

Informe Descriptivo de la Patente de Invención

“BARRA DE APOYO DE COMPONENTE VEHICULAR, SISTEMA INTEGRADO DE SOPORTE Y AMORTIGUACIÓN DE VIBRACIONES Y PROCESO DE FABRICACIÓN DE LA BARRA DE APOYO DE COMPONENTE VEHICULAR”

Campo de la Invención

[0001] La presente invención se sitúa en los campos de la ingeniería mecánica, la ingeniería de materiales, los materiales compuestos estructurales, los vehículos comerciales y los implementos de carretera. Más específicamente, la invención proporciona una solución técnica para mejorar el rendimiento frente a esfuerzos vibratorios y de carga de barra de apoyo o soportes de componentes vehiculares de vehículos comerciales, tales como implementos de carretera, eliminando la necesidad de anillos de goma. En un aspecto, la invención proporciona una barra de apoyo de componentes vehiculares mejorada y provista de múltiples funciones para vehículos comerciales tales como implementos de carretera, incluyendo, por ejemplo, barras útiles para el soporte de componentes vehiculares tales como guardabarros, guardafangos, espejos retrovisores, dispositivos de iluminación para vehículos comerciales y similares, entre otros componentes vehiculares. En un aspecto, la barra de la invención comprende un amortiguador de esfuerzos vibratorios y de carga integrado en la propia barra, que comprende material compuesto estructural, que proporciona una absorción mejorada de las fuerzas mecánicas-dinámicas y respuestas mecánicas mejoradas, reduciendo la fatiga estructural. En otro aspecto, la barra de la presente invención proporciona mayor resistencia a los esfuerzos, menos cantidad de material y proporciona un modo de falla incompleta en una ubicación predeterminada, evitando la pérdida de componentes durante una falla estructural debido al uso. En otro aspecto, la barra de la invención tiene peso bajo/ masa, proporciona ganancia de carga útil de vehículos comerciales, ahorro de energía/combustible.

Antecedentes de la Invención

[0002] Las barras de apuntalamiento se utilizan en vehículos comerciales, como semirremolques con implementos de carretera, camiones y autobuses, para proporcionar anclaje a los componentes vehiculares, como los guardabarros, al chasis del vehículo. La técnica anterior hace uso de barras de apoyo de material metálico. Los

materiales metálicos son muy utilizados en vehículos comerciales por sus propiedades mecánicas, pero su uso en barras de soporte de componentes vehiculares en general, como guardabarros, conlleva varios problemas técnicos como la corrosión, ya que la pieza está expuesta a elementos ambientales como la lluvia y el barro. Además, la fabricación de barras metálicas es costosa y las barras metálicas están sujetas a fallas de soldadura inherentes al aporte térmico del proceso de soldadura. Además, las piezas metálicas tienen un peso propio considerable y su uso está sujeto a una amplia gama de fallas y/o accidentes. Además, las barras de la técnica anterior exigen el uso de un anillo de goma en la asociación de la barra al vehículo, para promover la amortiguación de las vibraciones inherentes al uso del vehículo, lo que exige un mayor número de piezas y, en consecuencia, aumenta las piezas sujetas a fallas o necesidad de mantenimiento. La presente invención resuelve estos problemas.

[0003] Las barras de soporte de material metálico suelen tener geometrías tubulares, ya sea de sección cuadrada o circular, o también tienen geometrías de "media caña", cuya sección transversal presenta una geometría en "C", con la concavidad hacia abajo. El uso de materiales metálicos para las barras conlleva limitaciones de forma/geometría. Por ejemplo, las barras de acero tienen como puntos negativos las limitaciones constructivas tanto en su diseño como en su fabricación, dado que las formas geométricas optimizadas requieren tecnologías sofisticadas y grandes inversiones en herramientas y/o la adición de piezas para formar el conjunto. Así, el uso de barras metálicas es caro, requiere mano de obra especializada y requiere procesos de unión y acabado que dan lugar a puntos frágiles. Además, la propia estructura de la barra metálica tiene desventajas porque requiere lijado y pintura para el acabado, etapas de soldadura, posibilidad de deformaciones de la pieza, requiere mano de obra que opere en condiciones insalubres y equipos de alto costo. La presente invención resuelve estos problemas.

[0004] También existen otras consecuencias del uso de acero en la fabricación de barras para vehículos comerciales, como, por ejemplo, la ergonomía para el operador que ensambla o mantiene la pieza, dado que existe una masa considerable del componente. La presente invención resuelve este problema.

[0005] Un factor crucial con respecto al uso de barras metálicas es el problema de las fallas. Cuando ocurre una falla durante el uso, por ejemplo, por fatiga, esta falla puede ser catastrófica, es decir, la pieza metálica puede romperse en algún punto de su extensión sin previo aviso, con un aumento en el rango de movimiento. La pieza rota y los componentes vehiculares adheridos a ella (guardabarros, guardafangos, retrovisor, luces indicadoras, así como sus elementos de fijación) pueden caer a la vía sin control, lo que puede provocar accidentes muy graves, así como daños materiales e incumplimiento de las normas de tráfico. La presente invención resuelve estos problemas.

[0006] En la búsqueda del estado de la técnica en la literatura científica y de patentes, se encontraron los siguientes documentos que tratan el tema:

[0007] El documento BR 102015014506-3 presenta una barra media caña con refuerzos estructurales perpendiculares en su cavidad, por lo que su sección transversal puede entenderse como variable entre un perfil en “C” y un perfil en “D”. El citado documento presenta una barra de apoyo metálica con una geometría común de la técnica, que difiere en gran medida de la presente invención, además de no aportar ninguna solución para evitar la caída de la pieza en caso de rotura de la barra y exigir el uso de anillos de goma para asociar la barra al vehículo con el fin de amortiguar la vibración.

[0008] Los documentos DE19626272A1 y JP2009274711A revelan guardabarros fabricados con material compuesto. Los documentos citados no presentan ninguna solución relacionada con la barra de apoyo de los componentes vehiculares, sólo del cuerpo de un guardabarros en sí, que ya se fabrican en polímeros de manera muy difundida en la técnica, así como tampoco revelan ninguna solución para evitar que la pieza caiga sobre la vía en caso de que se rompa.

[0009] El documento DE102006061616A1 presenta componentes del carenado del vehículo, como parachoques, guardabarros, guardafangos, etc., hechos de material compuesto que tienen un punto de falla predeterminado. Dicho punto de falla se realiza en forma de chaflán en el componente y tiene como objetivo promover la rotura del componente en la región del chaflán en caso de golpes e impactos. Dicho documento

no presenta ninguna solución para evitar que la pieza caiga sobre la vía si se rompe y no anticipa la barra de la presente invención.

[00010] Así, de lo que surge de la literatura investigada, no se encontraron documentos que anticipen o sugieran las enseñanzas de la presente invención, por lo que, al mejor conocimiento de los inventores, la solución aquí propuesta tiene novedad y actividad inventiva en comparación con el estado de la técnica.

[00011] Así, no hubo antecedentes que presenten o sugieran una solución que proporcione, al mismo tiempo: eliminación de la necesidad de anillos de goma para amortiguación de vibraciones; la reducción de masa de la barra de apoyo de vehículos comerciales; el uso de materiales compuestos que resistan las severas exigencias mecánicas a las cuales se ven sometidos los vehículos comerciales, como los implementos de carretera; la elección de la ubicación y el modo de falla incompleta en la barra, para evitar pérdidas de material y evitar que las piezas caigan sobre la vía en caso de rotura; la reducción del consumo de combustible/energía del vehículo.

Sumario de la Invención

[00012] La presente invención resuelve los problemas del estado de la técnica a partir de una solución técnica para mejorar el rendimiento frente a esfuerzos vibracionales y carga de barras de apoyo o soporte de componentes vehiculares de vehículos comerciales.

[00013] En un aspecto, la invención proporciona una barra mejorada y dotada de múltiples funciones para el sostenimiento de componentes vehiculares de vehículos comerciales tales como implementos de carretera, incluyendo, por ejemplo, barras útiles para el soporte de guardabarros y luces indicadoras, entre otros componentes.

[00014] En un aspecto, la barra de la invención comprende un amortiguador de esfuerzos vibratorios y de carga integrado en la propia barra que proporciona una mejor absorción de esfuerzos mecánicos-dinámicos y mejores respuestas mecánicas, reduciendo la fatiga estructural y eliminando la necesidad de piezas adicionales como anillos de goma al acoplar la barra al vehículo.

[00015] En un aspecto, la barra de la invención comprende material compuesto estructural y se caracteriza por ser "*no black metal*", es decir, su diseño no consiste en la mera sustitución de metal por material compuesto, reduce la cantidad de material y brinda un mejor desempeño ante vibraciones, carga, fatiga, corrosión.

[00016] En otro aspecto, la barra de la invención proporciona un modo de falla en una ubicación predeterminada, de modo que, si la barra falla, como resultado de la fatiga de su uso prolongado o mal uso por parte de un usuario, se evita la pérdida de componentes durante la falla estructural en uso.

[00017] En otro aspecto, la barra de la invención proporciona ventajas en la instalación y el mantenimiento, ya que es mucho más ligera que sus homólogas metálicas (aprox. 64%), tiene una mayor precisión dimensional y no tiene el problema anterior al tensionado, que perjudica el rendimiento de las barras metálicas y anticipa la aparición de fallas futuras.

[00018] En otro aspecto, la barra de la invención tiene un bajo peso/masa, proporciona un aumento de la carga útil de los vehículos comerciales, mejora la logística en grandes cantidades y el ahorro de combustible. Además, proporciona una reducción en la emisión de contaminantes, configurando una de las características ambientales y sustentables de la presente invención, que se considera una tecnología verde.

[00019] En una realización, el módulo de elasticidad a flexión del material de la barra de la invención varía en un intervalo de 5GPa a 50GPa. En una realización, el módulo de elasticidad a la tracción del material de barra de la invención varía en un intervalo de 5GPa a 50GPa.

[00020] En una realización, el factor de pérdida o *damping* del material de la presente invención varía en un rango de 0,01 a 0,35, contribuyendo a la disipación de energía de la presente invención, ayudando en su característica de amortiguación.

[00021] Uno de los objetos de la presente invención es un sistema de soporte y amortiguación de vibraciones integrado en una barra de apoyo de componentes vehiculares para vehículos comerciales. Dicho sistema comprende una barra en

material compuesto que comprende una base o región de asociación de la barra al vehículo; y una región extendida en la que un componente vehicular está asociado con dicha barra, siendo la anchura de la base mayor que la anchura del resto de la barra. En una realización, la base de la barra comprende una o más proyecciones en ángulo con el eje axial de la barra, formando una o varias estructuras de mano francesa integradas en la propia base. En una realización, la barra de la invención comprende una región de falla predefinida para proporcionar una rotura localizada e incompleta en una situación de falla de la barra.

[00022] Es un objeto de la presente invención un proceso de fabricación de la barra de apoyo de componentes vehiculares para vehículos comerciales que comprende las etapas de:

[00023] - mezclar al menos una fibra con al menos una resina, donde dicha fibra corresponde a un rango del 20% al 85% en masa de la mezcla;

[00024] - poner la mezcla de al menos una fibra con al menos una resina en un molde de barra de apoyo de componentes vehiculares para vehículos comerciales;

[00025] - proporcionar calor al molde y/o a la mezcla y, a continuación, prensar la mezcla en el molde, curar la resina y desmoldar la barra de apoyo.

[00026] En una realización de dicho proceso, la resina se selecciona entre: resinas poliolefinicas en general como poliéster, epoxi, poliacrilato, polipropileno, poliuretano, nylon, poliamida, benzoxazinas; así como resinas de origen vegetal, como resinas de celulosa y almidón, como almidones plastificados y modificados, nano celulosa, entre otras.

[00027] En una realización de este proceso, la fibra larga se selecciona entre: fibras de vidrio (E-glass, S-glass, C-glass, R-glass o T-glass), fibra de carbono, fibra de aramida, fibra de basalto, PBO (Zylon), PAN, fibras de boro, fibras de UHMW-PE, fibras de PP, fibras de cuarzo, fibras cerámicas, fibras híbridas (e. g. carbón/aramida), así como fibras vegetales como el algodón, el cáñamo, la amapola, hemp, así como el abacá, el bambú, el coco, el lino, el yute, el kenaf, el sisal, entre otros.

[00028] En una realización, además de las fibras, la presente invención comprende además nano y micropartículas orgánicas e inorgánicas como refuerzo y/o carga de las matrices poliméricas.

[00029] Se utilizan fibras con diferentes posibilidades de longitud. En una realización, la fibra larga corresponde a un intervalo del 20% al 85% en masa de la mezcla. En una realización, la fibra larga corresponde al 35% en masa. En una realización de dicho proceso, el molde y/o la mezcla se calientan a una temperatura entre 100°C y 300°C.

[00030] Es un objeto de la presente invención un vehículo comercial provisto de al menos un componente vehicular que comprende al menos una barra de apoyo de componentes vehiculares que comprende:

[00031] - al menos una combinación de resina curada y fibra larga, en la que dicha fibra larga representa entre el 20% y el 85% en peso de la barra; y/o

[00032] - una base de amortiguación de asociación al vehículo; una prolongación que se extiende desde la base, en lo cual el ancho de la base es mayor que el ancho de la prolongación (30).

[00033] Estos y otros objetos de la invención serán inmediatamente valorados por los versados en el arte y se describirán en detalle a continuación.

Breve Descripción de las Figuras

[00034] Se presentan las siguientes figuras:

[00035] La Figura 1 muestra una vista en perspectiva de una realización de la barra de apoyo de la presente invención destinada a vehículos grandes.

[00036] La Figura 2 muestra una vista en perspectiva de una realización de la barra de apoyo de la presente invención destinada a vehículos más pequeños.

[00037] La Figura 3 muestra una vista en perspectiva de otra realización de la barra de apoyo de la presente invención.

[00038] La Figura 4 muestra una realización de la barra de apoyo de la presente invención sometida a una prueba de resistencia.

[00039] La Figura 5 muestra una realización de la barra de apoyo de la presente invención, montada en guardabarros, sometida a una prueba de resistencia.

[00040] La Figura 6 muestra una realización de la barra de apoyo de la presente invención montada en guardabarros.

[00041] La Figura 7 muestra otra vista de la barra de apoyo de la presente invención montada en un guardabarros, según la Figura 6.

[00042] La Figura 8 muestra una realización de la barra de apoyo de la presente invención sometida a una prueba de resistencia.

[00043] La Figura 9 muestra una realización de la barra de apoyo de la presente invención sometida a una prueba de modo de falla, mostrándose en caso de rotura de la barra de apoyo, su cuerpo no se rompe completamente y la extensión de la barra permanece unida a la base de amortiguación.

[00044] La Figura 10 muestra una vista en perspectiva de otra realización de la barra de apoyo de la presente invención.

[00045] La Figura 11 muestra otra vista en perspectiva de la realización presentada en la Figura 10.

[00046] La Figura 12 muestra otra vista en perspectiva de la realización presentada en la Figura 10.

[00047] Las Figuras 12 a 16 muestran las diferentes vistas de la realización de la barra de apoyo de las Figuras 10 a 12.

[00048] La Figura 17 muestra una realización de una barra de apoyo de la presente invención asociada con un guardabarros y al chasis de un implemento de carretera.

[00049] La Figura 18 muestra una realización de una barra de apoyo de la presente invención asociada con un guardabarros y al chasis de un implemento de carretera.

[00050] La Figura 19 muestra una realización de la base de amortiguación de la barra de apoyo de la presente invención asociada con un guardabarros y un chasis de un implemento de carretera.

[00051] La Figura 20 muestra otra realización de una barra de apoyo de la presente invención asociada con un guardabarros y al chasis de un implemento de carretera.

[00052] La Figura 21 muestra un análisis de tensiones y deformaciones realizado a una realización de la barra de apoyo de la presente invención.

[00053] La Figura 22 muestra una realización del análisis de carga de una realización de la presente invención.

[00054] La Figura 23 muestra una vista en perspectiva de una realización de la barra de apoyo de la presente invención.

[00055] La Figura 24 muestra otra realización de la barra de apoyo de la presente invención vista en perspectiva.

[00056] La Figura 25 muestra una vista lateral de la realización de la Figura 24.

[00057] La Figura 26 muestra una vista lateral derecha de una realización de barra de apoyo de la presente invención.

[00058] La Figura 27 muestra un gráfico de un análisis dinámico mecánico (DMA) realizado en una realización de la presente invención.

[00059] La Figura 28 muestra una realización de un dispositivo de prueba estática utilizado para probar una realización de barra de apoyo de la presente invención.

[00060] La Figura 29 muestra una realización del análisis de tensiones y deformaciones de una barra de apoyo de la presente invención asociada al dispositivo de prueba estática.

[00061] La Figura 30 muestra el análisis de tensiones y deformaciones de una realización de la barra de apoyo de la presente invención asociada al dispositivo de prueba estática.

[00062] La Figura 31 muestra una realización de una barra de apoyo de la presente invención asociada a un guardabarros y a la mesa con 1 grado de libertad.

[00063] La Figura 32 muestra una realización de una barra de apoyo de la presente invención asociada a un guardabarros y a la mesa con 1 grado de libertad.

[00064] La Figura 33 muestra una realización de una barra de apoyo de la presente invención asociada a un guardabarros y a una mesa con 1 grado de libertad.

[00065] La Figura 34 muestra una fotografía de una realización de barra de apoyo de la presente invención asociada a un guardabarros y a una mesa con 1 grado de libertad, ilustrando una aplicación práctica de las realizaciones ilustradas en las Figuras 31 a 33.

[00066] La Figura 35 muestra una realización de una barra de apoyo de la presente invención con rebaba para el análisis del impacto de la rebaba.

[00067] La Figura 36 muestra el análisis de tensiones y deformaciones de una barra de apoyo de la presente invención.

[00068] La Figura 37 muestra una realización de una topología de barra de apoyo de la presente invención.

[00069] La Figura 38 muestra una realización de una topología de barra de apoyo de la presente invención.

[00070] La Figura 39 muestra una realización de una topología de barra de apoyo de la presente invención.

[00071] La Figura 40 muestra un análisis de la topología de una realización de la barra de apoyo de la presente invención.

[00072] La Figura 41 muestra un análisis de la topología de una realización de la barra de apoyo de la presente invención.

[00073] La Figura 42 muestra una realización de la barra de apoyo de la presente invención.

[00074] La Figura 43 muestra una realización de la barra de apoyo de la presente invención.

[00075] La Figura 44 muestra una realización de la barra de apoyo de la presente invención.

[00076] La Figura 45 muestra una realización de la barra de apoyo de la presente invención.

[00077] La Figura 46 muestra una realización de la barra de apoyo de la presente invención.

[00078] La Figura 47 muestra una realización de la barra de apoyo de la presente invención.

[00079] La Figura 48 muestra una realización de la barra de apoyo de la presente invención.

[00080] La Figura 49 muestra una realización de la barra de apoyo de la presente invención.

[00081] La Figura 50 muestra una realización de la barra de apoyo de la presente invención.

[00082] La Figura 51 muestra una realización de la barra de apoyo de la presente invención.

[00083] La Figura 52 muestra una realización de la barra de apoyo de la presente invención.

[00084] La Figura 53 muestra una realización de la barra de apoyo de la presente invención.

[00085] La Figura 54 muestra la materia prima de una realización de la presente invención, presentando una combinación de resina y fibras largas.

[00086] La Figura 55 muestra la materia prima de una realización de la presente invención, presentando una combinación de resina y fibras largas.

[00087] La Figura 56 muestra una barra de apoyo del estado de la técnica.

[00088] La Figura 57 muestra un dispositivo de prueba estática asociado con la barra de apoyo del estado de la técnica.

[00089] La Figura 58 muestra un análisis de tensiones y deformaciones de una barra de apoyo del estado de la técnica.

[00090] La Figura 59 muestra una realización de la barra de apoyo del estado de la técnica asociada con un guardabarros.

Descripción Detallada de la Invención

[00091] Las siguientes descripciones se proporcionan como ejemplos y no son limitativas del alcance de la invención, y proporcionarán una comprensión más clara del objeto de esta solicitud de patente.

[00092] La barra de la invención comprende refuerzos estructurales en las regiones de mayor demanda estructural, teniendo las demás regiones de la barra mayor libertad de elección de forma. La barra de la invención tiene reducción de masa y proporciona un vehículo comercial con mayor capacidad de carga útil, reducción del consumo de combustible y emisión de contaminantes, configurando una de las características ambientales y sostenibles de la presente invención. La barra de la invención tiene durabilidad mejorada y predicción del modo de falla, lo que permite elegir la región en la que puede ocurrir una falla y, si esto ocurre, evita que la barra se rompa completamente en dos o más partes, evitando que se produzca la caída del componente vehicular en carreteras y previniendo accidentes.

[00093] El proceso para obtener la barra elimina la necesidad de unir componentes y el uso de herramientas especiales, además de no requerir mano de obra especializada ni operar en condiciones insalubres. Además, el proceso de montaje de la barra ofrece varias ventajas, como la mejora de la ergonomía al montar la pieza y la reducción del riesgo de accidentes o peligros operativos.

[00094] En una realización, como resultado de un uso prolongado (fatiga) o de un uso inadecuado (exceso de carga provocado indebidamente por el usuario), la barra de apoyo de la presente invención se diseñó de tal manera que, en caso de falla, éste se produce en un punto donde no se genera la pérdida del componente vehicular; la falla se produce de manera incompleta en un punto diseñado para este fin. Esta característica técnica de la presente invención es muy adecuada ya que el modo de falla diseñado proporciona la revelación de la situación estructural del componente mediante el aumento del rango de movimiento, lo que proporciona la característica de falla predictivo. Además, si la falla se produce, es incompleta en un punto donde no conduce a la pérdida de la pieza y los otros componentes adjuntos a ella. De este modo, la base, que es la parte asociada al chasis, y la región que va desde el vástago hasta el primer punto de anclaje de la pieza (un ala, por ejemplo) queda siempre intacta, dando la opción al usuario del vehículo de ir a un lugar de sustitución sin perder el componente en la vía. La libertad de forma proporcionada por la invención permite la intercambiabilidad de la barra de la invención con los productos de la técnica anterior, permitiéndole sustituir rápidamente las piezas metálicas en uso en el mercado. Además, el *diseño* de la presente invención está proyectado para proporcionar un sistema de amortiguación propio, generado por la sinergia de las propiedades de la materia prima y la geometría del propio componente, permitiendo así eliminar el uso de anillos de goma en la fijación de la barra al vehículo para su amortiguación, ya que el propio cuerpo de la barra actúa como amortiguador de las vibraciones en uso del vehículo.

[00095] En una realización, el modo de falla está predefinido a partir de una región de falla (1) en la barra de la invención. En una realización, la región de falla (1) es una región de concentración de tensiones de la barra de la invención. En una realización, la región de concentración de tensiones viene dada por la variación dimensional de la sección de la barra de la invención. En una realización, de forma no excluyente, la región de falla (1) de la barra de la invención es una región que tiene una cantidad de fibra larga y/o una cantidad de resina menor que en el resto de la barra.

[00096] En el chasis de los vehículos comerciales como, por ejemplo, los semirremolques, para sostener los componentes vehiculares como los guardabarros, los guardafangos, las luces indicadoras y otros dispositivos de iluminación, los espejos

retrovisores, entre otros, se suelen utilizar barras de apoyo de materiales metálicos que se fijan al vehículo mediante anillos de goma y tornillos. La presente invención prevé la sustitución de barras de apoyo metálicas y sus anillos de goma, por barras de apoyo fabricadas en material compuesto, proporcionando varias ventajas, entre las que se incluyen ligereza, mayor capacidad de carga útil de los implementos de carretera y de vehículos comerciales en general, lo que resulta en beneficios ambientales y económicos, además de tener su propio sistema de amortiguación en su geometría.

[00097] En cuanto a los beneficios ambientales, una barra de apoyo más ligera permite transportar más carga útil, reduciendo la cantidad de viajes necesarios y de consumo de combustible, además de menor desgaste de las demás piezas. Por lo tanto, la invención proporciona una menor emisión de contaminantes y un menor consumo de combustible/energía cuando el vehículo viaja vacío. La invención también proporciona beneficios en su fabricación, ya que la fabricación de piezas en materiales metálicos requiere equipos y mano de obra de alto costo y condiciones insalubres, además de requerir acabados posteriores, como pintura, lo que aumenta el consumo de insumos. La presente invención es libre de la necesidad de recubrimiento o pintura, siendo posible seleccionar la coloración del material compuesto antes de su fabricación para que el mismo quede listo para comercialización en el color deseado.

[00098] En cuanto a los beneficios económicos, un menor consumo genera menos costos de combustible, una mayor carga útil trae ventajas y ahorros en el flete, menos viajes resultan en un menor desgaste de los componentes del vehículo, etc. Por lo tanto, la presente invención trae una reducción en el TCO (*Total Cost of Ownership*) o costo total de propiedad por parte de los consumidores, de modo que la reducción de tara de los componentes representa reducción de los costos directos e indirectos de la compra y utilización de un vehículo comercial dotado de la presente invención, siendo este un factor de gran importancia comercial.

[00099] Además, la geometría de la barra de la presente invención está diseñada para proporcionar un sistema de amortiguación propio, generado por la sinergia de las propiedades de la materia prima y la geometría del propio componente, eliminando la necesidad de anillos de goma de amortiguación, reduciendo así el número de componentes y reduciendo tiempo y costo de fabricación y de mantenimiento.

[000100] Por tanto, son claras las diversas ventajas de la barra de apoyo de la presente invención.

[000101] Hay ciertos requisitos muy deseables para una barra de apoyo para ser comercialmente viable como, por ejemplo, cumplir con los volúmenes y el tiempo de ciclos del mercado, permitir el montaje en varios modelos de chasis, resistir la inclemencia (temperatura, humedad, luz solar y agentes químicos de limpieza - las mismas inclemencias atmosféricas a las que se someten el guardabarros, el guardafangos, el retrovisor y los dispositivos de iluminación como la luz de freno), permitir el uso de herramientas estándar disponibles en líneas de montaje, utilizar procesos de transformación conocidos, proporcionar atención de tiempo de ciclo y volúmenes de producción, soportar los cargamentos con desempeño al menos equivalente al ya existente en el estado de la técnica, no rascar con señal impuesta por el implemento, soportar cargas accidentales y ser intercambiable con los componentes vehiculares actuales. Todos estos atributos técnicos son proporcionados por la presente invención.

[000102] Algunos de los requisitos para la fabricación de la barra de apoyo se describen a continuación. La fabricación de vehículos comerciales, tales como implementos de carretera, supera anualmente los miles, teniendo una pluralidad de barras de soporte en sus chasis, lo que da como resultado una gran cantidad de barras de soporte producidas anualmente. No solo eso, sino el *takt time* (tiempo disponible para la producción por demanda del mercado) supera los cientos de piezas por día, en las industrias grandes.

[000103] Además de la gran escala de producción, la barra de apoyo también debe permitir el montaje en el chasis del vehículo comercial, donde el centro de la barra de apoyo al borde inferior del larguero (definido como el límite superior) debe alcanzar una longitud adecuada. Otro punto es que la barra de apoyo debe resistir las inclemencias del tiempo (temperatura, humedad, luz solar y agentes químicos de limpieza, utilizándose los guardabarros como referencia).

[000104] Como se mencionó anteriormente, la barra de apoyo debe usar herramientas estándar disponibles en la línea de ensamblaje. Su manufactura debe utilizar procesos de transformaciones conocidos y proporcionar atención de tiempo de ciclo y volúmenes

de producción, de modo a no provocar perjuicios o alteraciones en los procesos. Además, la barra de apoyo debe soportar cargas con un rendimiento similar al de la solución actual del estado de la técnica.

[000105] Otro aspecto de la presente invención es solucionar el problema de la resonancia, problema típico de las barras metálicas de apoyo y que conlleva la pérdida de piezas, fallas o incluso daños en piezas, como es el caso de las luces LED, cuya lámpara puede presentar falla debido a la vibración. La presente invención resuelve este problema al no resonar con la señal impuesta por el implemento (donde hay un rango de frecuencia que debe evitarse en la condición crítica del implemento descargado) y al soportar cargas accidentales. Además, la barra de la invención tiene como objetivo evitar la resonancia en frecuencias inferiores a un rango de frecuencia dado en condición vacía y en frecuencias más bajas en condición cargada.

[000106] En una realización, el módulo de elasticidad a flexión del material de la barra de la invención varía en un intervalo de 5 GPa a 50 GPa. En otra realización, el módulo de elasticidad a flexión del material de la barra varía en un intervalo de 10GPa a 30GPa. En una realización, el módulo de elasticidad a la flexión del material de la barra es de 15GPa.

[000107] En una realización, el módulo de elasticidad a la tracción del material de barra de la invención varía en un intervalo de 5GPa a 50GPa. En otra realización, el módulo de elasticidad a tracción del material de la barra varía en un intervalo de 10GPa a 30GPa. En una realización, el módulo de elasticidad a la tracción del material de la barra es de 18GPa.

[000108] En una realización, el factor de pérdida o *damping* del material de la barra de la presente invención varía en un rango de 0,01 a 0,35, contribuyendo a la disipación de energía de la presente invención, ayudando en su característica de amortiguación.

[000109] En una realización, la barra de la presente invención comprende un material compuesto (fibra larga + resina) con una resistencia a la flexión mínima de 300MPa, módulo a flexión mínimo de 15GPa, resistencia a la tracción mínima de 150MPa, módulo de tracción mínimo de 18GPa y resistencia al impacto mínima de 1400J/m. En una realización, la barra de apoyo para vehículos comerciales de la presente invención

comprende fibras largas al azar. En otra realización, las fibras están alineadas con respecto a la dirección de carga de la barra.

[000110] En una realización de dicho proceso, la resina se selecciona entre: resinas poliolefinicas en general como poliéster, epoxi, poliacrilato, polipropileno, poliuretano, nylon, poliamida, benzoxazinas; así como resinas de origen vegetal, como resinas de celulosa y almidón, como almidones plastificados y modificados, nano celulosa, entre otras.

[000111] En una realización de este proceso, la fibra larga se selecciona entre: fibras de vidrio (E-glass, S-glass, C-glass, R-glass o T-glass), fibra de carbono, fibra de aramida, fibra de basalto, PBO (Zylon), PAN, fibras de boro, fibras de UHMW-PE, fibras de PP, fibras de cuarzo, fibras cerámicas, fibras híbridas (e. g. carbón/aramida), así como fibras vegetales como el algodón, el cáñamo, la amapola, hemp, así como el abacá, el bambú, el coco, el lino, el yute, el kenaf, el sisal, entre otros.

[000112] En una realización, además de las fibras, la presente invención comprende además nanopartículas como refuerzo de las matrices poliméricas.

[000113] En una realización, la barra de la presente invención comprende además una región de falla (1) predefinida, siendo la región de falla (1) la región con la concentración de tensión más alta de la barra de la presente invención, diseñada para tal fin, de modo que cuando la barra se somete a una solicitud superior a su límite de resistencia (siendo la solicitud un esfuerzo de flexión, torsión, tracción, impacto, calor, entre otros): i) se produce la rotura de sólo una parte de las fibras largas en una sección transversal de la región de falla (1), ii) la degradación parcial de la resina en una región de falla (1), o iii) ambas las situaciones ocurren. Así, estas situaciones promueven la ruptura incompleta de la barra. De esa forma, la invención diverge de las barras de la técnica anterior, que se rompen por completo y provocan la caída de componentes vehiculares (como los guardabarros) en la carretera y pueden provocar accidentes y/o infracciones de las leyes de tráfico. La barra de la presente invención, por otro lado, promueve una fractura parcial y gradual, evitando así que la barra y su componente vehicular asociado (como los guardabarros) caigan a la carretera, dando al conductor tiempo suficiente para llevar el vehículo a un puesto de mantenimiento y realizar el cambio de la barra.

[000114] En una realización, la base de la barra comprende una o más proyecciones en ángulo con el eje axial de la barra, formando una o varias estructuras de mano francesa integradas en la propia base. En una realización, la base de amortiguación (20) está asociada con la barra al vehículo y comprende una prolongación (30) que se extiende desde la base de amortiguación (20) en un sentido alejado del vehículo, siendo el ancho de la base de amortiguación (20) mayor que el ancho de la prolongación (30). En una realización, el ancho de la barra varía a lo largo de su longitud, siendo el ancho de cualquier parte de la barra cercana al vehículo mayor que el ancho de una parte de la barra distal al vehículo. En una realización, el ancho de la base de amortiguación (20) varía a lo largo de su longitud, siendo el ancho cerca del vehículo mayor que el ancho lejos. En una realización, el ancho de la prolongación (30) varía a lo largo de su longitud, siendo el ancho cercano al vehículo mayor que el ancho lejos.

[000115] En una realización, la base de amortiguamiento (20) comprende un arqueado (21) superior y un arqueado (21) inferior, una región vertical central (22) delimitada por los arqueos (21) y al menos un componente de asociación (23) con elementos de fijación no permanente de asociación con el vehículo.

[000116] En una realización, la base de amortiguamiento (20) o el componente de asociación (23) comprende orificios en los que se asocian tornillos para la fijación extraíble de la barra al chasis del vehículo. En otra realización, la región vertical central (22) comprende de una cavidad, a través de la cual se posiciona un componente metálico de asociación (23), con orificios que asocian la barra al chasis del vehículo mediante una fijación no permanente, como tornillos.

[000117] En una realización, la prolongación (30) comprende una porción vertical (31) y dos porciones horizontales (32) una encima de la porción vertical (31) y la otra debajo de la porción vertical (31). El ancho de cada porción horizontal (32) es mayor que el ancho de la porción vertical (31) que define una sección transversal de la prolongación (30) en formato predominantemente "I".

[000118] En una realización, la prolongación (30) comprende, además, en su porción vertical (31), al menos una protuberancia (33) de asociación con elementos de fijación no permanente de asociación con componentes vehiculares como, por ejemplo,

guardabarros. Las protuberancias (33) están provistas de orificios diseñados para recibir elementos de asociación no permanente/removible, como tornillos, promoviendo un ajuste no permanente del componente del vehículo a la barra, permitiendo así un fácil montaje y desmontaje, tanto en fabricación como en el mantenimiento.

[000119] En una realización, cada protuberancia (33) comprende al menos dos orificios adyacentes, de manera que promueven la intercambiabilidad entre múltiples modelos de componente vehicular, permitiendo el ajuste de modelos de diferentes dimensiones presentes en el mercado, trayendo así ganancias en la fabricación y comercialización de la barra de la presente invención.

[000120] En resumen, la invención resuelve diversos problemas técnicos con el uso de material compuesto estructural, incluyendo la elección de geometría favorable a la absorción de los esfuerzos mecánicos-dinámicos del componente, proporcionando, así, refuerzos en puntos de mayor demanda estructural. El material utilizado también proporciona respuestas mecánicas adecuadas frente a la fatiga estructural y la forma constructiva predice el modo de falla de la barra en la región de falla (1), lo que evita la pérdida de componentes en las carreteras.

[000121] Los beneficios y efectos técnicos de la invención no se limitan al producto en sí, sino también al proceso de su obtención.

[000122] En una realización, el proceso de fabricación de la barra de apoyo de la presente invención también proporciona beneficios ambientales y económicos, ya que la fabricación de piezas en materiales metálicos demanda equipos y mano de obra de altos costos e insalubridad, además de demandar posterior acabado, como la pintura, que aumenta el consumo de insumos. La presente invención es libre de la necesidad de pintura, siendo posible seleccionar la coloración del material compuesto antes de su fabricación para que el mismo quede listo para comercialización en el color deseado, presentando un consumo de energía y emisión de contaminantes mucho menor en comparación con la fabricación de barras metálicas.

[000123] En una realización, la etapa de mezclar al menos una fibra larga con al menos una resina comprende del 30% al 50% en masa de fibra larga en la mezcla. En otra realización, la mezcla comprende 35% en masa de fibra larga.

[000124] En una concreción, a partir de la elección de la mezcla fibra larga + resina, se cortan tiras de material en posiciones específicas según una estrategia previamente definida.

[000125] En una realización, la estrategia preferencial de posición de corte de las fibras sigue el alineamiento preferencial de las fibras de acuerdo con los factores geométricos y de distribución de tensiones en el componente final. Esta estrategia se basa en el modelado matemático computacional del producto terminado.

[000126] En una realización, la mezcla de al menos una fibra larga con al menos una resina es un laminado de al menos 900 mm de ancho.

[000127] En una realización, el paso de poner la mezcla de al menos una fibra con al menos una resina en un molde de barra de apoyo de componente vehicular para vehículos comerciales comprende un paso preliminar de preparar dicho molde con un agente de desmoldeo. Después de poner la mezcla en el molde se hace el calentamiento del molde y/o de la mezcla a una temperatura entre 100°C y 300°C. En una realización, el molde se calienta a una temperatura entre 150°C y 250°C. En otra realización, la mezcla se calienta a una temperatura entre 150°C y 250°C. En otra realización, el molde y la mezcla se calientan a una temperatura entre 150°C y 250°C.

[000128] Posteriormente, se prensa la mezcla. En una realización, la etapa de prensado comprende utilizar una prensa asociada a un contramolde. En una realización, el prensado se realiza en un rango de 10 kgf/cm² a 100 kgf/cm². En una realización, la etapa de prensado se realiza durante un período de 1 a 10 minutos. En una realización, la etapa de prensado se lleva a cabo hasta el curado de la resina.

[000129] Después del curado de la resina, formando barra de apoyo en material compuesto estructural, se realiza el desmoldeo de la barra de apoyo en material compuesto. En una realización, la barra se lleva a la etapa de acabado con un ajuste geométrico fino.

[000130] En una realización, el molde utilizado en el proceso de la presente invención comprende una cavidad provista de una cavidad para producir una base de amortiguación (20), una cavidad para producir una prolongación (30) y una cavidad

para producir una región de falla (1) predefinida, estando asociada la base de amortiguación (20) a la extensión (30) por la región de falla (1), donde el ancho de la base de amortiguación (20) es mayor que el ancho de la prolongación (30), de modo que la región de falla (1) delimita una sección de variación dimensional abrupta de la barra, presentando una región de concentración de tensión. De esta forma, el proceso de la presente invención permite producir barras con modo de falla predefinido y no catastrófico.

[000131] El hecho de que la zona de rotura (1) del sostenimiento de la presente invención esté diseñada y construida en material compuesto estructural evita la rotura total de su estructura, con sólo una rotura parcial, evitando así que la pieza caiga incontrolablemente a la carretera y, principalmente, el hecho de que la falla esté diseñada y predefinida permite que la pieza se rompa en un punto donde no hay pérdida de la pieza, es decir, la pieza asociada al chasis hasta el primer punto de anclaje del componente vehicular permanece siempre intacta, dando al usuario del vehículo la opción de ir al lugar de reemplazo sin perder el componente en la carretera. De esta forma, el componente vehicular soportado por la barra de la invención ya sea un guardabarros equipado con guardafangos, una luz indicadora u otro componente vehicular similar, no cae a la carretera, cumpliendo así con las normas legales.

[000132] En una realización, esta región de falla (1) se forma con una geometría que presenta menos resistencia mecánica en la región específica, de modo que es posible predecir, si ocurre una falla, que esta falla ocurrirá en la región específica o cerca de la región específica, aportando mayor seguridad, es decir, evitando que la pieza se rompa en regiones indeseables.

[000133] Así, la presente invención proporciona varias ventajas en comparación con el estado de la técnica, como permitir la fabricación de barra de apoyo en material compuesto, reducción de masa, reducción de fijadores (diámetro y cantidad), personalización de color, aumento de productividad (menor número de procesos), reducción de inventario, reducción de *takt time*, reducción de daños en componente vehicular soportado por la barra, no necesita concentrador de tensión, aumento de la vida en fatiga, aumento de la vida en corrosión, diseño moderno, elemento de fijación integrados, geometría que permite la intercambiabilidad, superficie lisa y acabado

superficiales, montaje simétrico, mejor ergonomía para el montaje de la pieza y, si se producen fallas, la misma ocurre de forma predictiva, además de que la barra no se rompe por completo.

[000134] Ejemplos

[000135] Los ejemplos aquí mostrados están destinados únicamente a ejemplificar una de las numerosas formas de llevar a cabo la invención, pero sin limitar su alcance. En diversas realizaciones, se han realizado pruebas en los que la barra de la invención soporta un guardabarros o un guardafangos.

[000136] Ejemplo 1 – Rendimiento en múltiples pruebas

[000137] La Tabla 1 muestra el resultado de las pruebas de rendimiento en una realización de barra de la invención, ilustrada por las figuras 10 a 12 durante hasta 240 días.

[000138] Tabla 1 - Pruebas y Resultados Respectivos

Característica	Norma	Unidad	Distinción	0 Días	90 Días	150 Días	210 Días	219 Días	240 Días
<i>Resistencia a la Flexión</i>	<i>ASTM D-790</i>	<i>MPa</i>	Mín. 300	312.0	363.0	333.9	321.9	316.4	324.8
<i>Módulo de elasticidad a la Flexión</i>	<i>ASTM D-790</i>	<i>GPa</i>	Mín. 15	15.4	19.9	20.0	17.0	16.0	16.0
<i>Resistencia a la Tracción</i>	<i>ASTM D-638</i>	<i>MPa</i>	Mín. 150	221.8	200.8	160.4	164.3	159.7	195.6
<i>Módulo de elasticidad a la Tracción</i>	<i>ASTM D-638</i>	<i>GPa</i>	Mín. 18	22.0	19.7	18.5	19.0	19.0	19.0
<i>Resistencia al impacto IZOD</i>	<i>ASTM D-256</i>	<i>J/m</i>	Mín. 1400	2246,5	1784,5	1625,8	1863,5	1750,1	1611,4

<i>con muesca</i>									
<i>Contracción</i>	<i>ASTM D-792</i>	%	-0,100 a 0,100	-0,008	-0,008	0,032	0,032	0,006	0,006
<i>Densidad</i>	<i>ASTM D-955</i>	<i>g/cm³</i>	1,80 a 2,00	1,86	1,87	1,84	1,83	1,87	1,85

[000139] Se utilizaron pruebas con tres tipos de materiales: termorrígido con 10% a 60% en masa de fibra de tejido tramado (identificación 0133-19), termorrígido con 10 a 60% de fibra discontinua (identificación 0134-19) y termoplástico con fibra discontinua (identificación 0135-19).

[000140] Se aplicaron tensiones de tracción a estos tres materiales para identificar su tensión a la fuerza máxima (MPa). También se realizó análisis dinámico mecánico (DMA), analizando Tg (°C), tan δ y pérdida de masa (hasta 240°C) en porcentaje, como se ilustra en la Figura 27.

[000141] La Tabla 2 muestra los resultados del análisis dinámico mecánico (DMA) y las pruebas de tracción:

[000142] Tabla 2 - Análisis dinámico mecánico y prueba de tracción

		0133-19	0134-19	0135-19
DMA	Tg (°C)	101	67	199
	tan δ (°C)	128	194	232
	Pérdida de masa (%)	0,80	0,89	2,56
Prueba de Tracción	Tensión a fuerza máxima (MPa)	209 $\pm$ 24	34,4 $\pm$ 4,6	165 $\pm$ 12,5

[000143] En la tabla anterior, es evidente que las propiedades de la presente invención son altamente satisfactorias.

[000144] Ejemplo 2 - Prueba cuasiestática y fatiga de la barra de apoyo

[000145] Al seleccionar una barra de apoyo con geometría y diseño favorables a las aplicaciones deseadas, se desarrollaron varios prototipos como se ilustra en las

Figuras 42 a 53. Entre estos, fueron seleccionados para pruebas posteriores las barras de apoyo ilustrada en la Figura 3.

[000146] Se realizaron pruebas cuasiestáticas y de fatiga para revelar las condiciones estructurales de la pieza (barra de apoyo). Para ello, se montó un dispositivo de validación como se ilustra en las Figuras 26 y 57, muestras de la barra en material compuesto, en la Figura 26, frente a una barra metálica de la técnica anterior, en la Figura 57. Para la etapa cuasiestática se utilizaron cinco muestras y para las etapas de fatiga se utilizaron tres muestras.

[000147] Cuasiestática:

[000148] Se aplica una carga cuasiestática hasta la ruptura total del componente, en ambos sentidos (arriba y abajo) como se ilustra en las Figuras 4, 5 y 8.

[000149] Fatiga:

[000150] 1) Aplicada carga cíclica con magnitud del 95% de la carga máxima registrada en medición cuasiestática, hasta la ruptura total del ítem.

[000151] 2) Aplicada carga cíclica con magnitud del 60 al 100% de medición cuasiestática hasta la ruptura total del artículo. En una realización, se aplicó una carga cíclica con una magnitud del 80% al 95% de la medición cuasiestática hasta la ruptura total del artículo.

[000152] 3) Aplicada carga cíclica con magnitud entre el 50 al 90% de la carga máxima registrada en medición cuasiestática hasta la ruptura total del artículo como muestra la Figura 9. En una realización se aplicó carga cíclica con magnitud del 80% de la carga máxima registrada en medición cuasiestática hasta la ruptura total del artículo.

[000153] Para esta prueba se utilizaron barras de apoyo con iguales parámetros de proceso, identificadas y trazadas, soportes metálicos para barra de apoyo con diferente número de agujeros, barras de apoyo metálicas de la técnica anterior, de repuesto y nuevas, dispositivo de prueba estática del aplicador, dispositivo de prueba estática

base, columna *plate*, actuador MTS y torquímetro. La frecuencia se ajustó para no generar un aumento de temperatura de la pieza en la probable región de falla.

[000154] Ejemplo 3 - Prueba de falla debido al mecanismo de fluencia en cargas y temperaturas

[000155] Para estas pruebas, la solución de material compuesto para la barra de apoyo no debe presentar fallas debidos al mecanismo de fluencia en las cargas y temperaturas a las que está expuesto el componente. Para ello, se montó un dispositivo de prueba como se ilustra en la Figura 33 y en la fotografía de la Figura 34, con seis barras de apoyo en material compuesto cargadas estáticamente con cuatro muestras con 120 kgf y dos muestras con 80 kgf. Los componentes se probaron a diferentes temperaturas de 45°C a 100°C. La temperatura seleccionada para cada experimento se mantuvo constante durante toda la prueba, durante diez días, midiéndose esta en el componente. Cada una de las pruebas se inició con nuevas muestras. Al final de la prueba, las partes que no presentaron fallas fueron sometidas a pruebas estáticas y se midió la carga y deformación hasta la falla total. Cada 24 horas se registró la temperatura y el desplazamiento. Al final de los diez días, el desplazamiento máximo no excedió el rango límite predeterminado y la carga máxima de rotura de los componentes fue estadísticamente igual a las piezas que no se sometieron al experimento a diferentes temperaturas.

[000156] Para esta prueba se utilizaron 18 barras de apoyo de material compuesto, soportes con un número variado de agujeros, medios de fijación de pesos a la barra de apoyo, mesa de prueba estática para la fluencia, cámara climática, pirómetro, controlador de temperatura (redundancia), medio de medición de la longitud y pesos.

[000157] Ejemplo 4 - Prueba de resistencia a los parámetros de validación utilizados para el conjunto completo de implementos de carretera

[000158] El objetivo de esta prueba fue demostrar que la solución en material compuesto para la barra de apoyo es capaz de soportar los parámetros de validación utilizados para el conjunto completo de un implemento de carretera (entre 7000 y 15000 km de carretera *off-road*). Para ello, se han montado nueve conjuntos completos de la solución en material compuesto y cuatro conjuntos completos del estado de la

técnica en un implemento de carretera y un vehículo comercial lo ha desplazado entre 7000 y 15000 km en pista *off-road*. Cada 24 horas se inspeccionaba la nucleación y/o propagación de las grietas, y tras un periodo de días se registraba el estado de las piezas. Al final de los 7000 a 15000 km, las muestras eran estadísticamente iguales en cuanto a propiedades mecánicas cuando se comparaban con las propiedades de la etapa 1 de la prueba estática y no presentaron grietas.

[000159] En esta prueba se utilizó un semirremolque, 9 conjuntos de material compuesto, plantilla de perforación y equipo de instrumentación y adquisición de datos.

[000160] Ejemplo 5 - Prueba de rendimiento estructural

[000161] Esta prueba se llevó a cabo para demostrar que la barra de apoyo de material compuesto tiene un rendimiento estructural capaz de superar los 800.000 a 3.000.000 km con seis sigmas (6σ) de fiabilidad. Esta prueba se llevó a cabo en una realización en la que la barra soporta guardabarros y guardafangos. Para ello, la solución completa (con guardabarros y guardafangos) se expone a vibraciones en una mesa vibratoria vertical, mediante un sistema MTS calibrado con señal de carretera (*off-road* y corrugaciones) amplificado entre 0,5 y 3x. Se expusieron al menos 16 conjuntos (32 piezas de material compuesto), dos conjuntos de piezas metálicas originales de fábrica de la técnica anterior para el nuevo implemento (4 piezas), dos conjuntos de piezas de reemplazo también metálicas de la técnica anterior (4 piezas) y cuatro conjuntos de piezas metálicas de la técnica anterior no pertenecientes a los dos grupos anteriores (8 piezas), cuatro guardabarros y cuatro guardafangos, al daño equivalente de 800.000 a 3.000.000km. Al final de la prueba, las muestras se expusieron a pruebas cuasiestáticas hasta la falla. El tiempo de exposición a la vibración, la nucleación y propagación de las grietas y las aceleraciones en la base de amortiguación y en la punta del elemento, así como los niveles de deformación en la región de probable falla, se midieron en dos conjuntos (4 piezas) como mínimo.

[000162] También se utilizó un actuador MTS, mesa con 1 grado de libertad, base de pruebas de barra de apoyo, seis acelerómetros triaxiales, 2 calibradores para materiales compuestos y herramienta de montaje *hulk bolt* para que las muestras no presenten fallas estructurales cuando se exponen a daños equivalentes entre 800. 000 a 3.000.000 km (entre el 0 y el 70% de asfalto y el 0 y el 70% de *off-road*, siendo el 0 al

70% de cada señal con el implemento de carretera cargado y el 0 al 70% vacío para cada uno de los dos tipos de pavimentos) y el resultado de la carga máxima en la prueba estática, con una fiabilidad de seis sigmas (6σ). Por lo tanto, fue posible observar el desempeño estructural de los componentes probados.

[000163] Ejemplo 6 - Prueba de degradación mecánica y visual debido a las condiciones climáticas presentes en la vida de la barra de apoyo.

[000164] Esta prueba se realizó para comprobar que la solución de material compuesto no presenta degradación mecánica y visual provocada por las inclemencias presentes en la vida de la barra de apoyo. Para ello, las muestras se expusieron a los posibles ambientes a encontrar al utilizar el producto (agua, detergente ácido, detergente alcalino y Diesel) y se evaluaron los cambios en las propiedades mecánicas y apariencia de la superficie. La prueba consiste en sumergir completamente (en el rango de 60 a 300 segundos +/- entre 2 a 25 segundos) los cuerpos de muestras (CM) en medios específicos (sin dilución) cada 24 horas durante un período de entre 50 y 90 días. Entre 7 y 20 días se realizaron pruebas *shortbeam* en tres muestras de cada medio. Prueba de *shortbeam* en cinco muestras (sin exposición a medios) para control, siguiendo las buenas prácticas de los estándares.

[000165] Para medir la degradación, la variación de masa a cada 24 horas y las propiedades mecánicas (prueba *shortbeam*) de tres muestras entre 7 y 20 días, los datos de masa, densidad y dimensiones se registraron en gráficos. Se utilizaron 65 PC para *shortbeam* en SMC utilizando parámetros de proceso iguales a los utilizados en la construcción de barras de apoyo, balanza de precisión, equipo para realizar *shortbeam*, campana, superficie para colocar las muestras, pinzas para manipular las muestras y EPI.

[000166] Por lo tanto, no se desea que el desempeño mecánico presente una variación estadística entre muestras para cualquier medio probado, requiriendo también aprobación visual. Los resultados se observaron y se tuvieron en cuenta en la presente invención.

[000167] Ejemplo 7 - Prueba de resistencia UV

[000168] Esta prueba se realizó para analizar si la solución de material compuesto presentaría degradación mecánica y visual por acción de la luz solar. La prueba se llevó a cabo de acuerdo con la norma ISO correspondiente. Para la medición, la variación de masa cada 24 horas y la propiedad mecánica (prueba *shortbeam*) en tres muestras entre 7 a 20 días. Las muestras se monitorearon antes de la exposición al medio. El rendimiento mecánico no pudo presentar variación estadística entre muestras para ningún medio probado y el resultado fue altamente satisfactorio.

[000169] Ejemplo 8 - Prueba de caracterización mecánica y física

[000170] La caracterización mecánica del material empleado se utilizó como medio de control de calidad evaluando el impacto de los cambios o variaciones en el material y/o los cambios de proveedor pudieron ser controlados por medio de estas pruebas en un primer nivel. Se llevó a cabo para insertar datos refinados en el modelo de evaluación. Para ello, se probó el material en las siguientes normas, siguiendo los parámetros de proceso establecidos: prueba de tracción, prueba de compresión, prueba de *shortbeam*, prueba DMA, volumen de fibra, densidad y fatiga simplificada (3 niveles de tensión) a baja temperatura (entre -20 a 20°C). A continuación, se midieron las propiedades mecánicas y físicas según normas específicas, como se indica en la Tabla 3. Los resultados encontrados no pudieron variar entre 0 a 30% en relación con los datos encontrados en los *datasheets* de cada material.

[000171] Para ello se utilizaron tres placas con diferentes espesores de material, una prensa y un molde. La Tabla 3 muestra las pruebas mecánicas realizadas.

[000172] Tabla 3 - Pruebas Mecánicas

Prueba	Propiedad	Norma	Medidas	Qt
Tracción	Módulo de elasticidad, resistencia a la tracción, coeficiente de Poisson, deformación máxima en tracción.	ASTM D3039	250 mm x 25 mm x 2,5 mm	7

Compresión	Resistencia a la compresión, deformación máxima en compresión.	ASTM D6641	140 mm x 13 mm x 1,6 mm	7
Cizallamiento en el plano	Módulo de cizallamiento, resistencia al cizallamiento	ASTM D5379/ 7078	250 mm x 25 mm x 2,5 mm	7
Cizallamiento <i>Short Beam</i>	Resistencia al cizallamiento <i>Short Beam</i>	ASTM D2344	30 mm x 12 mm x 6 mm	7

[000173] Ejemplo 9 - Prueba de error de fabricación

[000174] Esta prueba se realizó para verificar que las piezas fabricadas fuera del procedimiento de fabricación estándar tienen defectos que pueden verificarse en la pieza visualmente y/o con el uso de equipos simples (ej.: balanza, calibrador, etc.). Para su verificación, se procesaron dos piezas con los siguientes parámetros fuera de especificación; otros parámetros deben mantenerse dentro de lo especificado:

[000175] 1) Sobrecalentamiento del molde entre 0 y 40% hasta el límite máximo;

[000176] 2) Recalentamiento del molde entre 0 y 40% hasta el límite máximo;

[000177] 3) Tiempo de cierre del molde entre 0 a 40% menos que el límite mínimo establecido;

[000178] 4) Velocidad de cierre entre 0 y 40% superior al límite máximo estipulado;

[000179] 5) Carga de SMC entre 0 y 40% inferior a la especificada;

[000180] 6) Carga de SMC entre 0 y 40% superior a la especificada; y

[000181] 7) Carga SMC posicionada fuera del estándar.

[000182] Las propiedades mecánicas y físicas se midieron según las normas específicas de la Tabla 3. Los resultados encontrados no pudieron variar entre 0 a 30% en relación con los datos encontrados en los *datasheets* de cada material.

[000183] Ejemplo 10 - Prueba de impacto de rebabas

[000184] Esta prueba se realizó en una realización en la que la barra soporta un guardabarros para demostrar que la presencia de una rebaba resultante del cierre vertical (ganancia de proceso y calidad) no afecta a la vida útil y/o al *rendimiento* de los guardabarros. Para ello, se utilizaron cuatro piezas en el diseño 1 (herramienta prototipo) mecanizando el rebaje simulando la presencia de rebabas (copiando la dimensión) y se expuso el conjunto montado en la mesa de vibración rotacional (calibrada entre 0 y 1800 RPM) durante un periodo entre 200 y 500 horas. Luego se mide la nucleación y propagación de grietas en los guardabarros. A continuación, se verificó que el guardabarros resistió la prueba, de 200 a 500 horas, sin que se produjera propagaciones de grietas en las regiones de anclaje. Para ello, se utilizaron 4 barras de apoyo del modelo prototipo, dos guardabarros, 2 guardafangos, kit de fijadores y mesa giratoria. A continuación, se retira el material de la sección circular dejando una rebaba de entre 0 y 10 mm de ancho con una profundidad de entre 0 y 6 mm.

[000185] Ejemplo 11 - Validación de barra - Validación estática en laboratorio

[000186] Para la validación de la barra de la presente invención, se sometió inicialmente a una validación estática a temperatura ambiente en un laboratorio, donde la barra se somete a una carga estática entre 30kgf y 150kgf, expuesta a una temperatura ambiente, entre 15°C y 30°C. Se mide su deformación y se espera una falla mecánica por tracción en las fibras. Como la falla se produce según lo deseado y estimado, como se ilustra en la figura 9, la barra de la presente invención fue aprobada en este primer paso de validación.

[000187] Posteriormente, la barra se somete a una validación estática a alta temperatura. La barra se somete a una carga estática de entre 30kgf y 150kgf, expuesta a una temperatura de entre 50°C y 120°C. Se mide su deformación y se espera una falla mecánica por tensión en las fibras o degradación de la matriz

polimérica. Como la falla se produce según lo deseado y estimado, la barra de la presente invención fue aprobada en este primer paso de validación.

[000188] Luego, la barra se somete a validación dinámica en el laboratorio. La barra se somete a parámetros de aceleración y deformación en diversas pruebas de pista, como asfalto en buenas condiciones, carreteras sin pavimentar, vías especiales de durabilidad, entre otras. Estos parámetros se reproducen y/o modifican en una mesa vibratoria controlada por actuadores, que reproduce el nivel de daño típico de las pistas estándar. Se pueden añadir características complementarias a la prueba de durabilidad en mesa para su validación, como la humedad y la suciedad para exponer el elemento a condiciones de operación realistas.

[000189] Por último, la barra se somete a una validación dinámica en la vía. A partir de la información vial recopilada en vías públicas y vías de prueba, se genera una ruta de circulación que provoca el mismo daño al componente que el sufrido durante su vida útil, pero de forma acelerada.

[000190] Dado que la barra de la presente invención ha pasado todas las pruebas y validaciones anteriormente mencionadas, la eficiencia y la calidad satisfactoria de la misma son evidentes, así como las diversas ventajas de la presente invención y las cualidades mecánicas e industriales del sistema propuesto.

[000191] Los expertos en la técnica valorarán el conocimiento aquí presentado y podrán reproducir la invención en las modalidades presentadas y en otras variantes y alternativas, cubiertas por el alcance de las siguientes reivindicaciones.

Reivindicaciones

1. Barra de apoyo de componente vehicular para vehículos comerciales **caracterizada** por comprender al menos una combinación de resina curada y fibra larga, donde dicha fibra larga corresponde a un rango del 20% al 85% en masa de la barra.
2. Barra de apoyo, según la reivindicación 1, **caracterizada** por la combinación de resina curada y fibra larga comprende al menos uno entre:
 - a. módulo de elasticidad a la flexión en un rango de 5 GPa a 50 GPa;
 - b. módulo de elasticidad a tracción en un rango de 5 GPa a 50 GPa;
 - c. factor de pérdida en un rango de 0,01 a 0,35;
 - d. o una combinación de los anteriores.
3. Barra de apoyo, según la reivindicación 1, **caracterizada** por la combinación de resina y fibra larga comprende al menos:
 - a. resistencia mínima a la flexión de 300MPa;
 - b. módulo a flexión mínimo de 15GPa;
 - c. resistencia a la tracción mínima de 150MPa;
 - d. módulo de tracción mínimo 18GPa;
 - e. resistencia al impacto mínima de 1400J/m; o
 - f. una combinación de los anteriores.
4. Barra de apoyo, según la reivindicación 1, **caracterizada** por comprender una región de falla (1), que é incompleta y predefinida en que: i) se produce la rotura de sólo una parte de las fibras largas en una sección transversal de la región de falla (1);

ii) una degradación parcial de la resina en una región de falla (1); o iii) ambas.

5. Barra de apoyo, según la reivindicación 1, **caracterizada** por comprender:

a. una base de amortiguación (20) de asociación con el vehículo, provista de un arqueado (21) superior y un arqueado (21) inferior, una región vertical central (22) delimitada por los arqueos (21) y al menos un componente de asociación (23) con elementos de fijación no permanentes/extraíbles de asociación con el vehículo;

b. una prolongación (30) que se extiende desde la base de amortiguación (20), que comprende una porción vertical (31) y dos porciones horizontales (32), una por encima de la porción vertical (31) y la otra por debajo de la porción vertical (31), en la que el ancho de cada porción horizontal (32) es mayor que el ancho de la porción vertical (31), dicha prolongación (30) comprendiendo en su porción vertical (31), una pluralidad de protuberancias (33) de asociación con elementos de fijación no permanentes/extraíbles de asociación con componentes vehiculares, dichas protuberancias (33) promoviendo la intercambiabilidad entre múltiples modelos de componentes vehiculares;

- donde el ancho de la base de amortiguación (20) es mayor que el ancho de la prolongación (30).

6. Barra de apoyo de componente vehicular para vehículos comerciales **caracterizada** por comprender: una base de amortiguación (20) para su asociación con el vehículo; y una prolongación (30) que se extiende desde la base de amortiguación (20), donde el ancho de la base de amortiguación (20) es mayor que el ancho de la prolongación (30).

7. Barra de apoyo, según la reivindicación 6, **caracterizada** por la base de amortiguación (20) comprende un arqueado (21) superior y un arqueado (21) inferior, una región vertical central (22) delimitada por el arqueado (21) y al menos un componente de asociación (23) que tiene elementos de fijación de asociación no permanente/extraíble con el vehículo.

8. Barra de apoyo, según la reivindicación 6, **caracterizada** por la prolongación

(30) comprende una porción vertical (31) y dos porciones horizontales (32), siendo una por encima de la porción vertical (31) y la otra por debajo de la porción vertical (31), donde el ancho de cada porción horizontal (32) es mayor que el ancho de la porción vertical (31).

9. Barra de apoyo, según la reivindicación 8, **caracterizada** por la prolongación (30) comprende, en su porción vertical (31), una pluralidad de protuberancias (33) de asociación con elementos de fijación no permanentes/extraíbles de asociación con componentes vehiculares, dichas protuberancias (33) promueven la intercambiabilidad entre múltiples modelos de componentes vehiculares.

10. Barra de apoyo, según la reivindicación 6, **caracterizada** por comprender al menos una combinación de resina curada y fibra larga, en la que dicha fibra larga corresponde a un rango del 20% al 85% en masa de la barra, en la que dicha combinación de resina curada y fibra larga comprende:

- a. módulo de elasticidad a la flexión en un rango de 5 GPa a 50 GPa;
- b. módulo de elasticidad a tracción en un rango de 5 GPa a 50 GPa;
- c. factor de pérdida en un rango de 0,01 a 0,35;
- d. resistencia mínima a la flexión de 300MPa;
- e. módulo a flexión mínimo de 15GPa;
- f. resistencia a la tracción mínima de 150MPa;
- g. módulo de tracción mínimo 18GPa;
- h. resistencia al impacto mínima de 1400J/m; o
- i. una combinación de los anteriores.

11. Barra de apoyo, según la reivindicación 10, **caracterizada** por comprender una

región de falla (1), que é incompleta y predefinida en que: i) se produce la rotura de sólo una parte de las fibras largas en una sección transversal de la región de falla (1); ii) una degradación parcial de la resina en una región de falla (1); o iii) ambas.

12. Sistema integrado de soporte y amortiguación vibratoria de componente vehicular para vehículos comerciales **caracterizado** por comprender una barra de material compuesto que comprende una base de amortiguación (20) de asociación de la barra con el vehículo; y una prolongación (30) en la que se asocia un componente vehicular con dicha barra de apoyo, siendo el ancho de la base de amortiguación (20) mayor que el ancho de la prolongación (30) de la barra de apoyo.

13. Proceso de fabricación de barra de apoyo de componente vehicular para vehículos comerciales **caracterizado** por comprender los pasos de:

- a. mezclar al menos una fibra con al menos una resina, donde dicha fibra corresponde a un rango del 20% al 85% en masa de la mezcla;
- b. poner la mezcla de al menos una fibra con al menos una resina en un molde de barra de apoyo de componente vehicular para vehículos comerciales;
- c. proporcionar calor al molde de la barra de apoyo y/o a mezcla de al menos una fibra con al menos una resina y, a continuación, prensar la mezcla en el molde, curar la resina y desmoldar la barra de apoyo.

14. Proceso según la reivindicación 13, **caracterizado** por comprender al menos una de las siguientes condiciones:

- a. la resina se selecciona de:
 - i. al menos una resina de poliolefina entre poliéster, epoxi, poliacrilato, polipropileno, poliuretano, nylon, poliamida, benzoxazinas; y/o
 - ii. al menos una resina de origen vegetal entre resina de celulosa, resina de nano celulosa, resina de almidón, almidones plastificados y modificados;

- b. la fibra é una fibra larga seleccionada entre: fibras de vidrio (E-glass, S-glass, C-glass, R-glass o T-glass); fibra de carbono; fibra de aramida; fibra de basalto; PBO (Zylon); PAN; fibras de boro, fibras de UHMW-PE, fibras de PP; fibras de cuarzo; fibras cerámicas; fibras híbridas (p. ej. carbón/aramida); y/o fibras vegetales entre: algodón; cáñamo; amapola; *hemp*; así como el abacá; bambú; coco; lino; yute; kenaf; sisal;
- c. lo molde de la barra de apoyo tiene una geometría en la que una base de amortiguación (20) para fijación al vehículo comercial tiene un ancho mayor que el ancho del resto de la barra; y
- d. lo molde de la barra de apoyo y/o la fibra con al menos una mezcla de resina se calientan a una temperatura entre 100°C y 300°C.
15. Vehículo comercial equipado con al menos un componente vehicular **caracterizado** por comprender al menos una barra de apoyo de la componente vehicular hecha de material compuesto, dicha barra de apoyo asociada al chasis del vehículo y que comprende una región de falla (1) predefinida que, en una situación de falla de la barra, promueve la ruptura incompleta de la dicha barra de apoyo.

Figuras

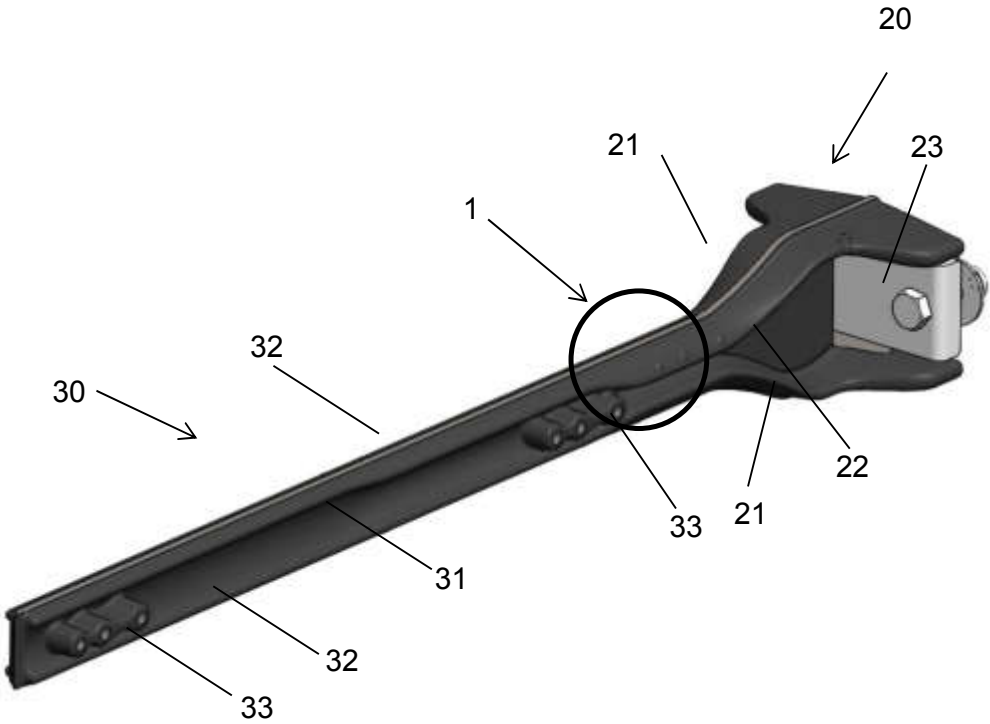


Figura 1

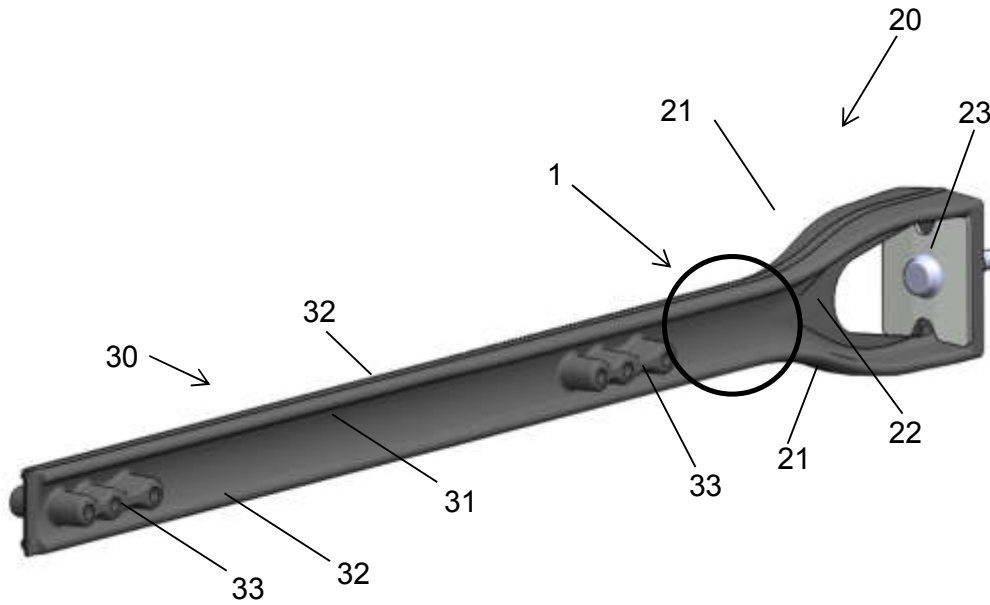


Figura 2

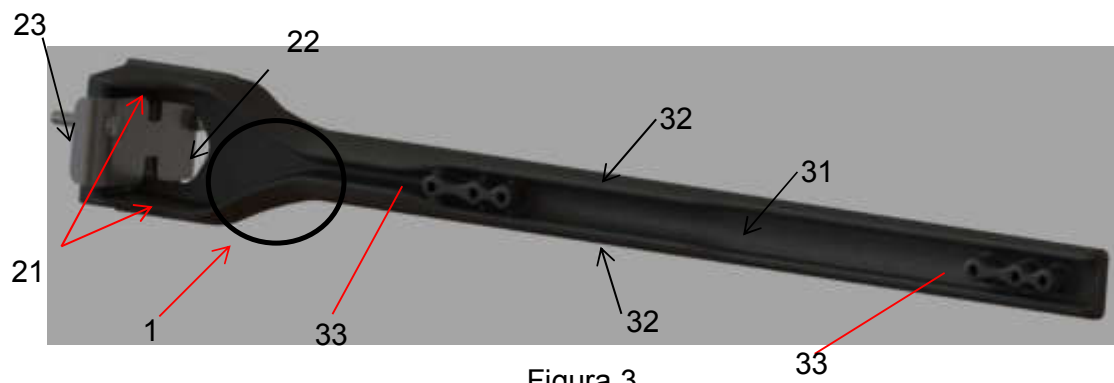


Figura 3



Figura 4



Figura 5



Figura 6



Figura 7



Figura 8



Figura 9

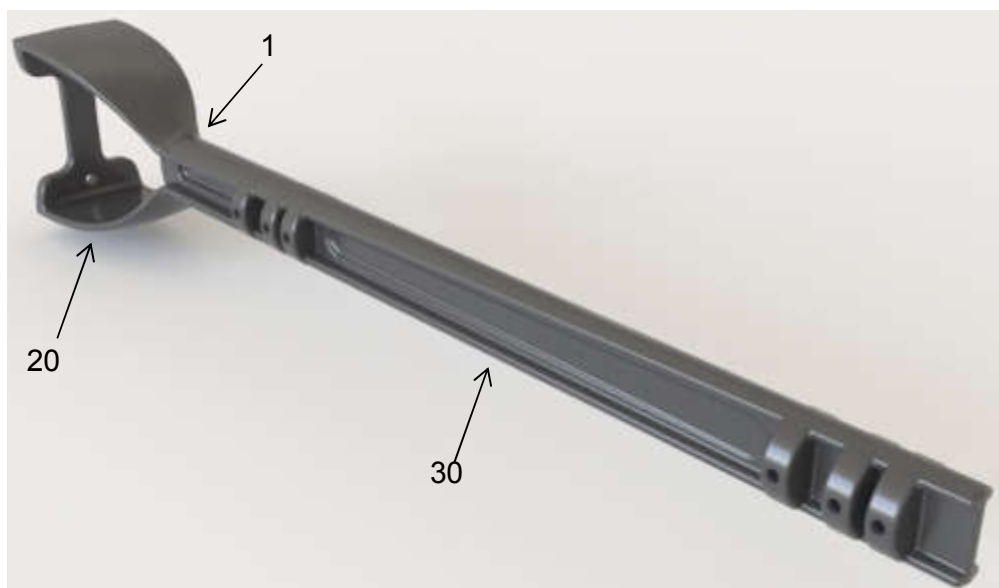


Figura 10

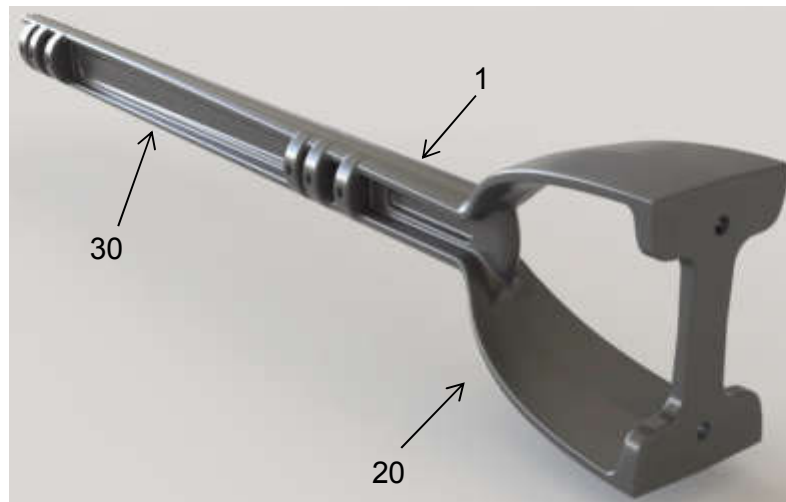


Figura 11

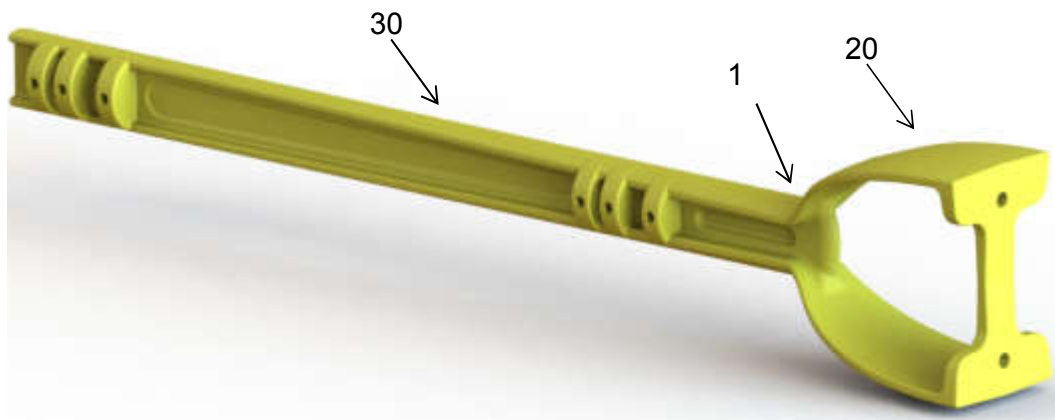


Figura 12

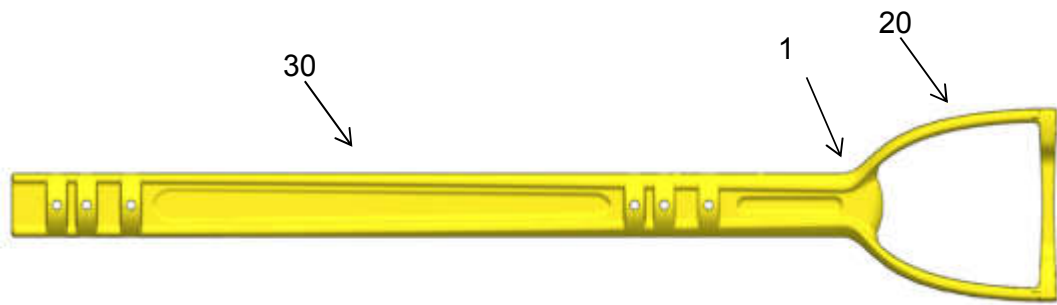


Figura 13

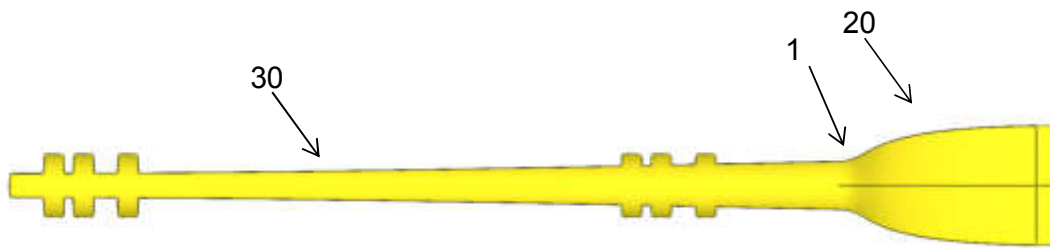


Figura 14

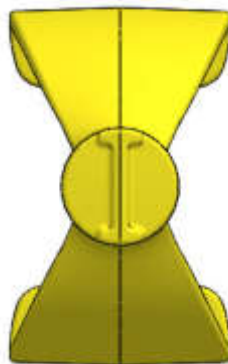


Figura 15



Figura 16

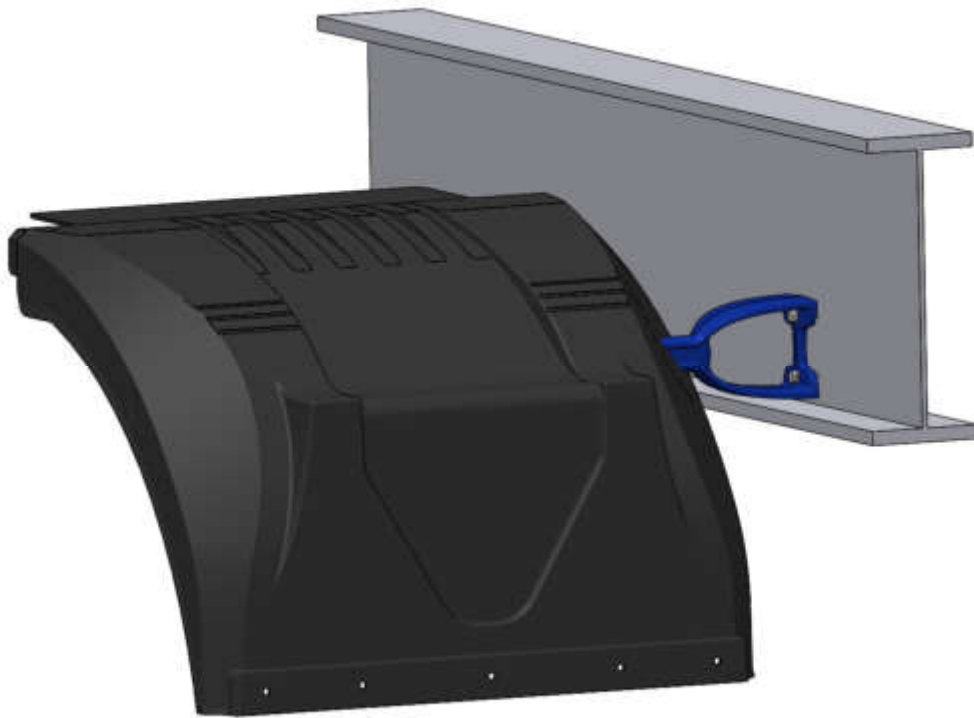


Figura 17

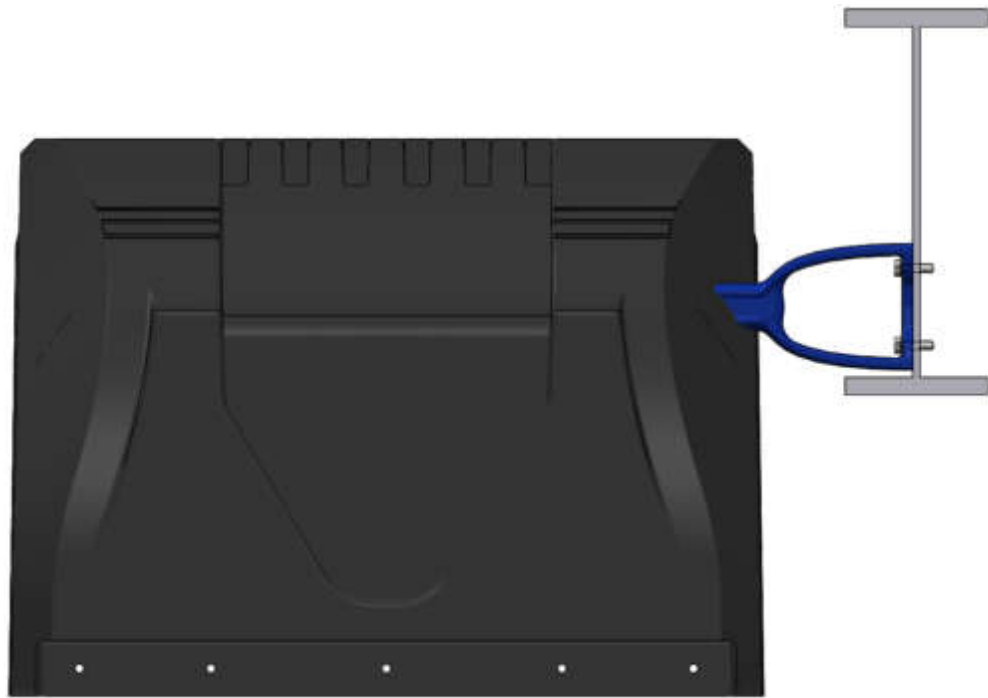


Figura 18

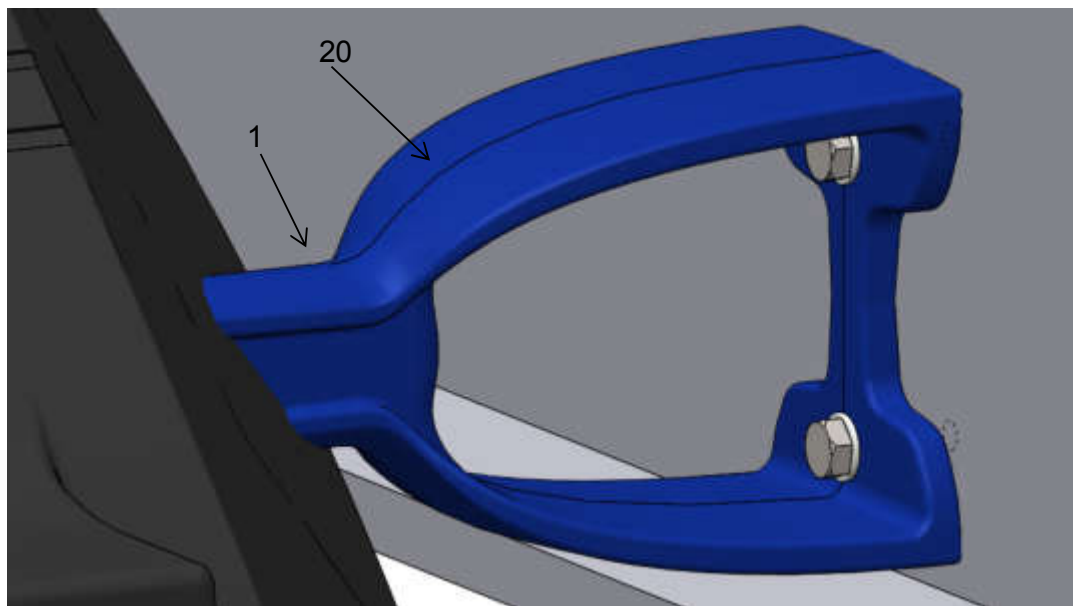


Figura 19

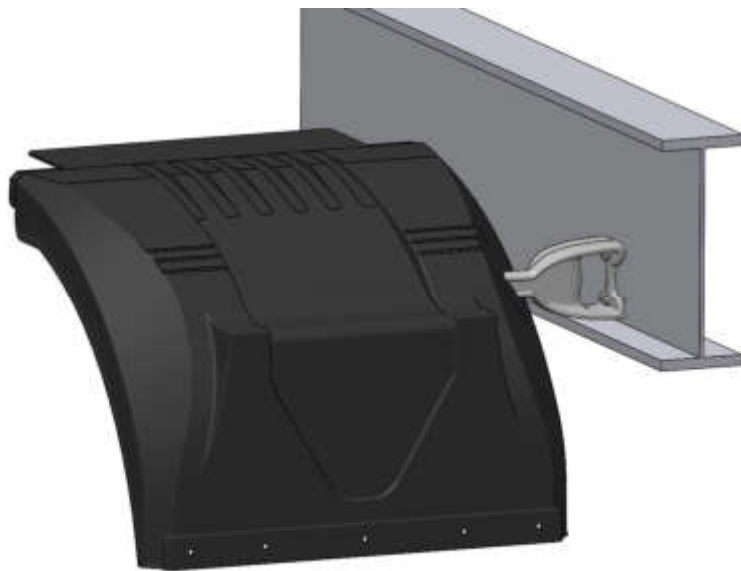


Figura 20

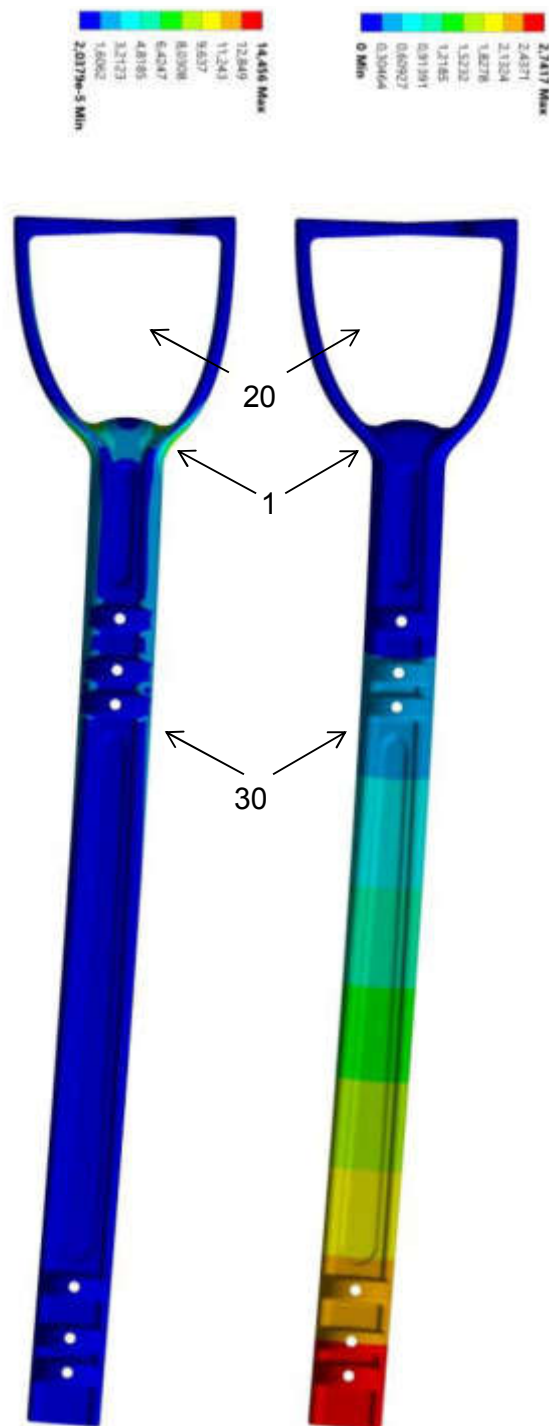


Figura 21

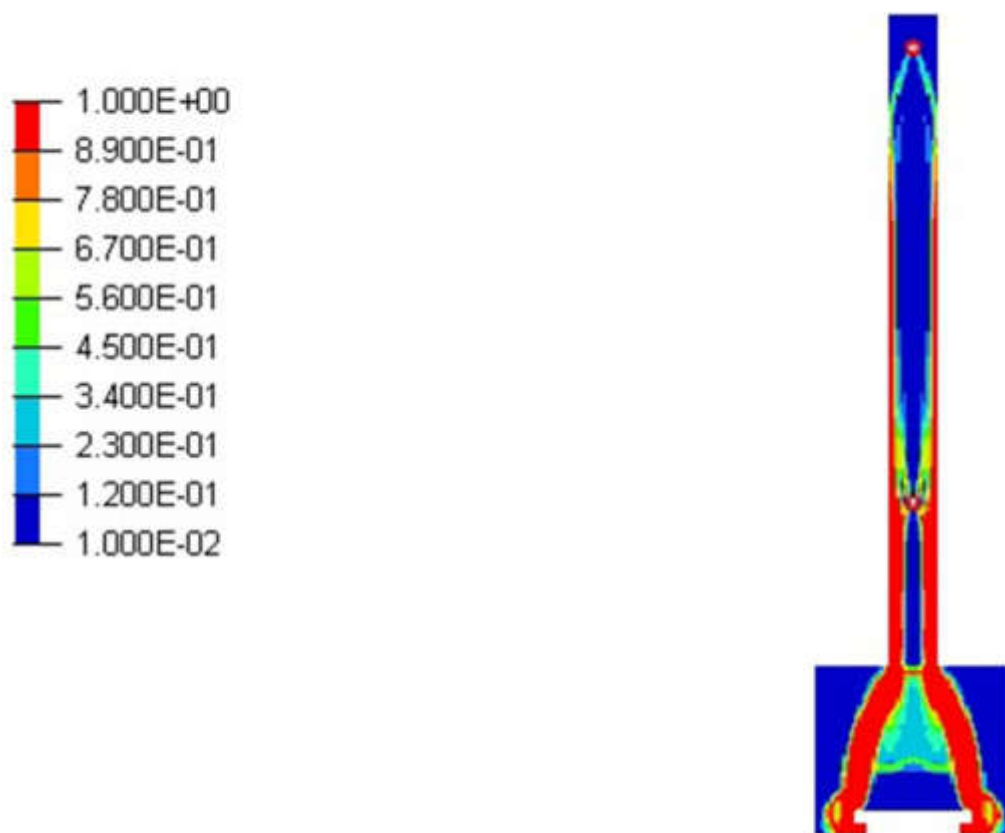


Figura 22

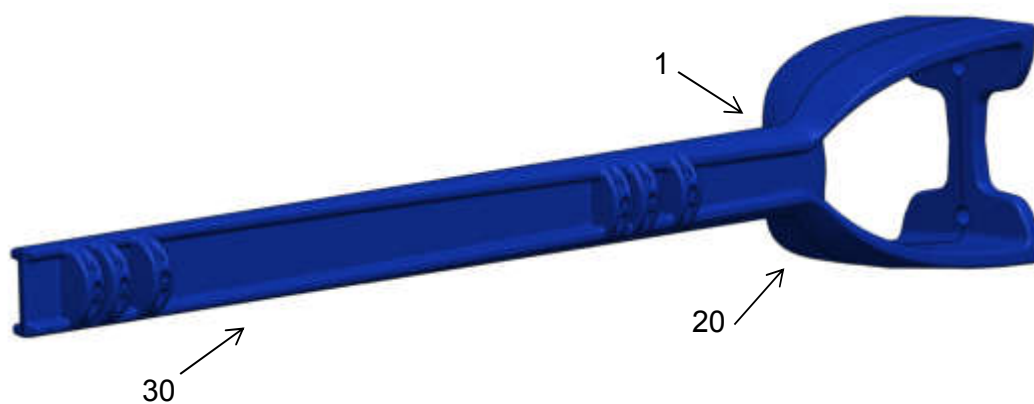


Figura 23

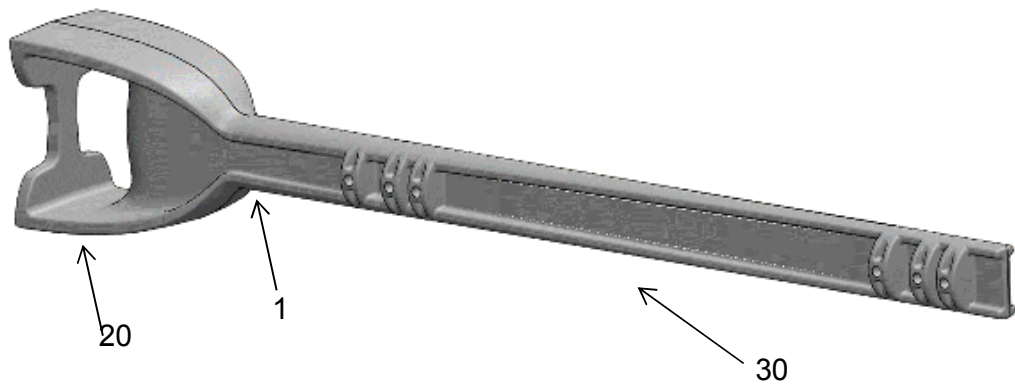


Figura 24

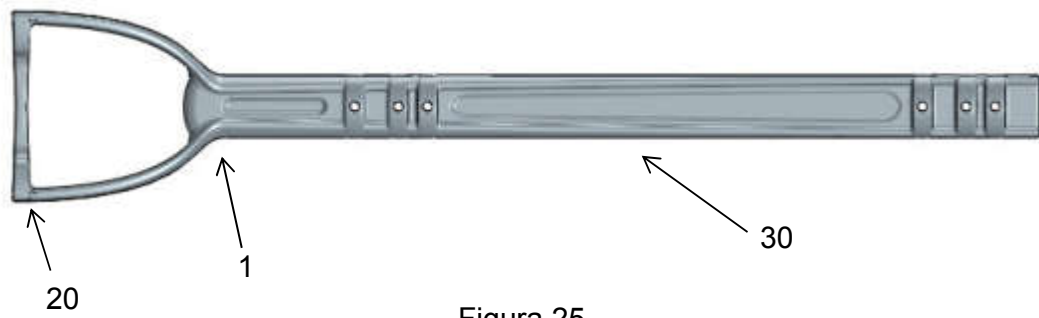


Figura 25

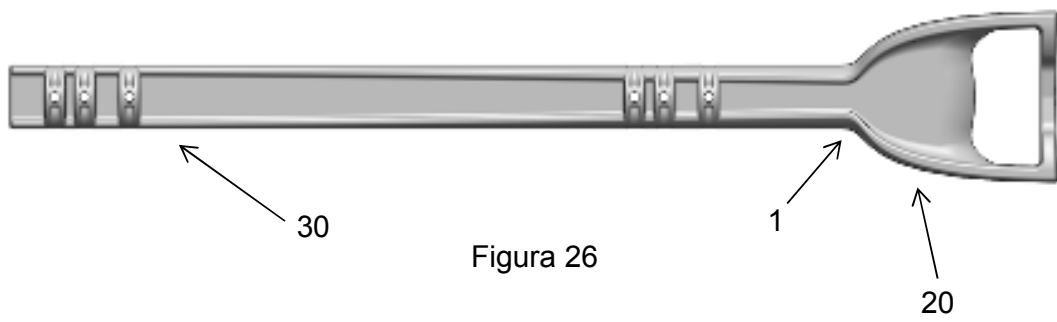


Figura 26

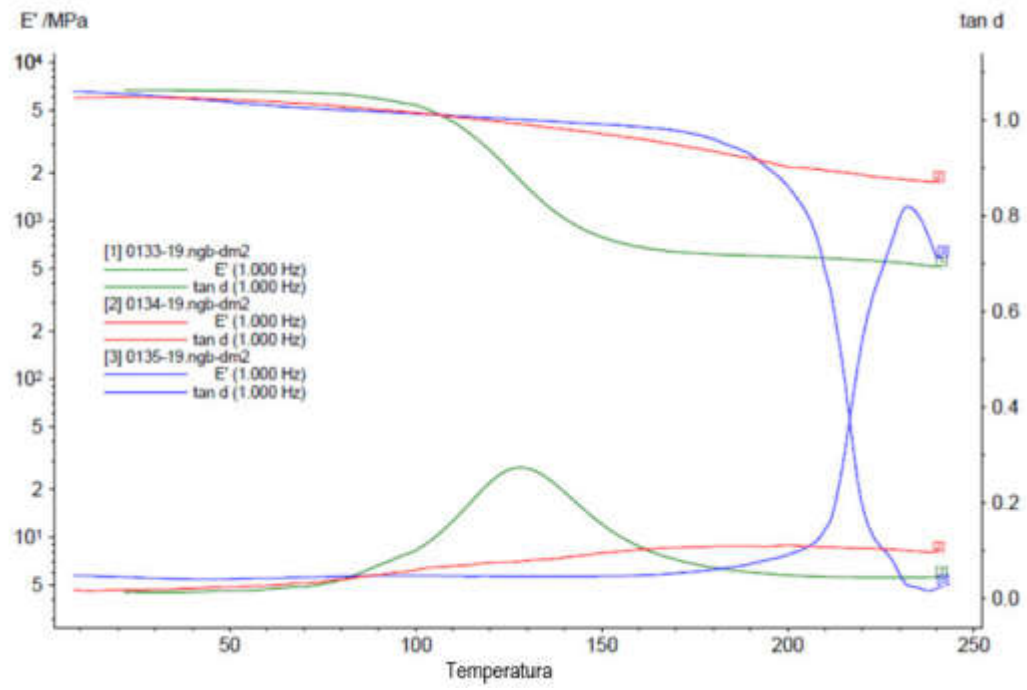


Figura 27

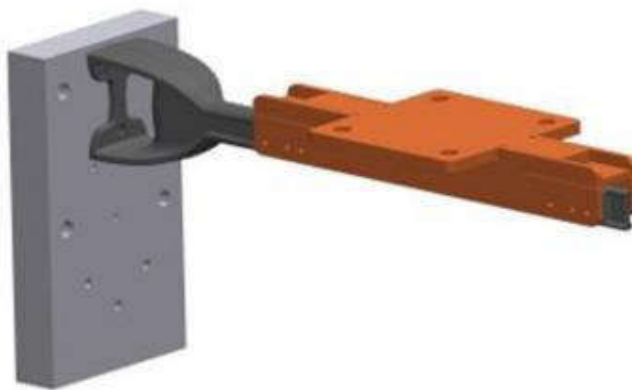


Figura 28

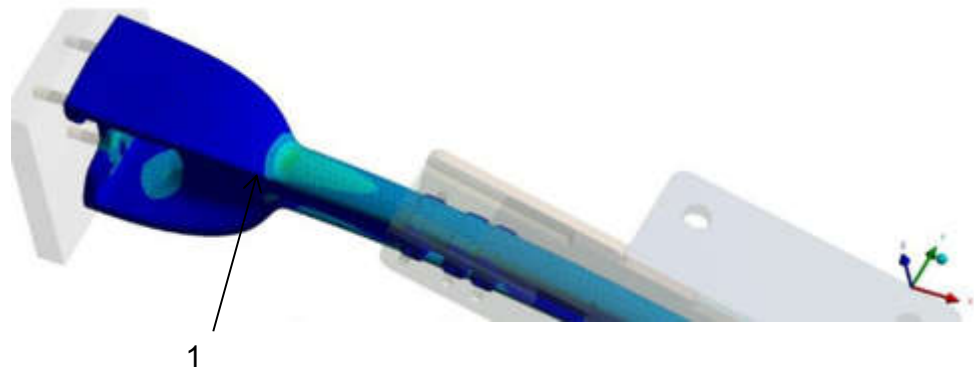


Figura 29

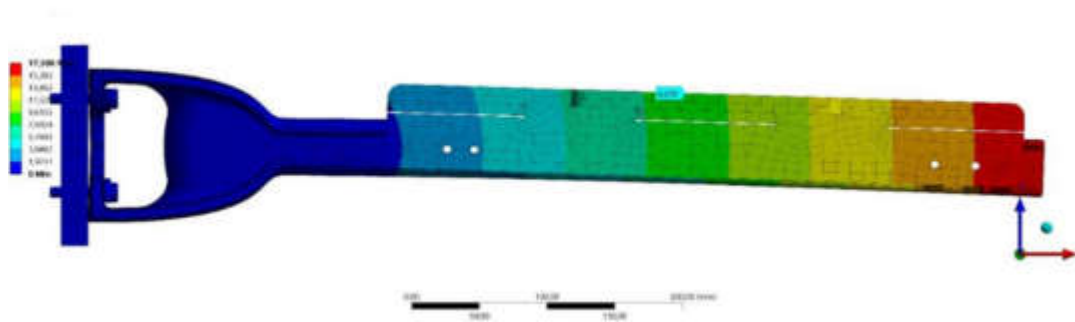


Figura 30

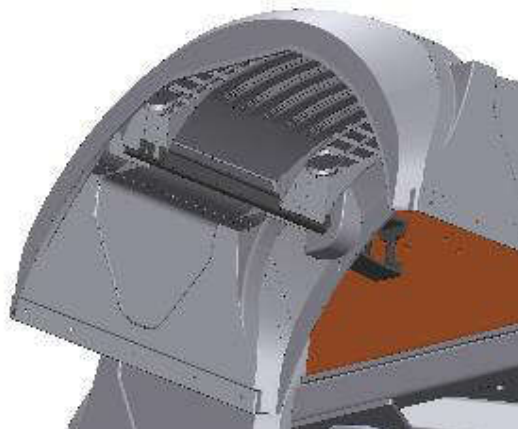


Figura 31

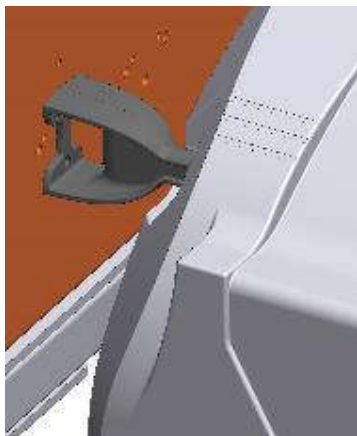


Figura 32

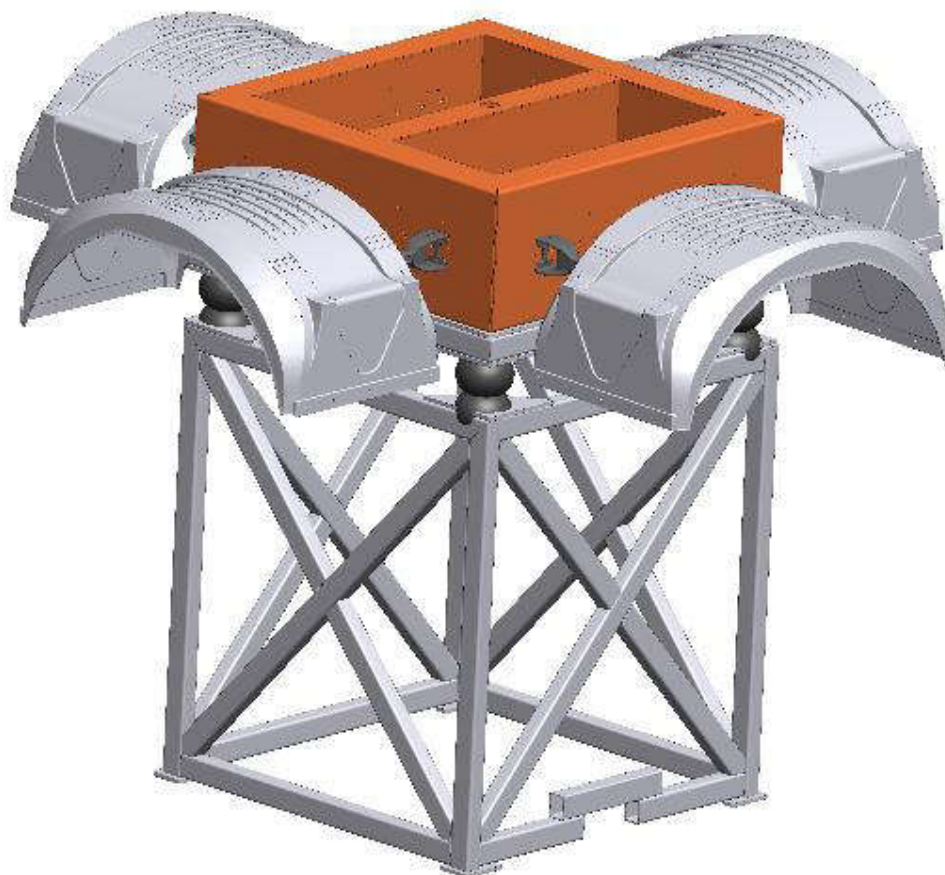


Figura 33



Figura 34

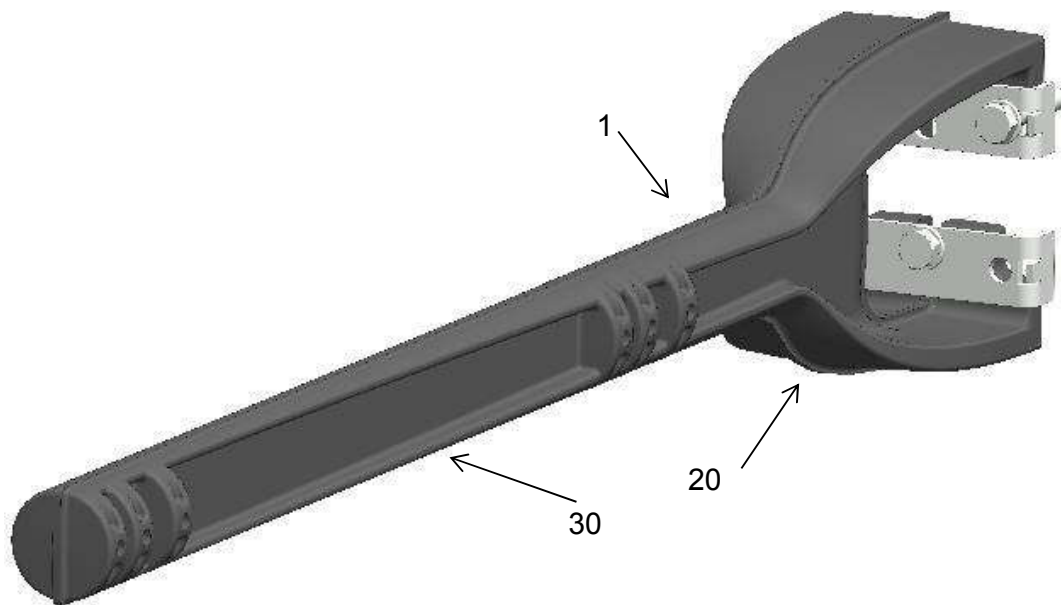


Figura 35

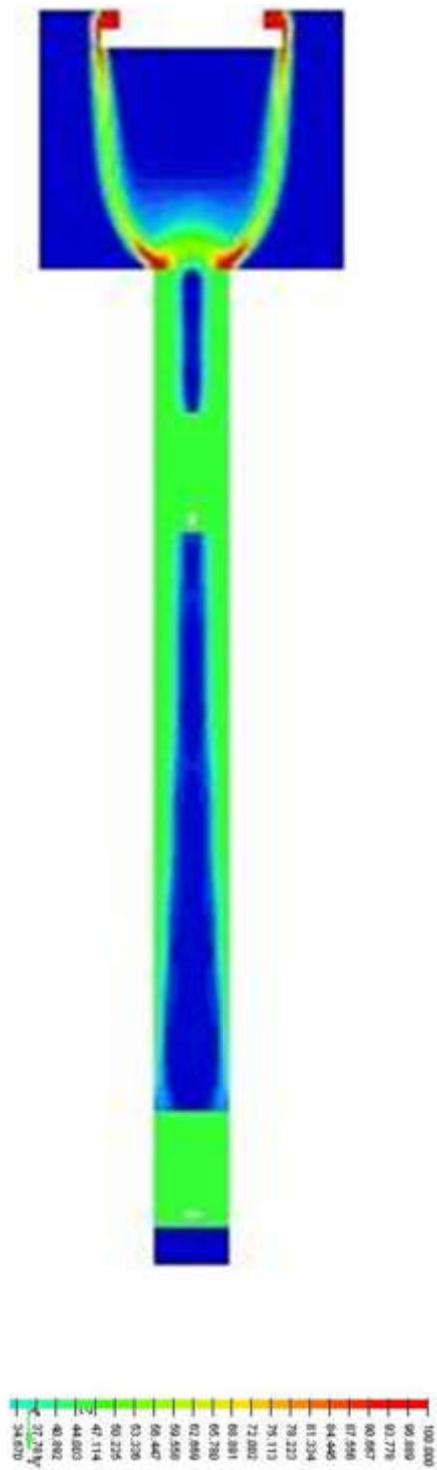


Figura 36

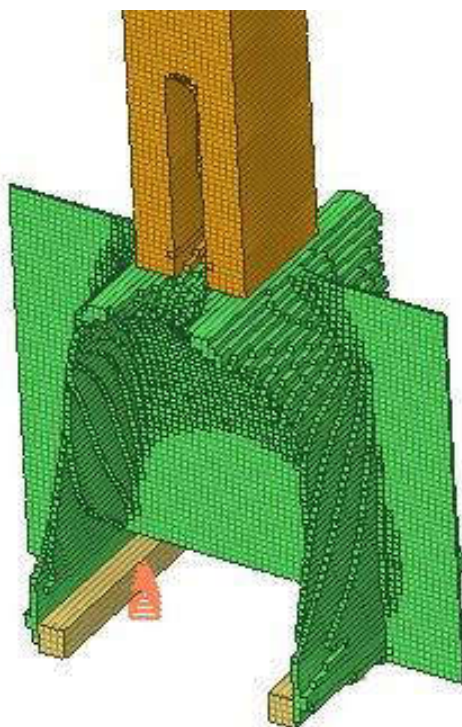


Figura 37

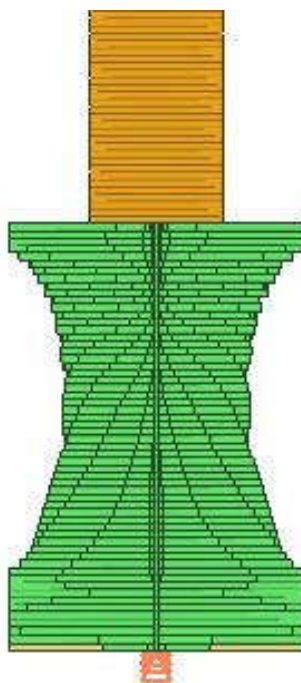


Figura 38

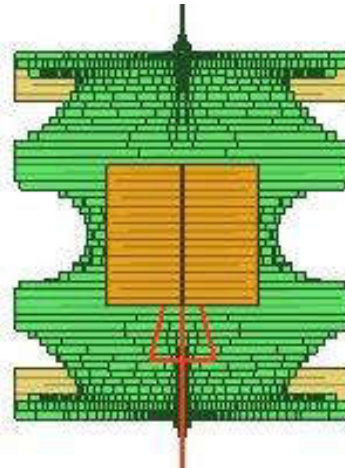


Figura 39

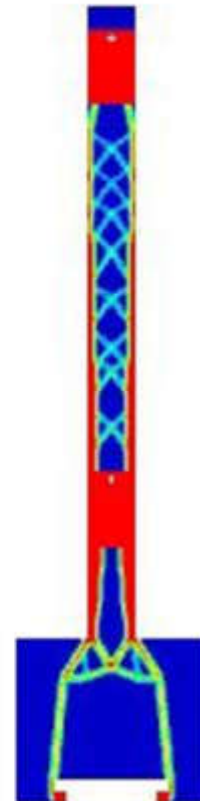
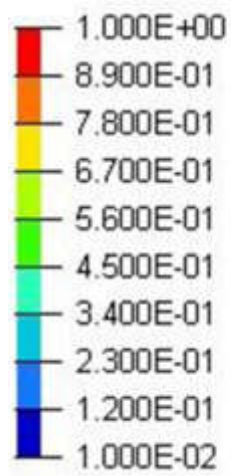


Figura 40

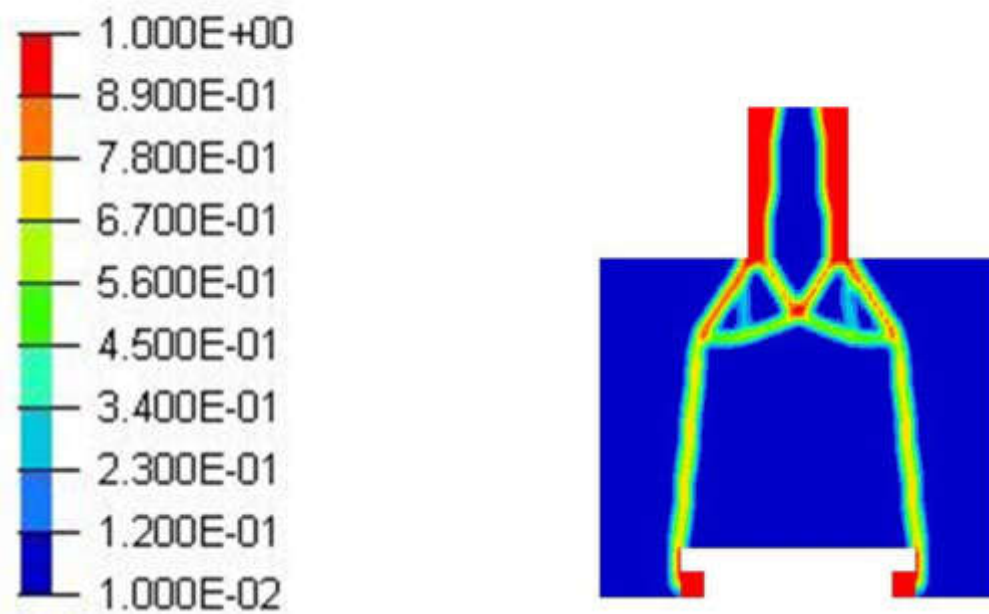


Figura 41



Figura 42



Figura 43

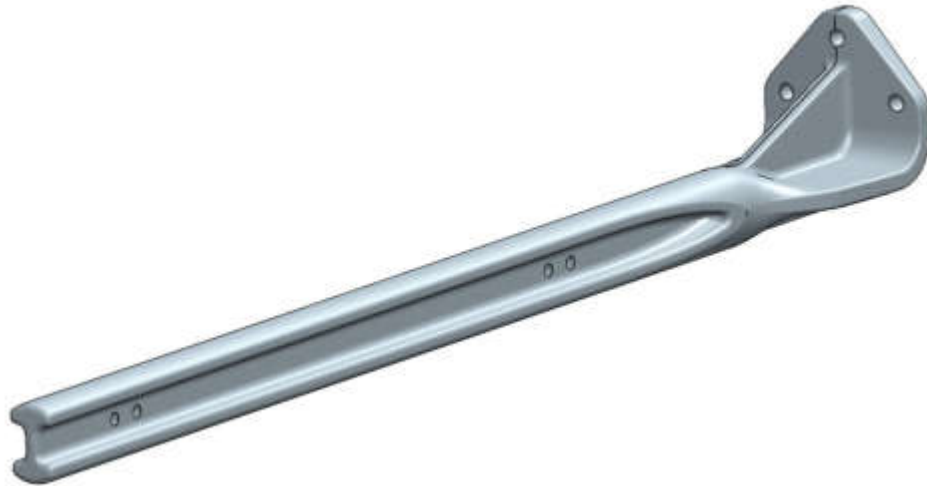


Figura 44

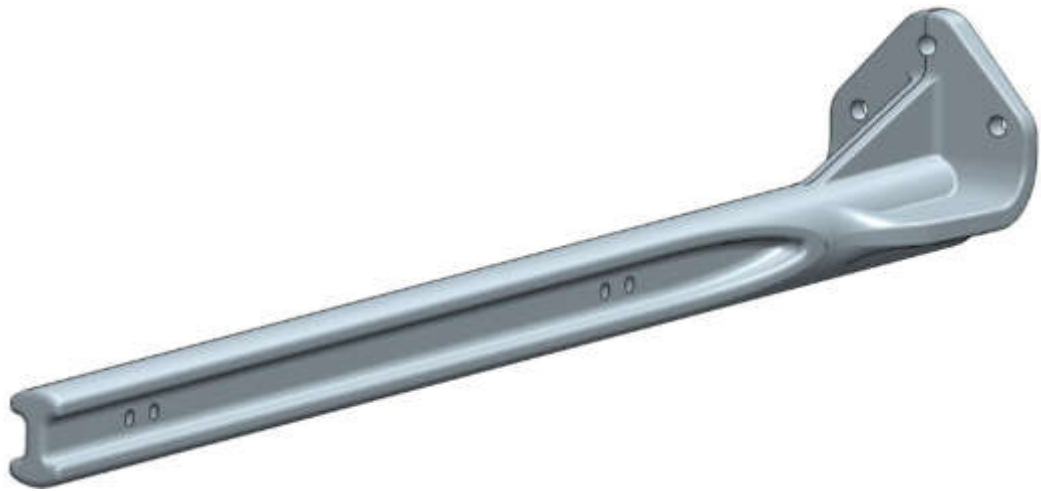


Figura 45



Figura 46

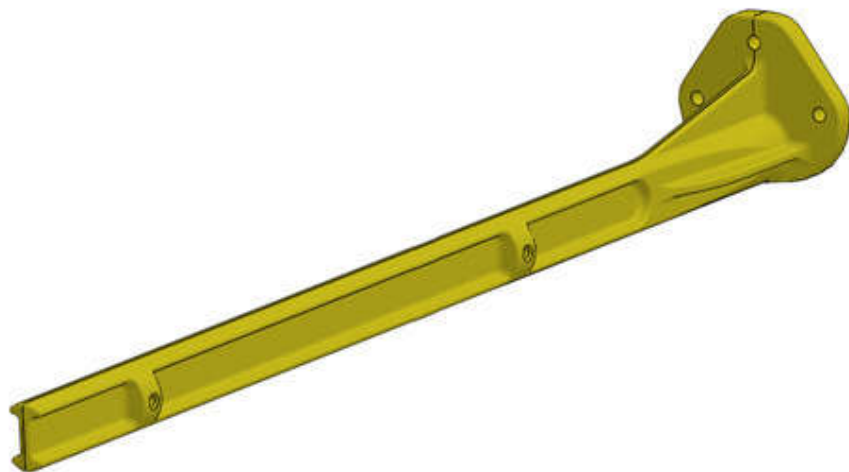


Figura 47

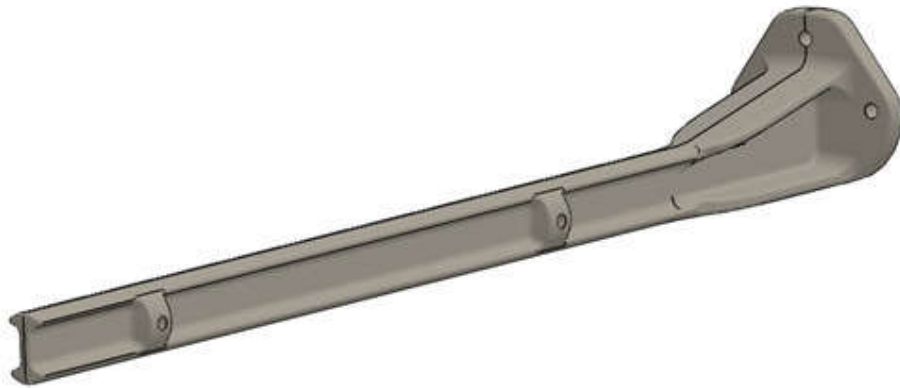


Figura 48

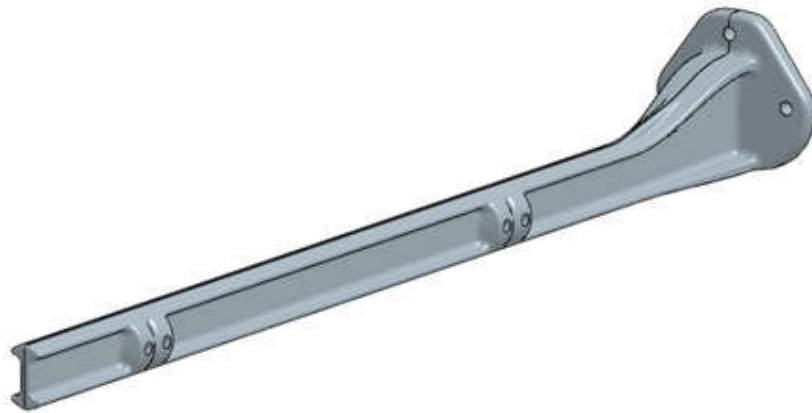


Figura 49

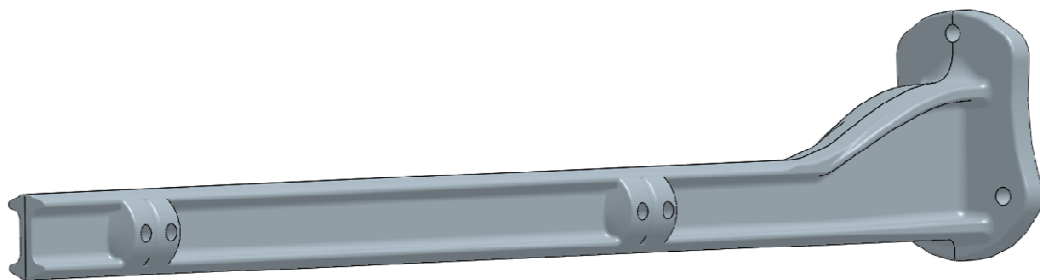


Figura 50

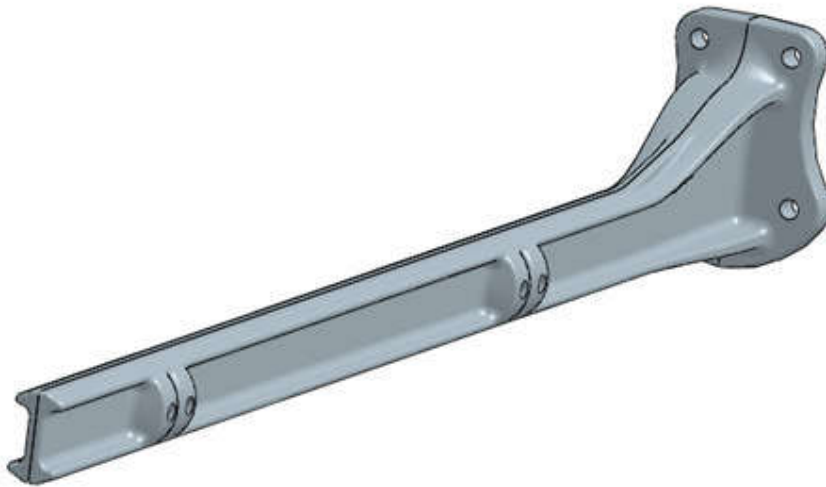


Figura 51

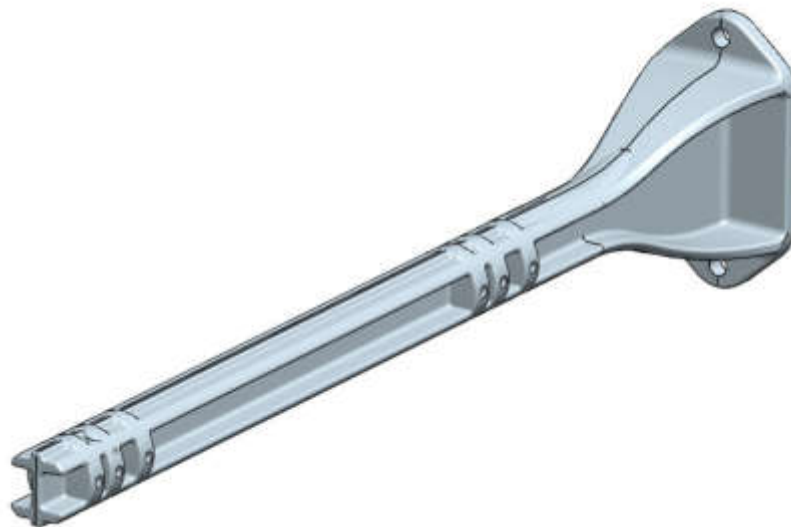


Figura 52

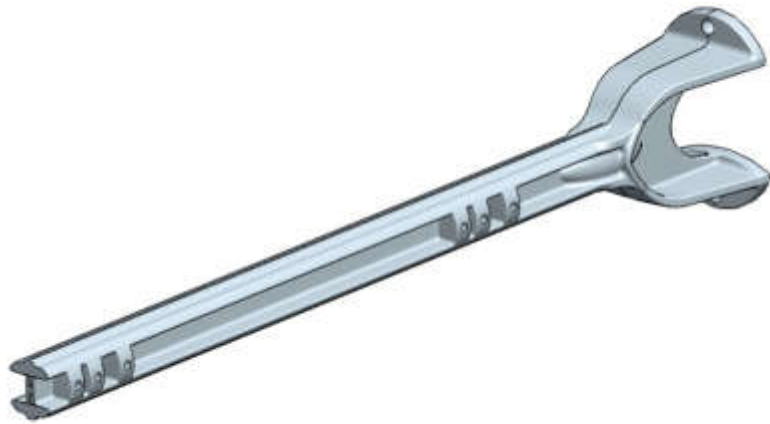


Figura 53



Figura 54



Figura 55



Figura 56 (Estado de la técnica)

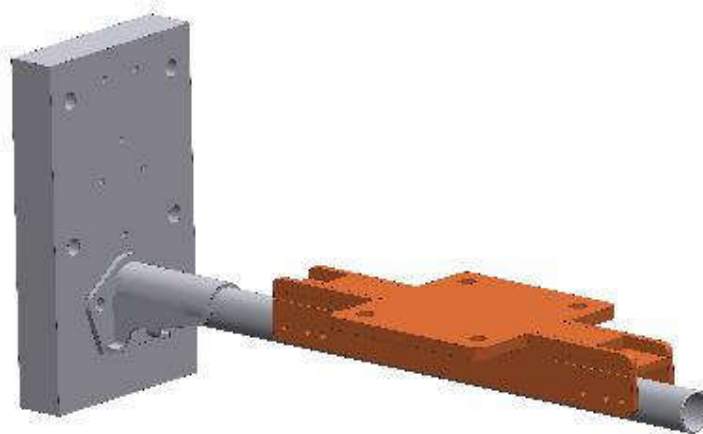


Figura 57 (Estado de la técnica)



Figura 58 (Estado de la técnica)

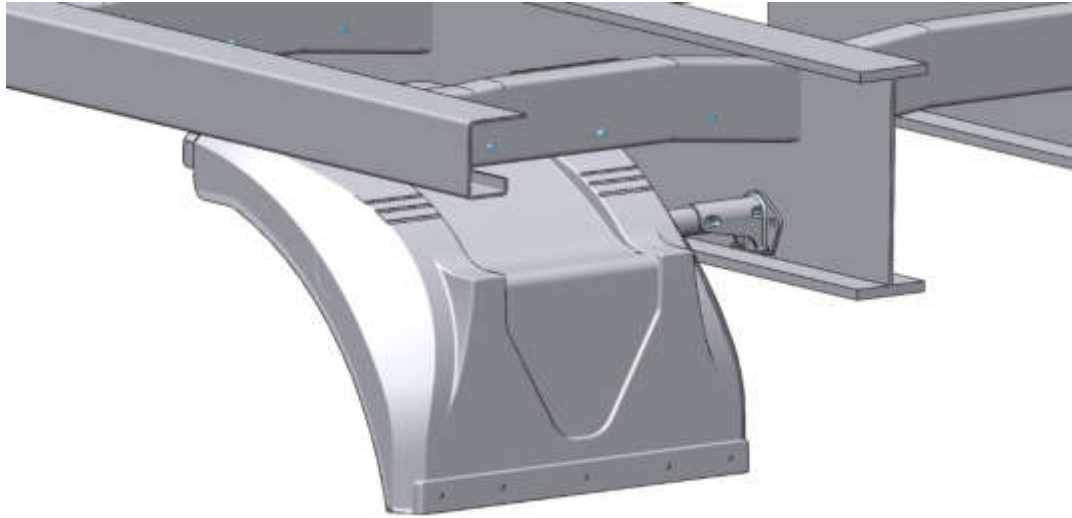


Figura 59 (Estado de la técnica)

Resumen

“BARRA DE APOYO DE COMPONENTE VEHICULAR, SISTEMA INTEGRADO DE SOPORTE Y AMORTIGUACIÓN DE VIBRACIONES Y PROCESO DE FABRICACIÓN DE LA BARRA DE APOYO DE COMPONENTE VEHICULAR”

La presente invención se sitúa en los campos de la ingeniería mecánica, la ingeniería de materiales, los materiales compuestos estructurales, los vehículos comerciales y los implementos de carretera. Más específicamente, la invención proporciona una solución técnica para mejorar el rendimiento frente a esfuerzos vibratorios y de carga de barras de apoyo o soportes de componentes vehiculares de vehículos comerciales, tales como implementos de carretera, eliminando la necesidad de anillos de goma. En un aspecto, la invención proporciona una barra de apoyo de componentes vehiculares mejorada y provista de múltiples funciones para vehículos comerciales tales como implementos de carretera, incluyendo, por ejemplo, barras útiles para el soporte de componentes vehiculares tales como guardabarros, guardafangos, espejos retrovisores, dispositivos de iluminación para vehículos comerciales y similares, entre otras piezas. En un aspecto, la barra de la invención comprende un amortiguador de esfuerzos vibratorios y de carga integrado en la propia pieza, que comprende material compuesto estructural, que proporciona una absorción mejorada de las fuerzas mecánicas-dinámicas y respuestas mecánicas mejoradas, reduciendo la fatiga estructural. En otro aspecto, la barra de la presente invención proporciona mayor resistencia a los esfuerzos, menos cantidad de material y proporciona un modo de falla incompleta en una ubicación predeterminada, evitando la pérdida de componentes durante una falla estructural debido al uso. En otro aspecto, la barra de la invención tiene peso bajo/ masa, proporciona ganancia de carga útil del vehículo comercial y ahorro de combustible/energía.