y la fuerza "F" ser absorba por el amortiguador de energía de segundo nivel 40 (véanse las figuras 1, 2A, 2B, 6). En un diseño de este tipo, la superficie horizontal junto con el amortiguador de energía secundario para el impacto de vehículos, absorben tanto la energía de impacto como inhiben el fallo del poste. El fallo del poste
65 puede permitir que el vehículo proceda a cruzar la barrera.

Cada unidad de absorción de energía de barreras de carretera puede diseñarse para la absorción de energía deseada. Por ejemplo, puede diseñarse un amortiguador de energía inferior (30) para tomar la carga de impacto de la cabeza para que cumpla con el criterio HIC. Un amortiguador de energía superior (20) puede diseñarse por el impacto a velocidad lenta. Puede ser una estructura relativamente suave para reducir el daño al vehículo. Mientras que el amortiguador de energía en la pieza trasera (40) será una estructura rígida que tendrá contacto con la carretera y el aplastamiento.

Para alcanzar la integridad estructural y las características de aplastamiento deseadas, cada pieza del amortiguador de energía 20, 30, 40 puede comprender un elemento(s) de refuerzo. Por ejemplo, la sección de aplastamiento de vehículo 20 necesita una capacidad de aplastamiento más alta que la sección de impacto de cabeza 30 (por ejemplo, puede tener más de o igual a 5, específicamente más de o igual a 10 veces, la capacidad de deformación de la sección de impacto de cabeza 30). Por ejemplo, la sección de aplastamiento de vehículo puede absorber de 5 kJ a 40 kJ de energía de impacto, específicamente, de 10 kJ a 40 kJ, y más específicamente, de 20 kJ a 35 kJ de energía de impacto. Por ejemplo, la sección de impacto de cabeza puede absorber de 1 kJ a 10 kJ de energía de impacto, específicamente, de 2 kJ a 10 kJ, y más concretamente, de 5 kJ a 10 kJ de energía de impacto. El amortiguador de energía de segundo nivel puede absorber más de o igual a 30 kJ, específicamente de 30 kJ a 200 kJ o más de la energía de impacto, más específicamente, de 50 kJ a 200 kJ, aún más específicamente, de 100 kJ a 200 kJ, y aún más específicamente, de 150 kJ a 200 kJ de energía de impacto.

La sección de impacto de cabeza 30 puede ser una zona hueca formada por una pared aplastamiento superior 34 y una pared de aplastamiento inferior 36. Estas paredes de aplastamiento 34, 36 pueden extenderse desde el poste 2 hasta una pared delantera 38 que se extiende desde la pared de aplastamiento 34 hasta la pared de aplastamiento 36 (por ejemplo, las paredes aplastamiento 34,36 se extienden perpendiculares desde el poste 2 y/o la pared delantera 38 que puede extenderse en perpendicular a las paredes de aplastamiento 34, 36 y/o en paralelo hasta el poste 2). Opcionalmente, un espacio formado entre el poste y las paredes 34, 36, 38 puede estar hueco o puede llenarse con un material flexible (por ejemplo, una espuma, un gel, u otro material).

Ya que la sección de aplastamiento de vehículo 20 tiene una mayor integridad estructural que la sección de impacto de cabeza 30, tiene un elemento(s) de refuerzo (o más de un elemento(s) de refuerzo), y/o se llena. Por ejemplo, como con la sección de impacto de cabeza 30, la sección de aplastamiento de vehículo 20, puede comprender que unas paredes salientes 26 que se extienden desde el poste 2, y la pared delantera 28 se extiende entre las paredes salientes 26 (por ejemplo, las paredes salientes 26 pueden extenderse perpendiculares desde el poste 2 y/o la pared delantera 28 puede extenderse perpendicular a las paredes de aplastamiento 26 y/o en paralelo al poste 2). Localizados entre las paredes salientes 26 y/o entre la pared delantera 28 y el poste 2 pueden estar los elementos de refuerzo 22, 24. Opcionalmente, el elemento(s) de refuerzo puede comprender una inserción de acero que también puede, por ejemplo, absorber la energía. Los elementos de refuerzo perpendicular y paralelo pueden ser más de uno para crear un esqueleto de elemento de refuerzo. Como alternativa, o además, la zona puede llenarse con elementos de refuerzo en nido de abeja (panales) (véanse las figuras 24 - 26). Cada elemento de refuerzo está orientado en paralelo, perpendicular o en diagonal al poste 2 con el fin de alcanzar las características de aplastamiento deseadas. Por ejemplo, el elemento(s) de refuerzo vertical 24, entre el poste 2 y la pared delantera 28, puede ser paralelo al poste 2. Opcionalmente, el elemento(s) de refuerzo horizontal 24, entre las paredes 26, puede ser perpendicular al poste 2. Si se desea una integridad estructural adicional, el elemento(s) de refuerzo 22 puede orientarse en un ángulo (es decir, distinto de 90 grados) con el poste 2 de tal manera que múltiples elementos de refuerzo convergen hacia la pared delantera 28, formando una estructura(s) triangular en la sección de aplastamiento de vehículo 20. También puede diseñarse otra combinación de elemento de refuerzo como se muestra en las figuras 24-26.

Entre la sección de aplastamiento de vehículo 20 y la sección de impacto de cabeza 30 puede estar la absorción de energía adicional, o una zona de material reducido. Por ejemplo, puede localizarse una zona cóncava 18 entre las mismas, por ejemplo, para reducir el consumo de material en la formación de la unidad de absorción de energía 10, y/o para añadir cualidades estéticas. Como puede verse en las figuras 1 y 2A, la zona cóncava 18 puede estar formada por paredes que convergen tanto hacia el poste 2 como/o hacia el lado opuesto 16 o 17. Opcionalmente, la pieza más delantera de la zona cóncava 18 puede estar abierta (figuras 1 y 2B), o puede comprender una pared delantera 19 (figura 2A).

Las unidades de absorción de energía pueden, por ejemplo, moldearse por inyección. Los espesores de la pared y/o del elemento de refuerzo pueden ser de 3,0 a 8,0 milímetros (mm) de espesor. La pared(s) exterior puede ser más gruesa en comparación con los elementos de refuerzo, en la que los elementos de refuerzo en combinación con las paredes exteriores están diseñados para absorber la energía de impacto necesaria. Las aberturas formadas entre los elementos de refuerzo y las paredes pueden rellenarse opcionalmente con espuma y/o cualquier material adecuado alternativo, por ejemplo, para modificar las características de absorción de energía. Opcionalmente, el elemento(s) de refuerzo puede incluir un inserto(s) de acero que, opcionalmente, puede absorber más energía.

El poste 2 puede localizarse a través de la unidad de absorción de energía 10 en una zona hueca que está simplemente abierta o que está formada con una forma específica de poste (por ejemplo, configurada como una viga como se ilustra en las figuras 2A, 2B). En este caso, los canales de poste 70 se forman entre los elementos de

refuerzo verticales 76 (que pueden extenderse opcionalmente a lo largo del poste 2, formando un lado de la sección de impacto de cabeza 30 y/o la sección de aplastamiento de vehículo 20).

En el lado trasero del poste 2 puede estar el amortiguador de energía secundario 40. Ya que el amortiguador de energía secundario 40 tiene una capacidad de aplastamiento mucho más alta que la sección de aplastamiento de vehículo 20 (por ejemplo, pueden tener más de o igual a 5, específicamente, más de o igual a 10 veces la capacidad de deformación de la sección de impacto de un vehículo 20) puede tener un elemento(s) de refuerzo adicional y/o un relleno. Como se ilustra, el amortiguador de energía secundario 40 puede tener una serie de elementos de refuerzo de transferencia horizontal 52 que pueden extenderse desde un elemento de refuerzo de poste vertical 76 hasta una pared transversal 48 y/o hasta una pared de pie horizontal 50. La pared de pie horizontal 50 puede ser sustancialmente paralela al poste 2. Opcionalmente la pared de pie horizontal 50 puede tener un ángulo de 10° a 90° con respecto a un eje vertical "V". Opcionalmente, la pared transversal 48, puede extenderse alejándose del elemento(s) de refuerzo vertical 76 hasta el elemento(s) de refuerzo horizontal 50. El elemento(s) de refuerzo horizontal 50, junto con el elemento de refuerzo angulado 44, forman el pie 42 que permite la transferencia de la energía de aplastamiento desde el vehículo, hasta el poste 2 y hasta el suelo (por ejemplo, la superficie horizontal 2). Opcionalmente, el pie 42 puede comprender un elemento(s) de refuerzo de soporte 46, por ejemplo, dispuesto entre el elemento de refuerzo horizontal 50 y el elemento de refuerzo angulado 44. Por ejemplo, un elemento de refuerzo de soporte 46 puede extenderse entre el elemento de refuerzo horizontal 50 y el elemento de refuerzo angulado 44 para dividir a la mitad el espacio en los mismos.

También puede diseñarse otra combinación de elemento de refuerzo como se muestra en las figuras 27-29. Estas figuras ilustran unos diseños interiores del amortiguador de energía secundario. Como puede observarse, diversas combinaciones, diagonal (se monta no paralela o perpendicular a la superficie a la que está montado el conjunto (diferentes de los ejes "V" o "H")), horizontal ("H") (paralela a la superficie a la que el conjunto está montado), y vertical ("V") (perpendicular al suelo (superficie a la que está montado el conjunto)). Las figuras 27 y 28 ilustran múltiples secciones triangulares que proporcionan una integridad estructural adicional. Se observa que en estas figuras, se ilustran otros diseños de elemento de refuerzo opcionales en el pie 42. La figura 27 ilustra un elemento de refuerzo en zigzag 46' que se extiende desde una base del pie 42. La figura 28 ilustra un elemento de refuerzo recto 46 que se extiende desde la base del pie 42 hasta las nervaduras diagonales de tal manera que el elemento de refuerzo 46 termina en el pico de un triángulo. La figura 29 ilustra unos elementos de refuerzo de nido de abeja (por ejemplo, múltiples celdas hexagonales). Cuando se usan elementos de refuerzo de nido de abeja, la cantidad de celdas depende de la absorción de energía deseada, así como de las capacidades de moldeo de la herramienta. Opcionalmente, el lado de la celda puede ser más de o igual a 10 mm.

Estas unidades de absorción de energía pueden colocarse en cada poste (por ejemplo, el poste de acero). Estos amortiguadores de energía también están diseñados para encajar en el poste de acero existente, de tal manera que no es necesaria la sustitución de este poste. Por ejemplo, como se ilustra en la figura 4, que ilustra una pieza de corte de un sistema de barrera de borde de la carretera con unas unidades de absorción de energía completamente ensambladas en los postes de acero. En este caso, las unidades de absorción de energía de polímero se fijan alrededor del poste de acero y la viga de polímero se ajustará en las unidades de absorción de energía.

Los materiales poliméricos o compuestos pueden usarse para la fabricación del amortiguador de energía y/o del guardarrail. Algunos ejemplos de materiales incluyen, por ejemplo, posibles materiales termoplásticos que incluyen tereftalato de polibutileno (PBT); acrilonitrilo-butadieno estireno (ABS); policarbonato (PC) (resinas LEXAN* y LEXAN* EXL, disponibles comercialmente en SABIC Innovative Plastics); mezclas de policarbonato/PBT; mezclas de policarbonato/ABS; copolicarbonato-poliésteres; acrílico-estireno-acrilonitrilo (ASA); acrilonitrilo-(etileno-polipropileno diamina modificado)-estireno (AES); resinas de éter de fenileno; mezclas de éter de polifenileno/poliamida (resinas NORYL GTX*, disponibles comercialmente en SABIC Innovative Plastics); mezclas de tereftalato de policarbonato/polietileno (PET)/PBT; tereftalato de polibutileno y un modificador de impacto (resinas XENOY*, disponibles comercialmente en SABIC Innovative Plastics); acrílico-estireno-acrilonitrilo (resinas ASA, GELOY*, disponibles comercialmente en SABIC Innovative Plastics); poliamidas; resinas de sulfuro de fenileno; cloruro de polivinilo PVC; poliestireno de alto impacto (HIPS); polietileno; polietileno de baja/alta densidad (L/HDPE); polipropileno (PP) (por ejemplo, polipropileno reforzado; polipropileno reforzado de fibra de vidrio, polipropileno reforzado de fibra de vidrio larga); polipropileno expandido (EPP); polietileno y materiales compuestos de fibra; polipropileno y materiales compuestos de fibra; termoplásticos reforzados de fibra larga (resinas VERTON*, disponibles comercialmente en SABIC Innovative Plastics) y olefinas termoplásticas (TPO), así como combinaciones que comprenden al menos uno de los anteriores. Por ejemplo, el material puede ser PC/PBT, una poliolefina (por ejemplo, polipropileno tal como el vidrio relleno de polipropileno, polipropileno de fibra de vidrio larga, etc.), así como combinaciones que comprenden al menos uno de los anteriores. Los polímeros específicamente útiles incluyen tereftalato de polibutileno y un modificador de impacto (resinas XENOY*, disponibles comercialmente en SABIC Innovative Plastics), policarbonato (PC) (resinas LEXAN* y LEXAN* EXL, disponibles comercialmente en SABIC Innovative Plastics), y combinaciones que comprenden al menos una de las resinas anteriores.

Un ejemplo de resina rellena es la resina STAMAX*, que es una resina de polipropileno rellena de fibra de vidrio larga también disponible comercialmente en SABIC Innovative Plastics. Algunos de los posibles materiales de refuerzo que pueden usarse en cualquiera de los materiales descritos anteriormente incluyen fibras, tales como

vidrio, carbono, vidrio modificado natural, natural modificado, carbono modificado, polimérico, y así sucesivamente, así como combinaciones que comprenden al menos uno de los anteriores; por ejemplo, fibras de vidrio largas y/o resinas reforzadas de fibra de carbono largas; rellenos, tales como rellenos minerales. Las fibras de vidrio y/o las fibras de carbono pueden ser largas o cortas, o una combinación de las mismas. Las combinaciones que comprenden al menos uno de cualquiera de los materiales anteriormente descritos también pueden usarse.

Opcionalmente, una identificación por radiofrecuencia (RFID), o similares, puede integrarse en la estructura para obtener y/o mantener la información deseada.

Durante el impacto, la energía se transfiere a la sección de aplastamiento de vehículo 20 y/o a la sección de impacto de cabeza 30. Si la energía está más allá de la capacidad de absorción de la sección de aplastamiento de vehículo 20, la energía se transfiere al poste 2, doblándole hacia atrás, y transfiriendo energía al amortiguador de energía secundario 40. La transferencia de energía evita el retroceso hacia el vehículo y/o al individuo, permitiendo de este modo mayor tiempo de reacción y una mayor oportunidad de minimizar el daño físico y a la propiedad.

Opcionalmente, las unidades de absorción de energía tienen un reflector (por ejemplo, una capa reflectante), por ejemplo, para mejorar la visibilidad de la unidad en situaciones de baja visibilidad (por ejemplo, por la noche).

Los siguientes ejemplos no limitantes están destinados a ilustrar aún más los sistemas de absorción de energía.

Ejemplos (simulaciones)

Ejemplo 1: se analizan las barreras de las carreteras para determinar la carga de impacto. El conjunto se impacta con el impactador rígido con una energía total de 200 kJ. La figura 5 muestra la configuración de impacto. El impactador impacta con un ángulo de 20°. La figura 6 muestra el aplastamiento de las unidades de absorción de energía durante el impacto. La pieza superior de la unidad de absorción de energía se aplasta durante el impacto del vehículo. La figura 8 ilustra gráficamente una comparación de deformación-fuerza de las barreras de carretera con y sin unidad de absorción de energía. La unidad de absorción de energía puede proporcionar un mayor tiempo de reacción durante el impacto, también la fuerza de reacción será menor en comparación con la barrera de carretera sin una unidad de absorción de energía. La absorción de energía en el primer nivel de intrusión de 200 milímetros (mm) es por el amortiguador de energía superior delantero (la sección de aplastamiento de vehículo), que está diseñado para aplastarse y transferir la fuerza de reacción inferior al vehículo. Después de que se aplaste el amortiguador de energía delantero, la carga se transfiere al poste de acero y al amortiguador de energía trasero (el amortiguador de energía secundario de impacto del vehículo) para absorber la energía. En el caso de que la energía de impacto aumente a 500kJ, se transferirá más energía al amortiguador de energía trasero. La figura 33 muestra el aplastamiento de la unidad de absorción de energía durante el impacto. La figura 34 ilustra gráficamente una comparación de fuerza-deformación de las barreras de carretera con la unidad de absorción de energía para 200kJ y 500kJ de energía.

Ejemplo 2: los estudios de impacto de la cabeza se realizan donde la cabeza se impacta a una velocidad de 40 km/h en una columna de acero (véase la figura 10), una unidad de absorción de energía de polímero (véase la figura 11A), y entre las unidades de absorción de energía adyacentes, a lo largo de un guardarraíl de polímero inferior (véase la figura 12). La figura 13 muestra las curvas de deformación-fuerza. Los estudios indican que en el caso de impacto directamente a lo largo del poste de acero la fuerza es muy alta, por lo tanto la posibilidad de lesiones en la cabeza será muy alta. En el caso en que una cabeza golpee la unidad de absorción de energía, la unidad de absorción de energía absorbe la energía durante el impacto de la cabeza y reducirá significativamente la fuerza de impacto en la cabeza (véase la figura 11B). Como puede verse a partir del gráfico, el impacto en la unidad de absorción de energía (figura 11A) mantiene un nivel de fuerza de menos de o igual a 8 kN, mientras que el impacto de columna (figura 10) muestra una fuerza que supera los 30 kN. Esto reducirá el riesgo de daño de lesión en la cabeza.

A continuación se exponen algunos ejemplos de la unidad de absorción de energía de barreras de carretera, los sistemas que usan esas unidades, y los métodos que usan estas unidades.

Realización 1: una unidad de absorción de energía de barreras de carretera, que comprende: una sección de aplastamiento de vehículo configurada para absorber la energía de impacto cuando se impacta con una fuerza más de o igual a 5 kN; un canal de poste configurado para recibir un poste de barreras de carretera; un accesorio de guardarraíl; en la que la unidad de absorción de energía puede estar dispuesta a lo largo del poste y un guardarraíl puede unirse a la unidad de absorción de energía.

Realización 2: la unidad de la realización 1, que comprende además una sección de impacto de cabeza localizada debajo de la sección de aplastamiento de vehículo, y una segunda unión de guardarraíl, en la que el accesorio de guardarraíl se alinea con la sección de aplastamiento de vehículo, y en la que el segundo accesorio de guardarraíl se alinea con la sección de impacto de cabeza.

Realización 3: la unidad de la realización 2, en la que la sección de impacto de cabeza está configurada para absorber de 1 kJ a 10 kJ de energía durante el impacto, en la que la sección de aplastamiento de vehículo está configurada para absorber de 5 kJ a 40 kJ de energía durante el impacto, y en la que el amortiguador de energía

secundario está configurado para absorber más de o igual a 30 kJ de energía durante el impacto.

Realización 4: la unidad de cualquiera de las realizaciones 1 - 3, que comprende además un amortiguador de energía secundario localizado en un lado del canal de poste opuesto a la sección de aplastamiento de vehículo, y configurado para absorber la energía transferida desde la sección de aplastamiento de vehículo al amortiguador de energía secundario, y en la que, durante el funcionamiento, el amortiguador de energía secundario se aplasta contra una superficie horizontal a la que está unida la unidad.

Realización 5: la unidad de la realización 4, en la que el amortiguador de energía secundario está configurado para absorber más de 100 kJ a 200 kJ de energía durante el impacto.

Realización 6: la unidad de cualquiera de las realizaciones 4 - 5, en la que el amortiguador de energía secundario comprende unos elementos de refuerzo.

Realización 7: la unidad de cualquiera de las realizaciones 1 - 6, en la que la sección de aplastamiento de vehículo comprende unos elementos de refuerzo.

Realización 8: la unidad de cualquiera de las realizaciones 6 - 7, que comprende además unos espacios llenos entre los elementos de refuerzo.

Realización 9: la unidad de cualquiera de las realizaciones 1 - 8, en la que la unidad de absorción de energía de barreras de carretera comprende un revestimiento resistente a la intemperie que tiene un amortiguador de UV.

Realización 10: la unidad de cualquiera de las realizaciones 1 - 9, en la que la sección de impacto de cabeza está configurada para absorber de 1 kJ a 10 kJ de energía durante el impacto, en la que la sección de aplastamiento de vehículo está configurada para absorber de 5 kJ a 40 kJ de energía durante el impacto y en la que el amortiguador de energía secundario está configurado para absorber más de 30 kJ de energía durante el impacto.

Realización 11: un sistema de absorción de energía de barreras de carretera, que comprende: unos postes; unas unidades de absorción de energía de barreras de carretera de cualquiera de las realizaciones 1 - 10; y un guardarraíl que se extiende entre las unidades; en la que cada poste está dispuesto en una de las unidades; y en la que cada una de las unidades comprende una sección de aplastamiento de vehículo configurada para absorber la energía de impacto cuando se impacta con una fuerza más de o igual a 5 kN, y un accesorio de guardarraíl.

Realización 12: el sistema de la realización 11, que comprende además un amortiguador de energía secundario localizado en un lado del poste opuesto a la sección de aplastamiento de vehículo, y configurado para absorber la energía transferida desde la sección de aplastamiento de vehículo a través del poste hasta el amortiguador de energía secundario, y en la que, durante el funcionamiento, el amortiguador de energía secundario se aplasta contra una superficie horizontal a la que están unidas las unidades de absorción de energía.

Realización 13: el sistema de cualquiera de las realizaciones 11 - 12, en la que el guardarraíl es un guardarraíl de polímero.

Realización 14: el sistema de cualquiera de las realizaciones 11 - 13, en la que el guardarraíl de polímero comprende unos elementos de refuerzo.

Realización 15: un guardarraíl que comprende: una pared exterior y unos elementos de refuerzo, en la que el guardarraíl comprende un plástico.

Realización 16: el guardarraíl de la realización 15, que comprende además un recubrimiento resistente a la intemperie en la pared exterior, en la que el recubrimiento resistente a la intemperie comprende un amortiguador de UV.

Realización 17: el guardarraíl de cualquiera de las realizaciones 15 - 16, en la que el guardarraíl es todo de plástico.

Realización 18: el guardarraíl de cualquiera de las realizaciones 15 - 16, en la que el guardarraíl comprende un refuerzo no plástico.

Todos los intervalos desvelados en el presente documento incluyen los puntos finales, y los puntos finales pueden combinarse independientemente entre sí (por ejemplo, los intervalos de "hasta el 25 % en peso, o, más específicamente, del 5 % en peso al 20 % en peso", están incluidos en los puntos finales y todos los valores intermedios de los intervalos del "5 % en peso al 25 % en peso", etc.). Una "combinación" incluye combinaciones, mezclas, aleaciones, productos de reacción, y similares. Por otra parte, los términos "primero", "segundo", y similares, en el presente documento no denotan cualquier orden, cantidad o importancia, sino que se usan para diferenciar un elemento de otro. Los términos "un" y "una" y "el" en el presente documento no denotan un límite de cantidad, y se deben interpretar para cubrir tanto el singular como el plural, a menos que se indique lo contrario en el presente documento o se contradiga claramente por el contexto. El sufijo "(s)" tal como se usa en el presente documento se pretende que incluya tanto el singular como el plural del término que modifica, incluyendo de este modo uno o más de ese término (por ejemplo, la película(s) incluye una o más películas). La referencia a través de la especificación a "una realización", "otra realización", y así sucesivamente, significa que un elemento específico (por ejemplo, una función, una estructura, y/o una característica) descrito en conexión con la realización se incluye en al menos una realización descrita en el presente documento, y puede o no estar presente en otras realizaciones. "Opcional" u "opcionalmente" significa que puede o no ocurrir el evento o circunstancia descrita a continuación, y que la descripción incluye casos en los se produce y casos el evento en los que no lo hace.

Todas las patentes, solicitudes de patentes, y otras referencias citadas se incorporan en el presente documento como referencia en su totalidad. Sin embargo, si un término en la presente solicitud contradice o entra en conflicto con un término en la referencia incorporada, el término de la presente solicitud tiene prioridad sobre el término

conflictivo de la referencia incorporada.

5 Como se usa en el presente documento, el lenguaje de aproximación puede aplicarse para modificar cualquier representación cuantitativa que puede variar sin que se produzca un cambio en la función básica con la que está relacionada. Por consiguiente, un valor modificado por un término o términos, tales como “acerca de” y “sustancialmente” puede no limitarse al valor preciso especificado, en algunos casos. En al menos algunos casos, el lenguaje de aproximación puede corresponder a la precisión de un instrumento para medir el valor.

10 En general, las realizaciones pueden comprender como alternativa (por ejemplo, incluir), consistir en, o consistir esencialmente en, los componentes adecuados desvelados en el presente documento. Las realizaciones pueden, además, o como alternativa, formularse con el fin de estar desprovistas, o ser sustancialmente libres, de cualquier componente, material, ingrediente, aditivo o especie usada en las composiciones de la técnica anterior o que de otra manera no son necesarias para la consecución de la función y/o los objetivos de las realizaciones.

15 Como se usa en el presente documento, el lenguaje de aproximación puede aplicarse para modificar cualquier representación cuantitativa que puede variar sin que se produzca un cambio en la función básica con la que está relacionada. Por consiguiente, un valor modificado por un término o términos, tales como “acerca de” y “sustancialmente” puede no limitarse al valor preciso especificado, en algunos casos. En al menos algunos casos, el lenguaje de aproximación puede corresponder a la precisión de un instrumento para medir el valor. Del mismo modo, el término “operativamente conectado” puede referirse a circunstancias donde dos miembros se unen directa o indirectamente, de tal manera que el movimiento puede transmitirse desde un miembro al otro miembro directamente o a través de miembros intermedios. En otra realización, el término se refiere a circunstancias donde dos objetos se unen de cualquier forma deseada, por ejemplo, mecánicamente, electrónicamente, directamente, magnéticamente, y similares.

25

REIVINDICACIONES

1. Una unidad de absorción de energía de barreras de carretera, que comprende:

5 un canal de poste (70) configurado para recibir un poste de barreras de carretera (2);
 un accesorio de guardarraíl;
 en donde la unidad de absorción de energía puede estar dispuesta a lo largo del poste (2) y un guardarraíl (80)
 puede unirse a la unidad de absorción de energía;
caracterizada por que:

10 una sección de aplastamiento de vehículo (20) está configurada para absorber energía de impacto cuando es
 impactada con una fuerza superior o igual a 5 kN; y
 comprende además un amortiguador de energía secundario (40) localizado en un lado del canal de poste (70)
 opuesto a la sección de aplastamiento de vehículo (20), y configurado para absorber la energía transferida
 15 desde la sección de aplastamiento de vehículo (20) al amortiguador de energía secundario (40), y en donde,
 durante el funcionamiento, el amortiguador de energía secundario (40) se aplasta contra una superficie
 horizontal (4) a la que está unida la unidad; y/o una sección de impacto de cabeza (30) localizada debajo de
 la sección de aplastamiento de vehículo (20), en donde la sección de aplastamiento de vehículo (20) tiene
 una mayor capacidad de aplastamiento que la sección de impacto de cabeza (30).

20 2. La unidad de la reivindicación 1, que comprende la sección de impacto de cabeza (30) y un segundo accesorio de
 guardarraíl, en la que el accesorio de guardarraíl se alinea con la sección de aplastamiento de vehículo (20) y en la
 que el segundo accesorio de guardarraíl se alinea con la sección de impacto de cabeza (30).

25 3. La unidad de la reivindicación 2, en la que la sección de impacto de cabeza (30) está configurada para absorber
 de 1 kJ a 10 kJ de energía durante el impacto, en la que la sección de aplastamiento de vehículo (20) está
 configurada para absorber de 5 kJ a 40 kJ de energía durante el impacto y en la que el amortiguador de energía
 secundario (40) está configurado para absorber más de o igual a 30 kJ de energía durante el impacto.

30 4. La unidad de la reivindicación 3, en la que el amortiguador de energía secundario (40) está configurado para
 absorber más de 100 kJ a 200 kJ de energía durante el impacto.

35 5. La unidad de cualquiera de las reivindicaciones 3-4, en la que el amortiguador de energía secundario (40)
 comprende unos elementos de refuerzo (52).

6. La unidad de cualquiera de las reivindicaciones 1-5, en la que la sección de aplastamiento de vehículo comprende
 unos elementos de refuerzo (22, 24).

40 7. La unidad de cualquiera de las reivindicaciones 5-6, que comprende además unos espacios llenos entre los
 elementos de refuerzo (22, 24).

8. La unidad de cualquiera de las reivindicaciones 1-7, en donde la unidad de absorción de energía de barreras de
 carretera comprende un revestimiento resistente a la intemperie que tiene un amortiguador de UV.

45 9. Un sistema de absorción de energía de barreras de carretera, que comprende:

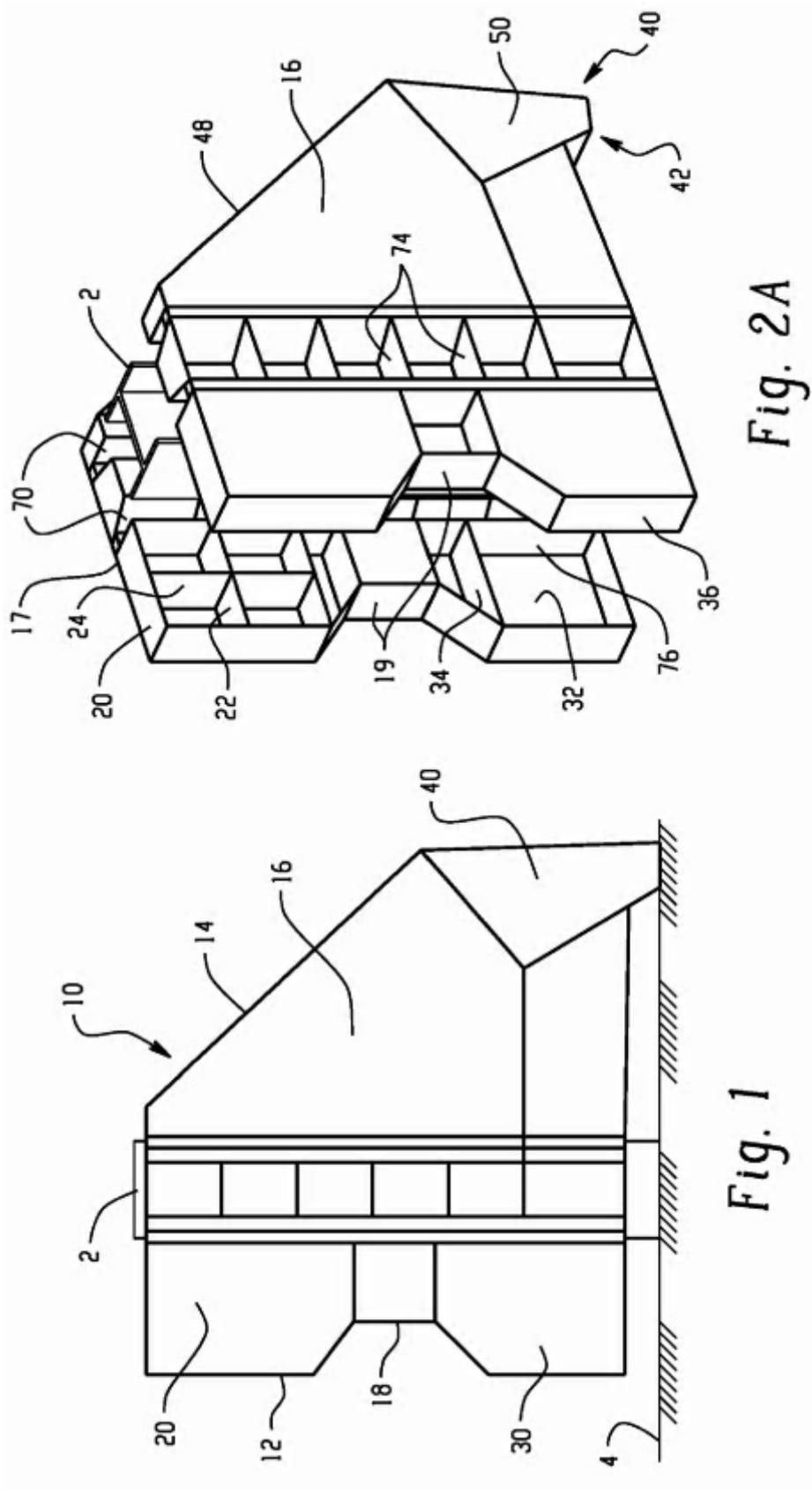
unos postes;
 unidades de absorción de energía de barreras de carretera de cualquiera de las reivindicaciones 1-8; y
 un guardarraíl (80) que se extiende entre las unidades;
 50 en donde cada poste (2) está dispuesto en una de las unidades; y
 en donde cada una de las unidades comprende una sección de aplastamiento de vehículo (20) configurada para
 absorber la energía de impacto cuando es impactada con una fuerza superior o igual a 5 kN, y un accesorio de
 guardarraíl.

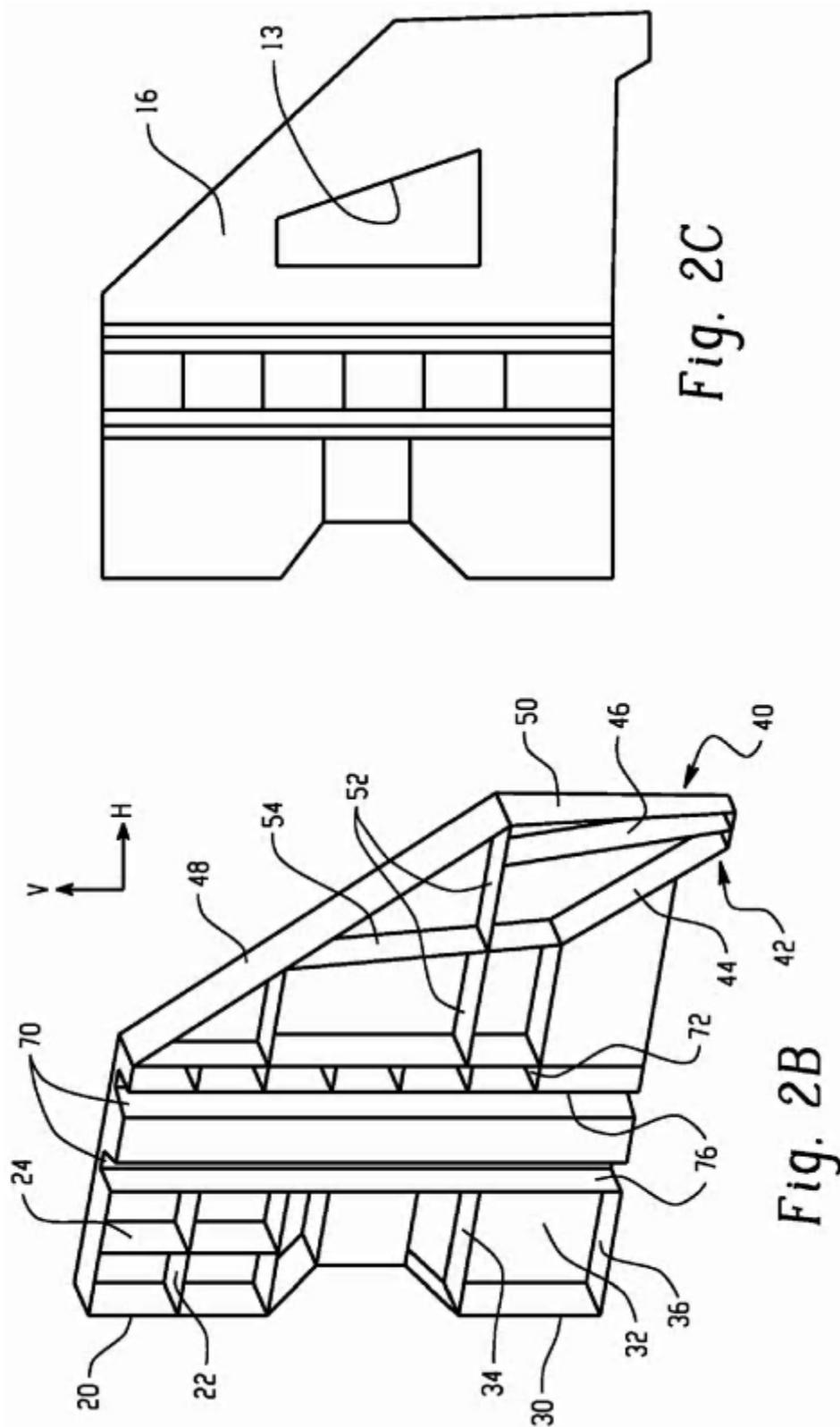
55 10. El sistema de la reivindicación 9, que comprende además un amortiguador de energía secundario (40) localizado
 en un lado del poste (2) opuesto a la sección de aplastamiento de vehículo (20) y configurado para absorber la
 energía transferida desde la sección de aplastamiento de vehículo (20) a través del poste hasta el amortiguador de
 energía secundario (40), y en el que, durante el funcionamiento, el amortiguador de energía secundario (40) se
 aplasta contra una superficie horizontal (4) a la que están unidas las unidades de absorción de energía.

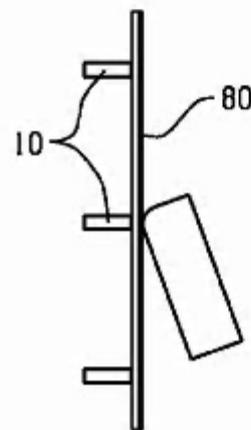
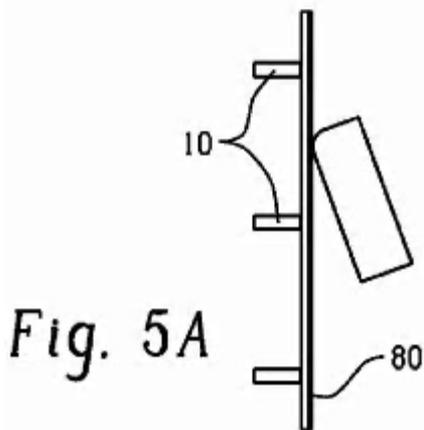
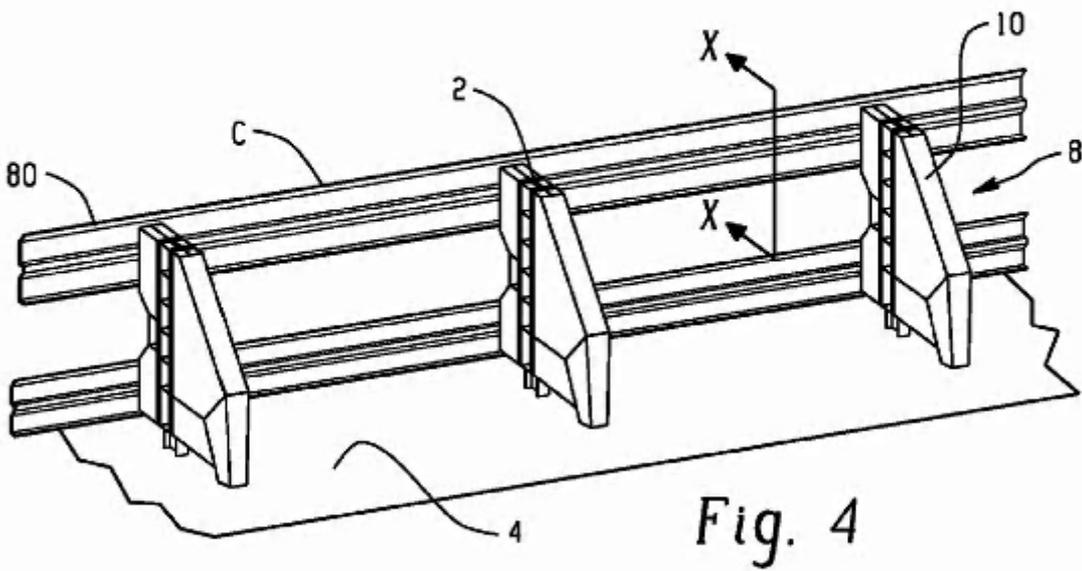
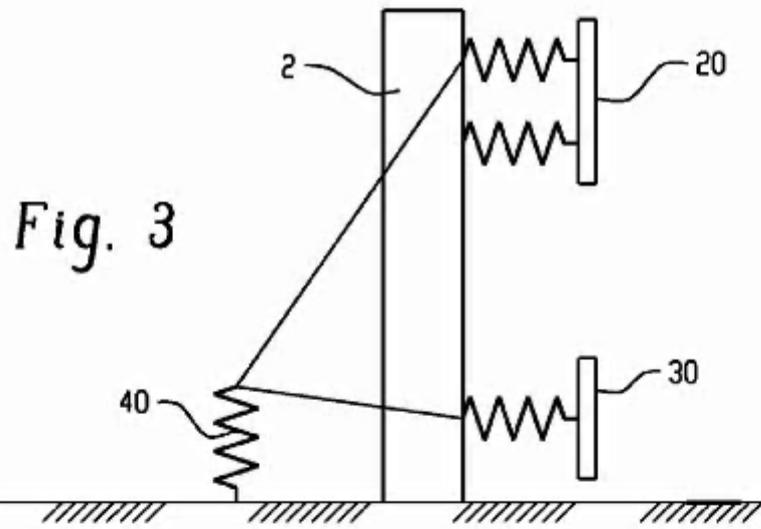
60 11. El sistema de cualquiera de las reivindicaciones 9-10, en el que el guardarraíl (80) es un guardarraíl de polímero.

12. El sistema de la reivindicación 11, en el que el guardarraíl de polímero (80) comprende unos elementos de
 refuerzo (82, 84, 86).

65







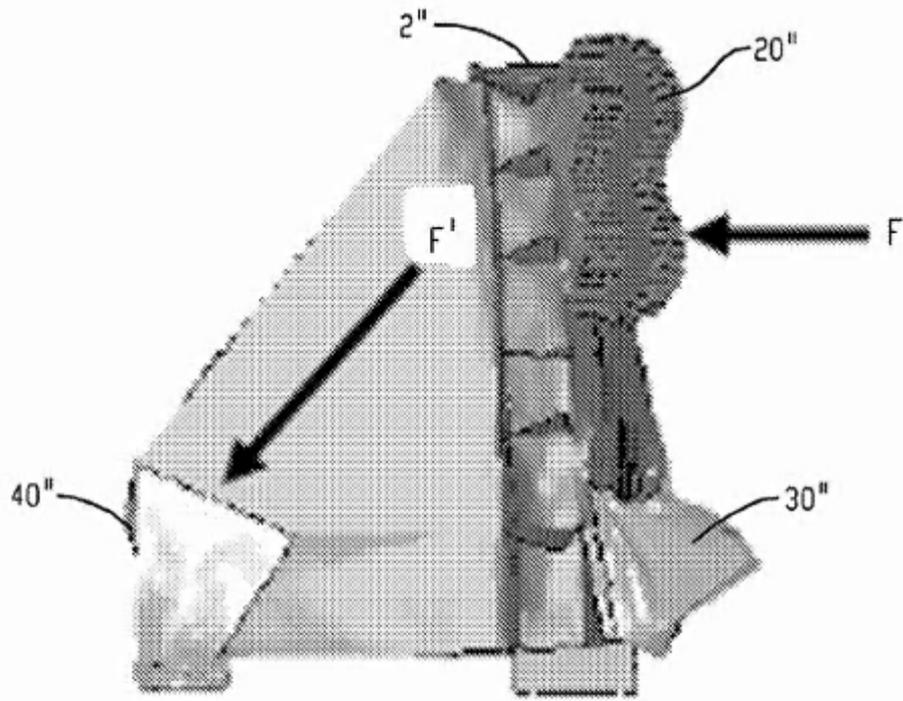


Fig. 6

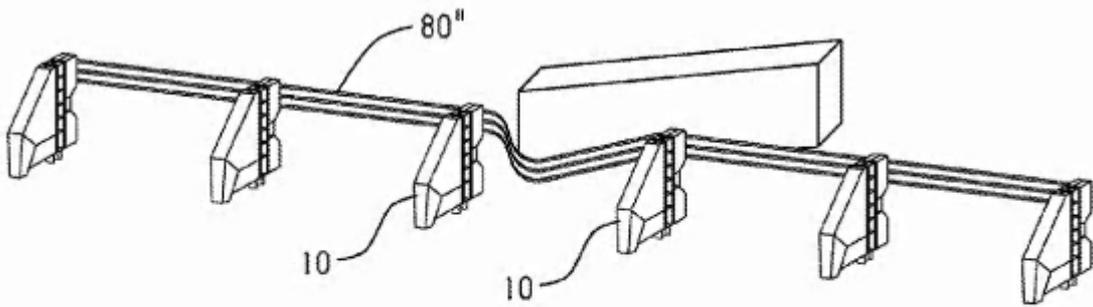


Fig. 7

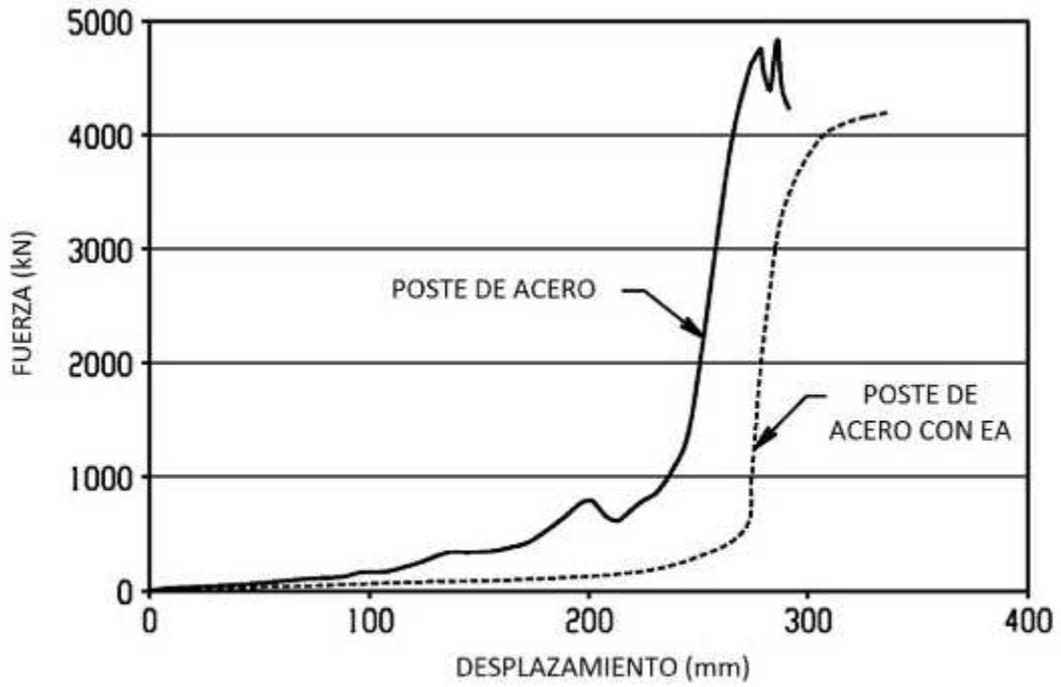


Fig. 8A

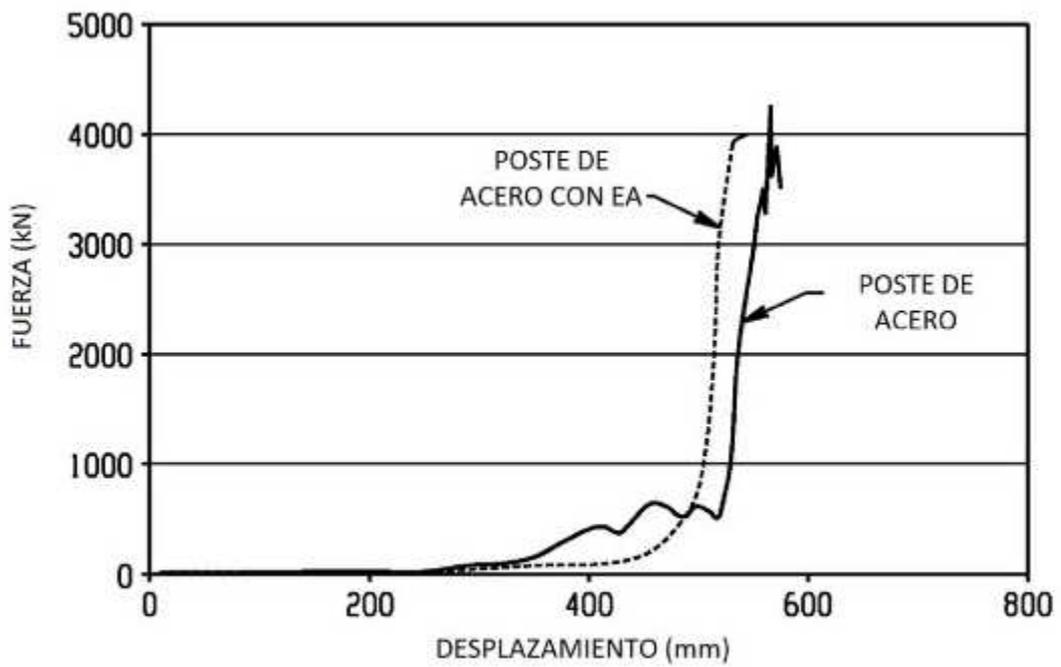


Fig. 8B

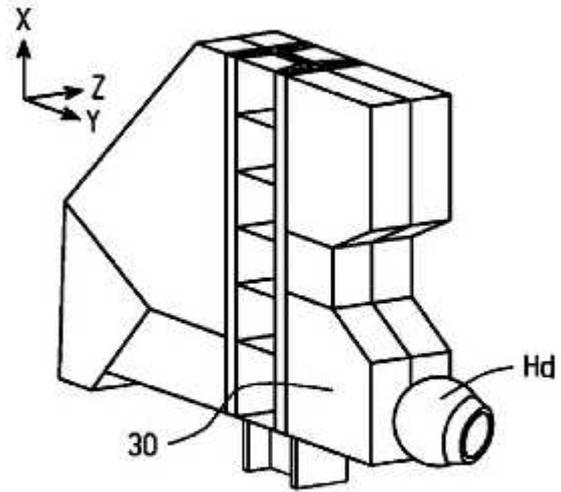
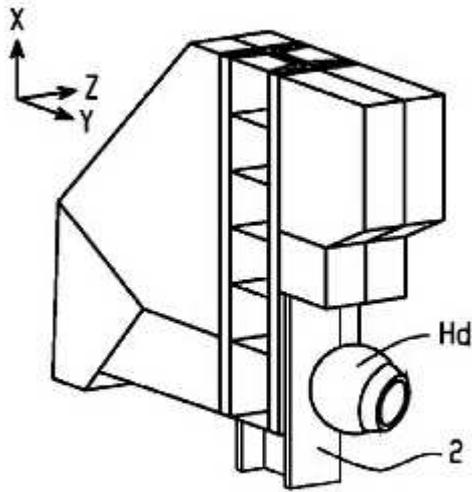
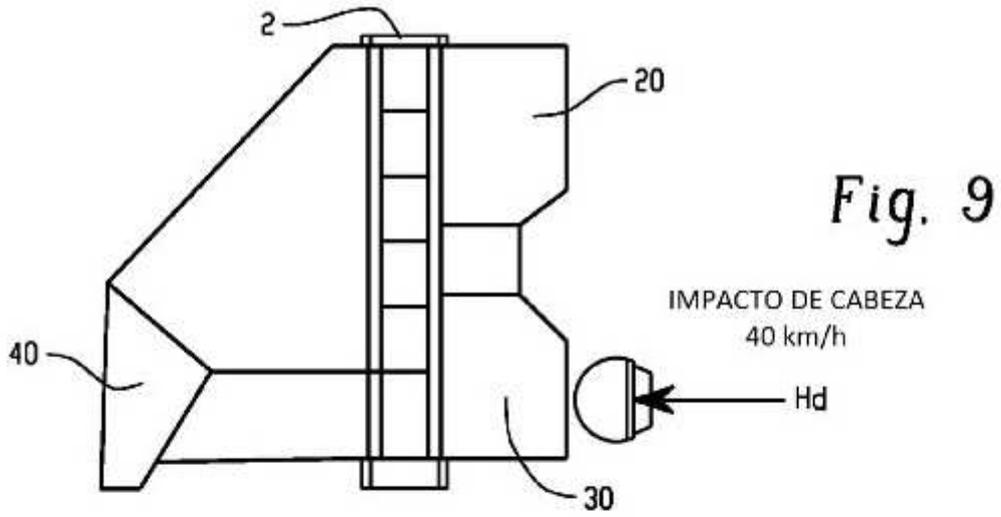
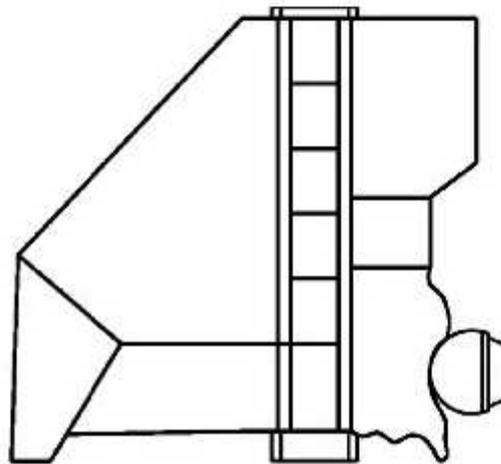


Fig. 10

Fig. 11A

Fig. 11B



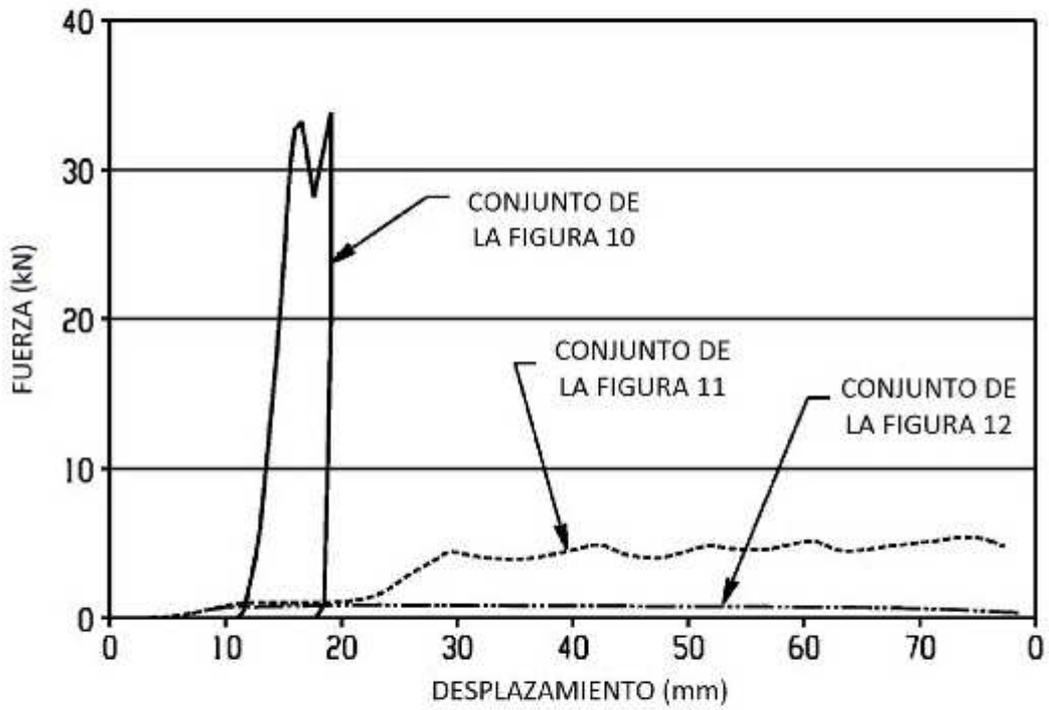
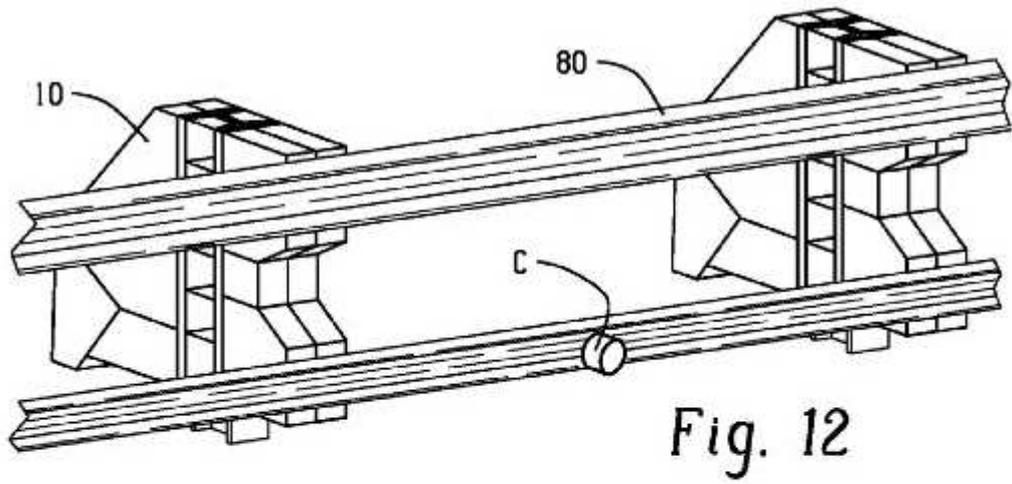


Fig. 13

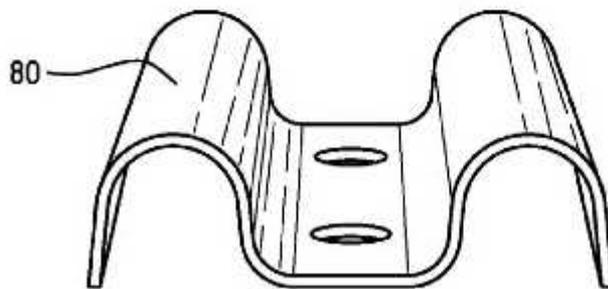


Fig. 14

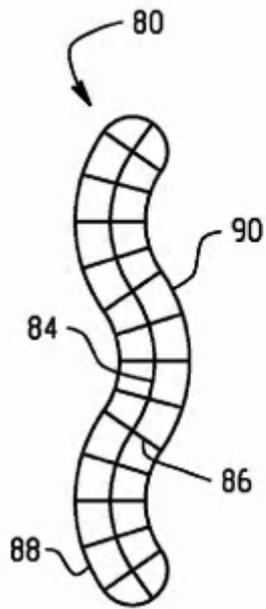
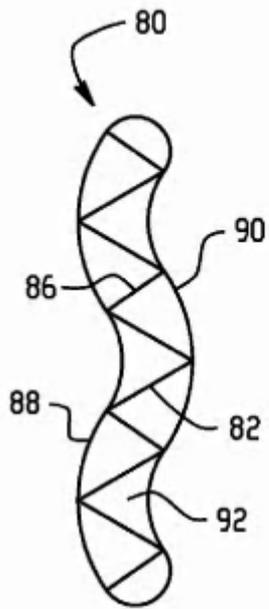


Fig. 19



Fig. 20

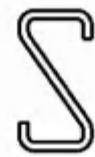


Fig. 21



Fig. 22

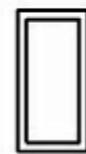


Fig. 23

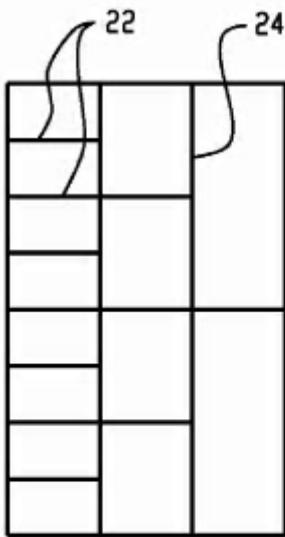


Fig. 24

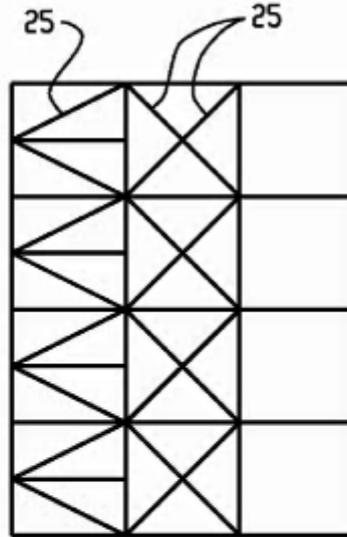


Fig. 25

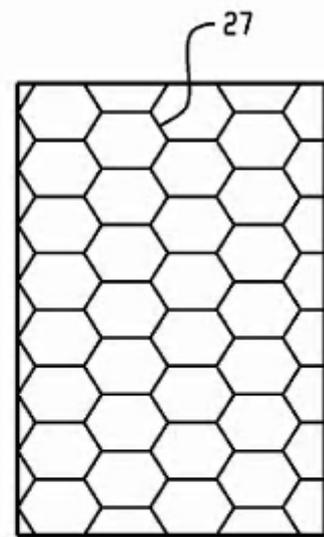


Fig. 26

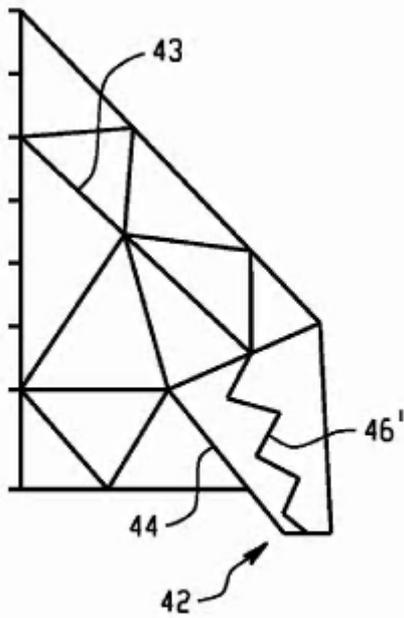


Fig. 27

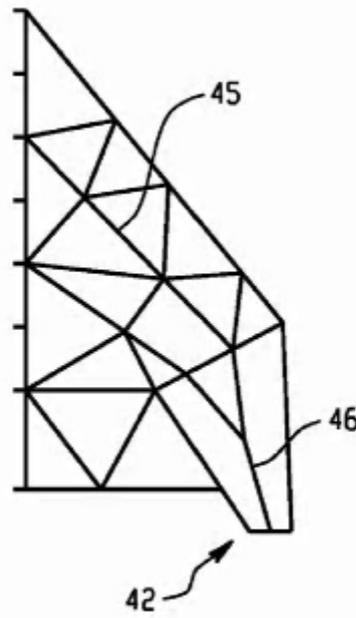


Fig. 28

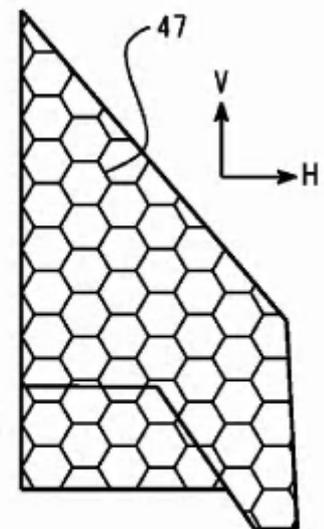


Fig. 29

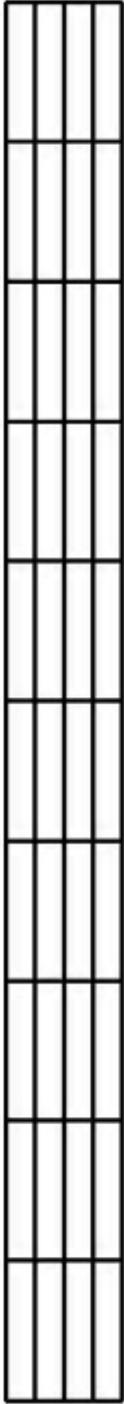


Fig. 30



Fig. 31

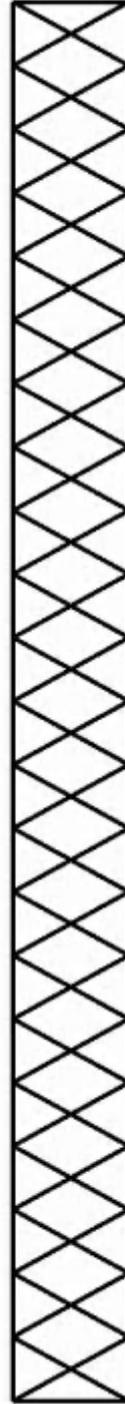


Fig. 32

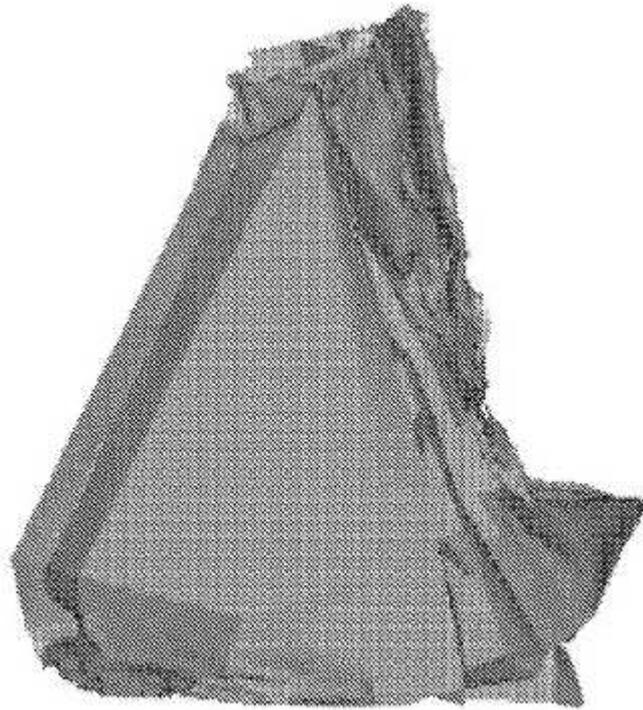


Fig. 33

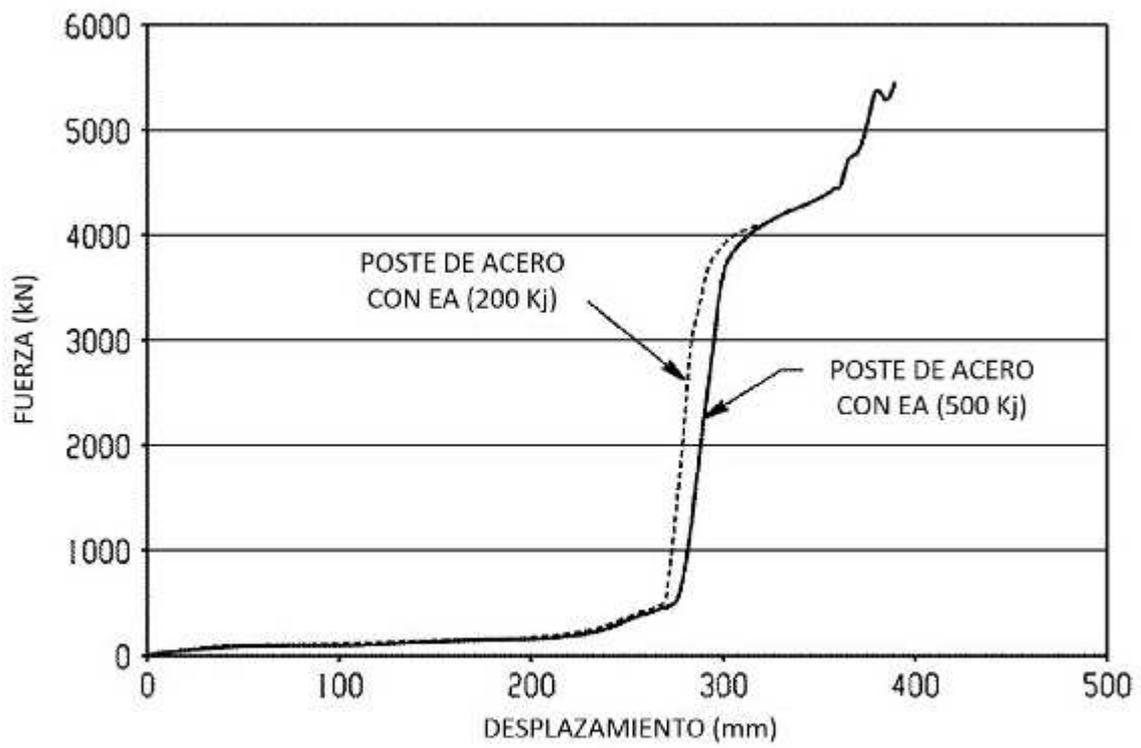


Fig. 34

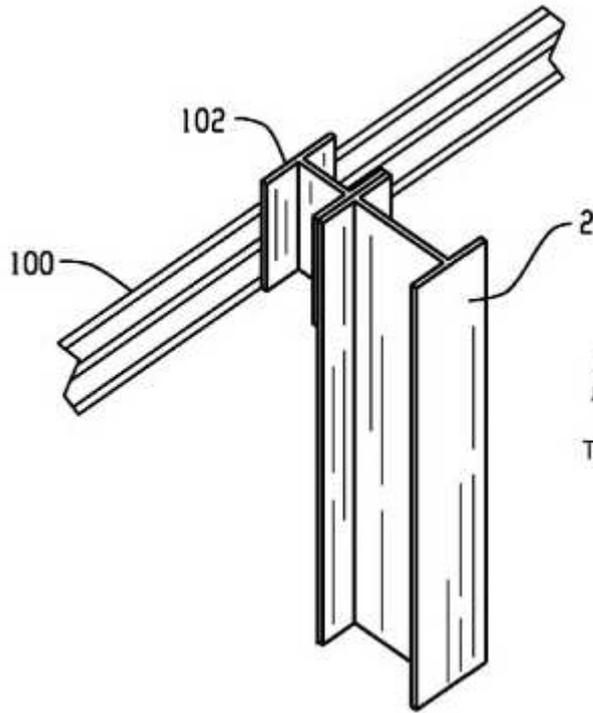


Fig. 35
TÉCNICA ANTERIOR

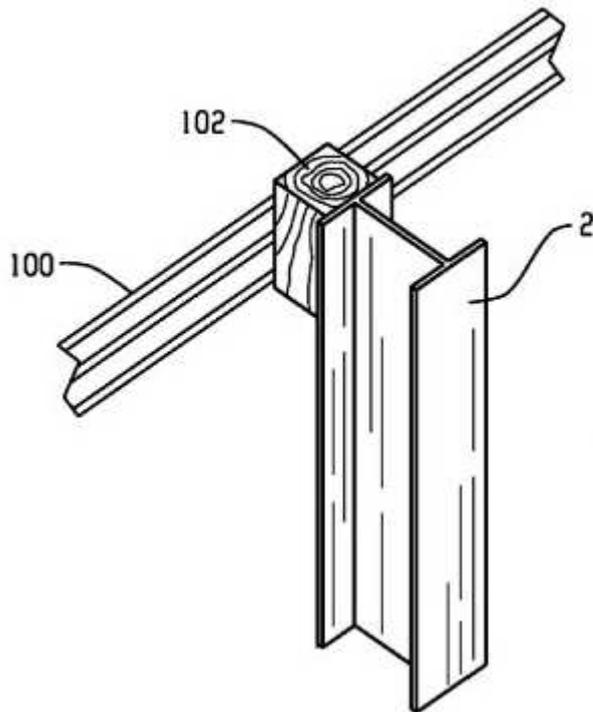


Fig. 36
TÉCNICA ANTERIOR