

Tipos de carrocerías. Características estructurales



Sumario

2.1. Carrocería autoportante

2.2. Bastidor independiente

2.3. Vehículos agrícolas

2.4. Motocicletas

Artículo

Exáminate y Practica

Esquema

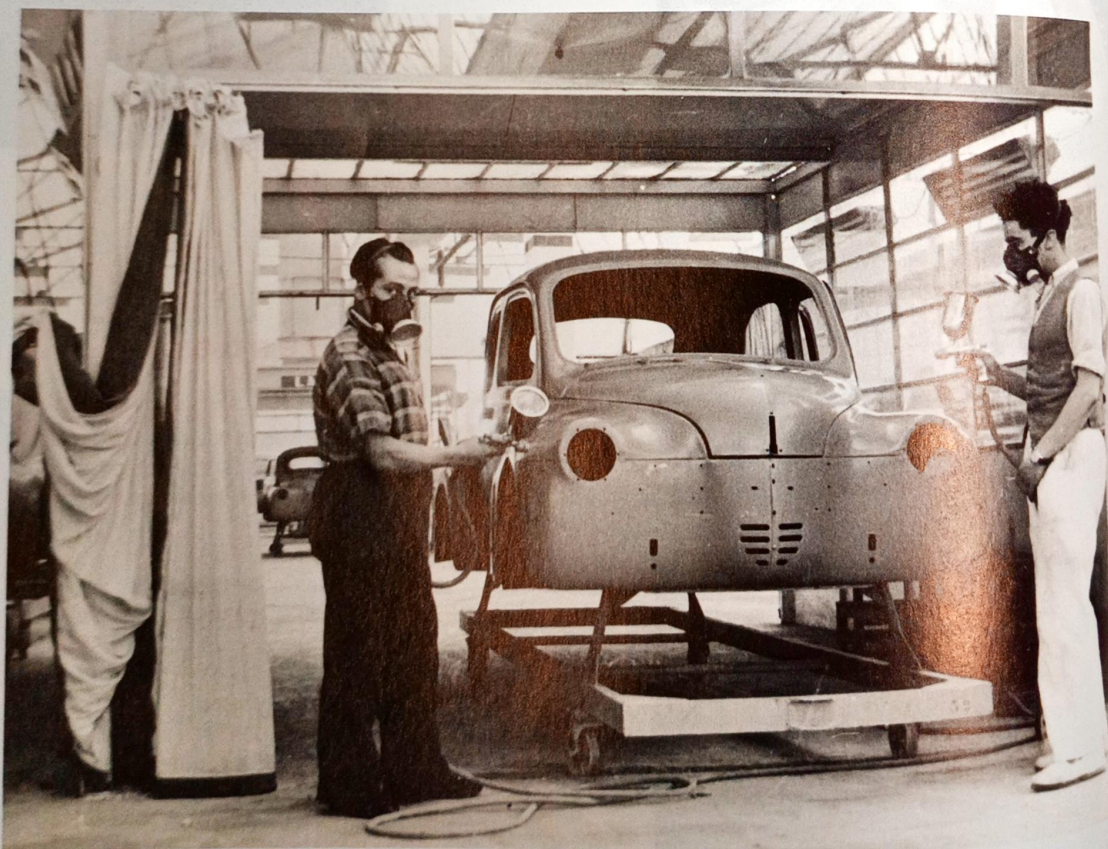
Aprenderás a...



- Aproximarte a las principales características que definen una estructura autoportante. Conocerás los requerimientos que definen su fabricación.
- Cómo actúan los puntos fusibles de una carrocería autoportante y cuál es su objetivo.
- Diferenciar el bastidor de un todoterreno del de un vehículo industrial.
- Familiarizarte con las diferentes clases de cabinas y carrozados de un vehículo industrial y agrícola.
- Cómo se diseña el chasis de una motocicleta.

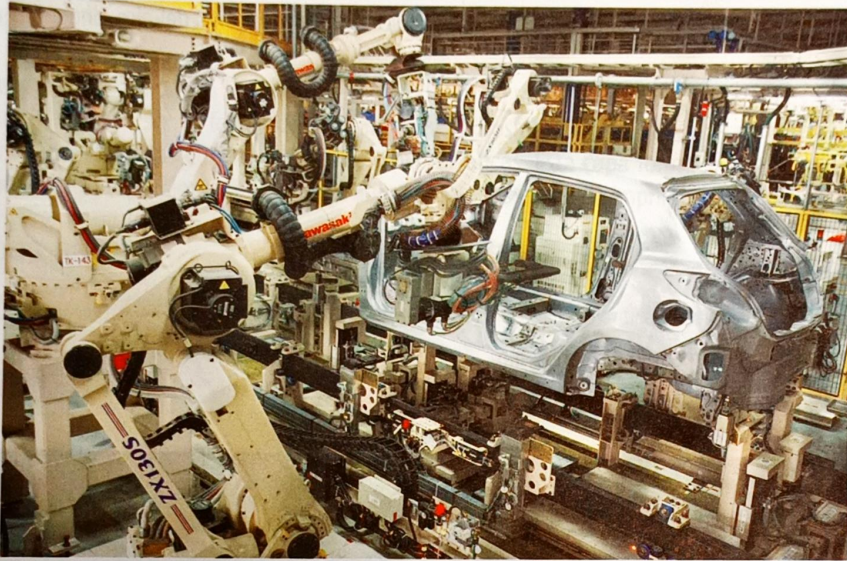


Las carrocerías de los primeros vehículos eran estructuras cuyo único objetivo consistía en alojar a los pasajeros y protegerlos de las inclemencias atmosféricas. Las carrocerías de los vehículos modernos conservan esa misma finalidad; ahora bien, a ella se han unido otras funciones con mayores implicaciones, como servir de soporte de los órganos mecánicos y ofrecer un nivel de seguridad adecuado. También cumplen un compromiso estético.



Pintado de la carrocería de un vehículo antiguo

Por estos motivos, la carrocería es considerada un producto de alta tecnología, en el que el fabricante invierte un elevado esfuerzo para su diseño y desarrollo.



Fabricación de la carrocería del Mazda 2

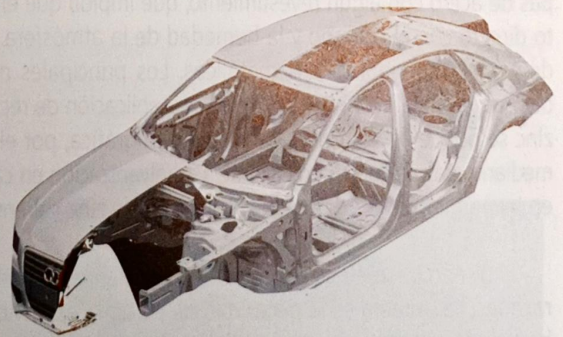
En su fabricación, se tienen en cuenta una serie de condiciones, a fin de que responda a las necesidades que se derivan de su función, siendo las más esenciales las siguientes:

✓ Reglamentación

Todos los vehículos, así como los componentes que incorporan, deben cumplir una serie de requisitos impuestos por las normativas de los distintos países, sin los cuales no podrán alcanzar su homologación. Estos requisitos son relativos al comportamiento ante impactos, componentes de seguridad, etc.

✓ Resistencia estructural

La carrocería debe ser una estructura capaz de soportar los esfuerzos estáticos, debidos al propio peso del vehículo, de los pasajeros y de las mercancías, y los dinámicos, generados por su movimiento. La resistencia estructural ha de ser tal que asegure la ausencia de roturas bajo unas condiciones normales de conducción. Asimismo, debe proporcionar la rigidez suficiente para afianzar la estabilidad dimensional del vehículo, con el objetivo de no alterar su comportamiento.



Estructura de un vehículo

✓ Incidencias aerodinámicas

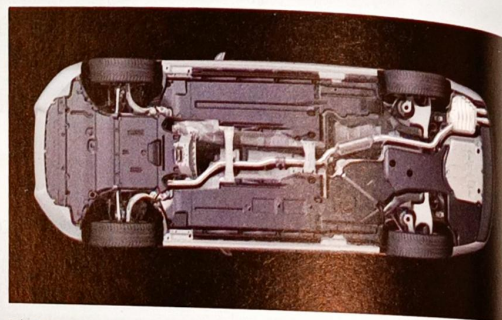
El diseño de la carrocería debe ser tal que la resistencia a la penetración sea mínima para optimizar el consumo del vehículo. Además, debe ofrecer gran estabilidad a elevadas velocidades, procurando que las perturbaciones aerodinámicas generadas por el movimiento del vehículo no ocasionen fuerzas y presiones que alteren su comportamiento.

Estas fuerzas aerodinámicas, que surgen cuando el vehículo se mueve a través del aire, dependen de cuestiones como:

- Aire:
 - Densidad del aire.
 - Viscosidad del aire.
- Vehículo:
 - Forma del vehículo.
 - Área del vehículo en contacto con el aire.
 - Inclinación del vehículo respecto al fluido.



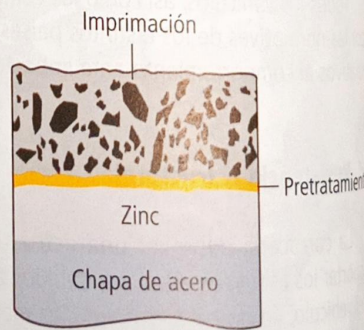
Efecto del aire sobre el vehículo



Diseño aerodinámico de los bajos de un vehículo

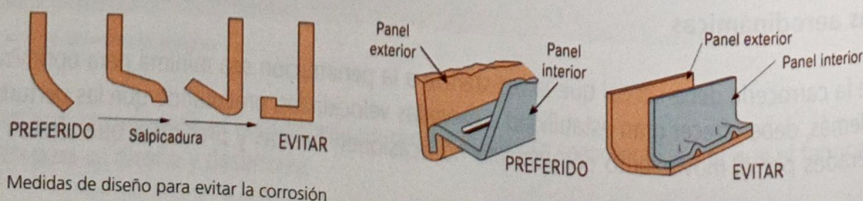
✓ Resistencia a la corrosión

La corrosión en los metales se debe a la aparición de óxidos metálicos, formados por el contacto con el oxígeno y la humedad. Dado que el acero se oxida muy fácilmente, los fabricantes optan por el uso de chapas de acero con algún revestimiento, que impida que entre en contacto directo con el oxígeno y la humedad de la atmósfera. Son lo que se denominan recubrimientos metálicos. Los principales metales utilizados son el zinc (Zn) y el aluminio (Al). La aplicación de recubrimientos de zinc se puede llevar a cabo de forma aerográfica, por electrocincado y mediante galvanización en caliente. La galvanización en caliente consiste en sumergir la pieza de acero en un baño de zinc caliente.



Estructura de una chapa prerrevestida

El diseño geométrico de las piezas también es importante en la lucha contra la corrosión, principalmente por dos razones. La primera es la necesidad de evitar la existencia de esquinas agudas y zonas de escasa accesibilidad para impedir la acumulación de material proyectable durante la circulación del vehículo, como grava, barro, humedad, etc. La segunda razón es la necesidad de practicar orificios en algunas piezas, que permitan la aplicación de los recubrimientos anticorrosivos, así como su drenaje, en caso de exceso de aplicación.



Medidas de diseño para evitar la corrosión

✓ Proceso de fabricación

En el proceso de fabricación, se somete a la carrocería, durante su ensamblaje, a diferentes tratamientos protectores. Los más habituales son el fosfatado y la cataforesis. El fosfatado se realiza generalmente bañando la carrocería, ya ensamblada, en cubas con soluciones de sales fosfáticas. Esta capa forma la base para una buena prevención anticorrosiva y proporciona una perfecta adherencia a las capas de imprimación y posteriores.

Debes saber



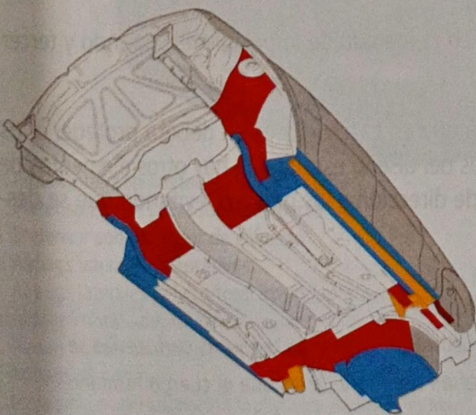
La cataforesis es un proceso en el que la protección anticorrosiva se aplica en forma de pintura. El proceso consiste en la inmersión de la carrocería en un baño de pintura con propiedades de resistencia a la corrosión.



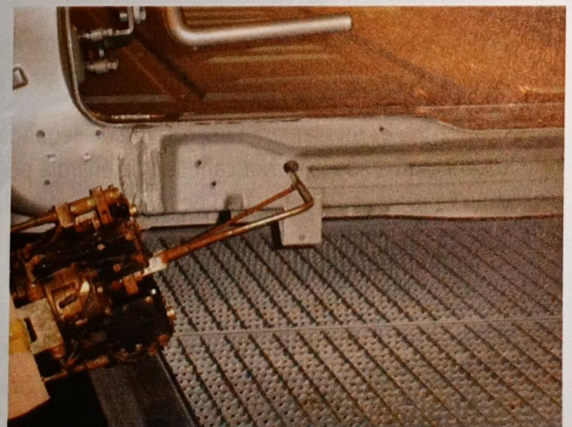
Inmersión de la carrocería en cuba de cataforesis

✓ Revestimientos protectores

Una vez que se han concluido los procesos de fabricación de la carrocería, se aplican los revestimientos protectores, la primera barrera contra la corrosión. Los productos aplicados son los revestimientos de bajos (protectores de bajos y antigravillas), que actualmente ya se sustituyen por otros materiales, como guardabarros o moquetas; selladores, ceras de cavidades y placas antisonoras.



Zonas de aplicación de protectores de bajos y antigravillas



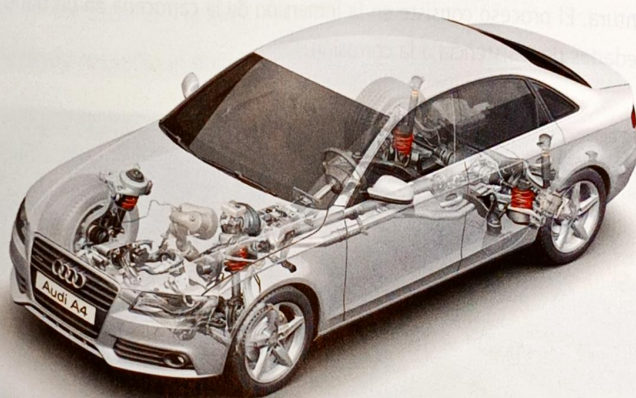
Detalle de aplicación de ceras de cavidades en fabricación

✓ Prestaciones

Debe alcanzarse una optimización del peso del vehículo, al ser éste uno de los factores fundamentales que se relacionan con el rendimiento (consumo, aceleración, capacidad de frenada, etc.). La disminución de peso se consigue gracias al empleo de materiales más ligeros y resistentes y a tecnologías de fabricación novedosas.

✓ Seguridad activa

Con el fin de evitar, en la medida de lo posible, que ocurran accidentes, en el diseño de carrocerías se tienen en cuenta conceptos como la ergonomía en el puesto de conducción, la habitabilidad y la visibilidad.



Sistemas de seguridad activa

✓ Seguridad pasiva

Los fabricantes de vehículos incrementan cada vez más los niveles de seguridad de sus vehículos, para lo cual realizan exhaustivos estudios de comportamiento del coche y de sus ocupantes, en caso de accidente. Desarrollan avanzados sistemas de protección, muchos de ellos gestionados de forma electrónica. Estas medidas para aumentar la seguridad pasiva van encaminadas a reducir los daños que se producen en los tres tipos de impactos progresivos que presenta todo accidente o choque de un vehículo:

1. La propia colisión del vehículo contra el objeto con el que impacta.
2. La colisión de los ocupantes contra los diferentes elementos del habitáculo.
3. El impacto que se produce dentro del cuerpo de los ocupantes, sometidos a fuertes deceleraciones.

Desde el punto de vista de la protección es fundamental frenar, en la medida de lo posible, el segundo y tercer impacto, mediante una adecuada gestión y absorción de la energía.

La carrocería es un elemento importante de seguridad pasiva, ya que en caso de colisión deberá proteger a los ocupantes absorbiendo la mayor cantidad de energía posible. Además del diseño estructural, hay otros elementos de vital importancia para la seguridad del pasajero, como la columna de dirección y los pedales, evitando que se desplacen hacia el interior del habitáculo.

Recuerda



Desde el punto de vista de la **seguridad estructural**, el diseño de todas las carrocerías se basa en un mismo principio: disipar deceleraciones superiores a las que el cuerpo humano puede soportar.

Con objeto de disipar la energía existen tres zonas claramente diferenciadas en lo relativo a su comportamiento ante una colisión:

- Una zona central, o célula de seguridad, formada por el habitáculo de pasajeros. Es la parte más rígida del vehículo y debe ser, en la medida de lo posible, indeformable para evitar daños a los pasajeros.
- Dos zonas extremas (frontal y trasera) fácilmente deformables, cuya misión es proteger la parte central, transformando la energía cinética de la colisión en energía de deformación, y evitando, de este modo, su transmisión al interior del vehículo.

Ahora bien, que las secciones extremas sean fácilmente deformables no quiere decir que lo hagan de cualquier manera, sino programada y progresivamente, canalizando los daños.

En definitiva, todos los elementos de un automóvil destinados a minimizar las consecuencias de un accidente constituyen la denominada seguridad pasiva. En este apartado se incluyen reposacabezas activos, asientos de efecto antisubmarino, parabrisas laminados, columnas de dirección deformables, depósito de combustible de seguridad, habitáculo de seguridad con zonas deformables, pretensores de cinturones de seguridad y airbags, ya sean laterales, frontales o de cabeza.

✓ Últimos avances

La investigación en sistemas de seguridad pasiva ha permitido el desarrollo de nuevos sistemas y la mejora de los ya existentes.

Debes saber



Los esfuerzos se han encaminado a perfeccionar métodos efectivos, como el caso de los airbags inteligentes, de los reposacabezas activos y de las sillas especiales para niños.



1. Pretensores con limitador de esfuerzo

2. Pretensores con limitador de esfuerzo

3. Pretensor con limitador de esfuerzo

4. Airbags laterales adaptativos

5. Airbags laterales pélvico/torácicos adaptativos

6. Airbag frontal adaptativo del conductor

7. Airbag frontal adaptativo del pasajero

8. Airbags de cortina

9. Dispositivos antisubmarino integrados en los asientos

10. Dispositivos antisubmarino alojados en el suelo

11. Reposacabezas activos contra el latigazo cervical

12. Mando de desactivación de los airbags frontales y laterales

13. Paddings

14. Captador de la posición del asiento

15. Unidad de control de los airbags

16. Sensores de impacto en el pilar B

17. Sensores de impacto laterales

18. Anclajes Isofix en los asientos traseros

Dispositivos de seguridad pasiva: airbags, pretensores y cinturones de seguridad

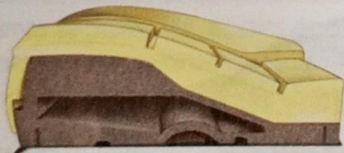
- **Airbags inteligentes:**

El sistema de airbag denominado *inteligente* no sólo detecta que se ha producido una colisión, sino que, además, evalúa la severidad del golpe y elige entre dos niveles de inflado. Así mismo, es capaz de detectar si el asiento del acompañante está ocupado. En caso de estar libre no dispara innecesariamente el airbag frontal ni el lateral ni el pretensor de ese lado. Esto lo consigue mediante un sensor, ubicado en el asiento, que detecta el peso de una persona e informa a la unidad electrónica de esta circunstancia.



Sistema airbag en Audi

También existen vehículos que montan los denominados airbag con efecto antisubmarino. Otros incorporan nuevos tipos de airbags para la zona de las rodillas.



Asientos con sistema anti-submarino



Airbag de rodilla

Glosario



El **efecto submarino** se produce cuando el ocupante, como consecuencia de una colisión, se desliza por debajo de la banda ventral del cinturón. Para evitarlo, la parte exterior de la banqueta puede levantarse o incluirse un airbag bajo el asiento, que impide el desplazamiento de la pelvis.

- **Reposacabezas activos:**

Una de las lesiones más habituales en las colisiones traseras es la que se produce en el cuello, como consecuencia del denominado latigazo cervical, que se origina durante el retroceso de la cabeza.

Este sistema reduce la distancia entre la cabeza y el reposacabezas en las colisiones traseras, disminuyendo la flexión que realiza el cuello, arrastrado por la inercia de la cabeza, en el momento del impacto. El diseño del sistema comprende también el asiento. En su respaldo se encuentra el mecanismo de leva, que hace que, en caso de colisión trasera, el reposacabezas suba y se adelante respecto a su posición de reposo cuando el cuerpo del ocupante presione el asiento.



Funcionamiento del reposacabezas activo

Web



www.mapfre.com. En el apartado de seguridad vial, Fundación MAPFRE ofrece diferentes estudios sobre cinturones, reposacabezas...

- **Sillas especiales para niños:**

Uno de los avances en este campo es el sistema de fijación de las sillas de los bebés, denominado Isofix. Hasta su aparición, era necesario sujetarlas mediante la fijación de los cinturones de seguridad, que no aseguraban una sujeción rígida. Isofix supone un método universal que proporciona una fijación segura, mediante la incorporación de unos anclajes sujetos al asiento trasero, similares a los de las hebillas del cinturón.

- **Cinturones traseros de tres puntos:**

Muchos vehículos equipan cinturones traseros de tres puntos de anclaje, similares a los de los asientos delanteros. Esta evolución ha venido marcada por la comprobación de que estos cinturones ofrecen una retención de mayor calidad que los de dos puntos o ventrales. En algunos casos, incluso, están equipados con mecanismos pretensores.

Glosario

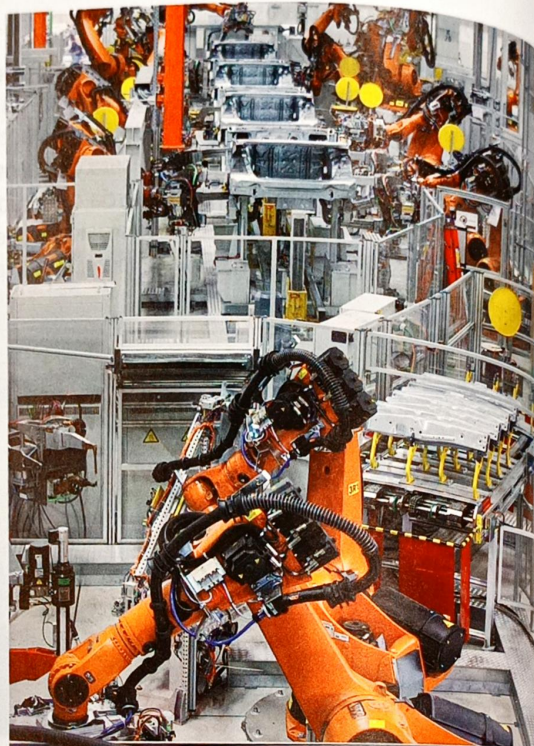


Los **pretensores** son unos dispositivos que reaccionan ante una colisión apretando el cinturón de tal manera que disminuyen las holguras y alargamientos excesivos del cinturón.

✓ Técnicas de ensamblaje

Las técnicas de unión están condicionadas por una serie de necesidades, entre las que podemos destacar:

- Naturaleza de los materiales que se van a unir.
- Necesidades estructurales.
- Accesibilidad de las distintas zonas.
- Frecuencia de sustitución de los distintos elementos.
- Grado de libertad de las piezas.



Planta de ensamblaje

Recuerda



Las técnicas de ensamblaje más empleadas son las basadas en la soldadura, principalmente por puntos de resistencia, por arco continuo bajo gas protector (MIG/MAG) y, de forma muy puntual, soldadura MIG-Brazing (soldadura dura-MIG).

Otros elementos de la carrocería, como los techos o marcos de puerta, están unidos mediante soldadura láser, láser híbrida (combinando soldadura láser y MIG) y láser-Brazing (soldadura láser con características de temperatura y acabado similares a la soldadura Brazing).

Además, hoy en día, el uso de adhesivos está muy difundido en la fabricación de carrocerías y, por tanto, en las posteriores operaciones de reparación. El empleo de adhesivos permite incrementar la rigidez y mejorar el comportamiento de la estructura desde el punto de vista de ruidos y vibraciones, a la vez que contribuye a evitar problemas de corrosión. Estos productos se pueden aplicar de forma conjunta con otras técnicas de unión, como la soldadura, el remachado o el plegado.

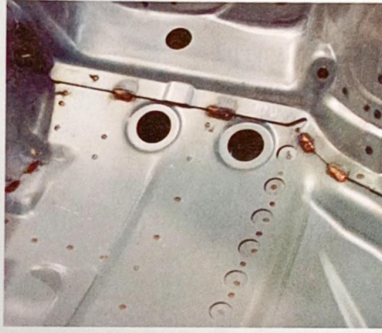


Aplicación de adhesivos en fabricación

Así mismo, se emplean uniones atornilladas en las piezas amovibles de la carrocería, generalmente puertas, capós, aletas, frentes, etc.



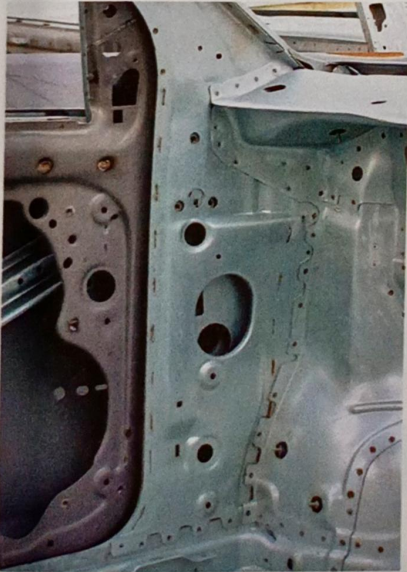
Grapa fusible en la unión de una aleta



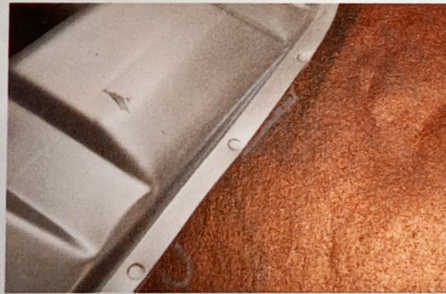
Cordones de soldadura MIG-Brazing



Soldadura láser híbrida



Cordones láser



Detalle de los puntos de soldadura aplicados en un faldón



Aplicación de remaches en reparación



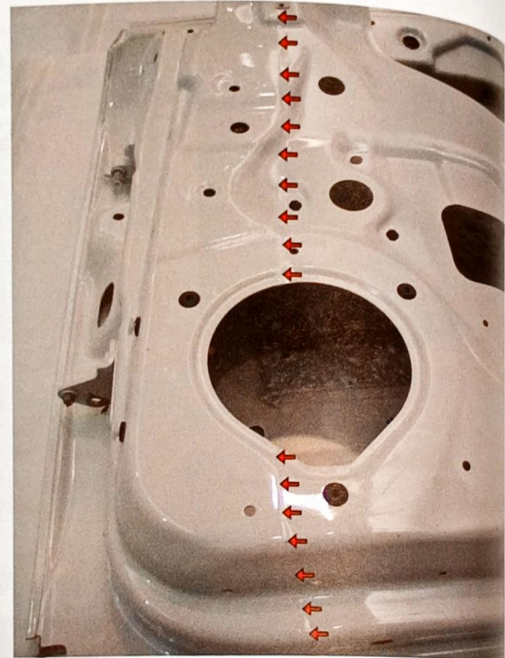
Aplicación de adhesivos estructurales

Soldadura láser en los desarrollos de estampación a medida (tailored blanks):

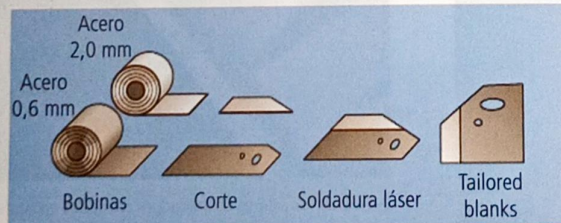
Esta tecnología de fabricación consiste en la utilización de diferentes tipos de acero o en variar los espesores de la chapa para la fabricación de una misma pieza. Esta combinación desarrolla las piezas a medida, aprovechando las mejores propiedades o calidades del acero allí donde sean realmente necesarias. Así, no sólo se reduce el peso del producto final, sino que también se facilita la integración de las piezas, eliminándose la presencia de refuerzos y elementos rigidizadores.

En líneas generales, el proceso de producción consiste en lo siguiente: partiendo de las bobinas de chapa, prerrevestidas o no, se cortan las preformas necesarias de partida. Éstas pueden ser de distinta clase de acero, de diferente espesor o presentar distintos recubrimientos.

El siguiente paso es unir dichas preformas para obtener un único desarrollo, que será el que posteriormente se someterá a los correspondientes procesos de conformación para obtener la pieza final.



Puerta construida mediante la técnica de estampación a medida



Concepto del desarrollo de estampación a medida

CARACTERÍSTICAS GENERALES DE LOS PROCESOS DE UNIÓN

Uniones amovibles	Uniones fijas	
<p>UNIONES ATORNILLADAS</p> <ul style="list-style-type: none"> • Fácil desmontaje. • Concentran altas tensiones. • Las uniones aparecen con discontinuidades. • Las uniones se ejecutan de una manera relativamente lenta. • Unen cualquier tipo de material. • Muestran alta resistencia a la temperatura. • No requieren la preparación previa de los materiales a unir. • El equipamiento es mínimo o de muy bajo coste. 	<p>SOLDADURA</p> <ul style="list-style-type: none"> • Desmontaje destructivo. • Se concentran tensiones, en el caso de soldadura por puntos. • Buen aspecto de la unión, en algunos casos. • Ejecución de la unión relativamente rápida. • Posibilidad de unión limitada a materiales capaces de fundirse. • Alta resistencia a la temperatura. • Escasa preparación previa de los materiales a soldar. • Equipamiento caro, difícil de manejar y costoso. 	<p>ADHESIVOS ESTRUCTURALES</p> <ul style="list-style-type: none"> • Desmontaje muy difícil. • Distribuye uniformemente los esfuerzos. • Aspecto de la unión excelente. • Tiempo de ejecución dependiente del tiempo de curado del adhesivo. • Posibilidad de unir entre sí materiales diversos. • Resistencia a la temperatura limitada. • La preparación previa de las superficies a unir es fundamental para conseguir una unión de calidad. • Equipamiento relativamente barato.



✓ Tipos de carrocerías

Las **soluciones constructivas** adoptadas por los fabricantes de carrocerías se pueden agrupar en tres tendencias: carrocería con chasis independiente, carrocería autoportante y carrocería monocasco.

La **carrocería con chasis independiente** es el sistema más antiguo empleado en el automóvil. Además, fue la técnica utilizada hasta la aparición de la carrocería autoportante. Actualmente, se emplea en los vehículos industriales y todoterreno, así como en aquéllos cuya carrocería es de material plástico o de fibra.

El chasis consta, en líneas generales, de dos vigas longitudinales o largueros de longitud variable, unidos por una serie de travesaños en disposición transversal o diagonal, a las cuales se acoplan los elementos que constituyen el vehículo (motor, suspensión, carrocería, etc.).

Sus características principales son:

- El chasis soporta los órganos mecánicos.
- El chasis puede rodar sin carrocería.
- La carrocería constituye un conjunto independiente, con su propio piso, accesorios e instalación eléctrica.
- La carrocería se monta y desmonta del chasis en todo su conjunto. Se atornilla al chasis a través de uniones elásticas (*silentblocks*).

La **carrocería autoportante** es la adoptada por la mayoría de los automóviles. Está formada por un gran número de piezas, unidas entre sí mediante puntos de soldadura por resistencia eléctrica, soldadura al arco eléctrico, láser y adhesivos. Los elementos que presentan unión móvil son puertas y capós, aunque algunos vehículos también llevan atornilladas las aletas delanteras, frentes y, en ocasiones, las aletas traseras.



Bastidor independiente en un todoterreno



Ensamblaje de una carrocería autoportante

Recuerda



En la carrocería autoportante se reparten uniformemente los esfuerzos y la sustitución de las piezas es relativamente fácil.

Una **carrocería monocasco** es, básicamente, una carrocería autoportante en la que los elementos amovibles o desmontables son mínimos. Así, de manera general, éstos se han visto reducidos a puertas y capó. Se trata de una estructura muy rígida, ya que todos los elementos que constituyen la carrocería están íntimamente ligados entre sí.

Las principales características de una carrocería monocasco son las siguientes:

- Las partes que conforman la carrocería participan en la resistencia del conjunto.
- El conjunto es un solo componente, unido por medio de soldadura.
- Su fabricación y reparación suponen un coste mayor. Además, el proceso de reparación es delicado.

Por estos motivos, el empleo de esta clase de carrocerías ha quedado relegado, casi exclusivamente, a la fabricación de vehículos deportivos o de competición.



Carrocería monocasco

2.1. CARROCERÍA AUTOPORTANTE

Actualmente, la mayoría de turismos, y cada vez más todoterrenos, adoptan este tipo de carrocería. Es decir, la base fundamental del trabajo de los chapistas. La adecuada conformación estructural de una carrocería en un proceso de reparación influye en aspectos tan importantes como la seguridad y el comportamiento del vehículo.

La carrocería autoportante está formada por una gran cantidad de piezas soldadas, pegadas o atornilladas. Incluso en vehículos fabricados en aluminio ciertas piezas se unen al resto de la carrocería mediante uniones remachadas.

Sus características y dimensiones estarán en función de diferentes parámetros, como gama del vehículo, habitabilidad, resistencia al esfuerzo, rigidez, capacidad de deformación o sistemas de unión.

La carrocería autoportante es, pues, la estructura del vehículo encargada de soportar dos tipos de esfuerzos:

- Esfuerzos de carácter estático:
 - Peso de los ocupantes.
 - Peso de los conjuntos mecánicos.
 - Peso de la carga del vehículo.
 - El propio peso de la carrocería.
- Esfuerzos de carácter dinámico:
 - Esfuerzos torsionales y deformaciones que se producen durante la marcha del vehículo (entrada en curvas, aceleraciones y frenazos bruscos, etc.).



Carrocería autoportante en un turismo

La carrocería está integrada por dos grandes grupos de piezas, en función de su cometido:

- **Piezas estructurales**, generalmente interiores, que se encargan de soportar, en mayor medida, los diferentes esfuerzos y cargas.
- **Piezas cosméticas o exteriores**, que conforman la carrocería, influyendo en cuestiones estéticas y en la aerodinámica, entre otros aspectos.

La combinación de ambos grupos proporciona una construcción muy rígida y con un peso relativamente bajo. El peso se ha ido rebajando paulatinamente, gracias al empleo de nuevos materiales: aceros especiales, aluminio y materiales plásticos.



Carrocería autoportante del Renault Megane

Las **piezas estructurales o interiores** definen estructuralmente al vehículo. Aumentan la rigidez de la carrocería, tanto desde el punto de vista torsional como de flexión, influyendo, de manera fundamental, en el comportamiento y en la conducción del vehículo y, por lo tanto, en su seguridad activa.

Estas piezas son responsables, en gran medida, de disipar la energía ante un impacto. Es decir, protegen directamente a los ocupantes, pero también escalonan los daños en función del nivel de la colisión.

Las piezas exteriores, fundamentalmente, proporcionan el aspecto exterior al vehículo. Las sollicitaciones mecánicas a las que van a estar sometidas estas piezas suelen ser menores que las que soportan las estructurales; no obstante, la posibilidad de resultar dañadas suele ser muy superior, al estar expuestas a cualquier tipo de impacto.

Estas piezas se construyen con distintos materiales: acero, plástico y aluminio, aprovechando las propiedades de cada uno de ellos: ligereza, facilidad para ser conformado, ausencia de corrosión, capacidad para generar zonas de deformación programada y soportar esfuerzos de pequeña magnitud, etc.

✓ Estructura de la carrocería autoportante

La carrocería autoportante está formada por tres zonas, en función de su cometido y comportamiento en caso de impacto:

- La parte central, denominada habitáculo o célula de seguridad.
- Las dos secciones extremas, la parte anterior y la posterior.

Debes saber



La principal diferencia entre los extremos y la zona central es su capacidad de deformación: la parte central es muy rígida e indeformable ante altos niveles de energía; las dos zonas extremas son «fácilmente» deformables, disipando la energía generada en el impacto y evitando su transmisión a los ocupantes.

2.1.1. Célula de seguridad

La célula de seguridad está diseñada como de protección de los ocupantes. Se fabrica basándose en criterios de rigidez y estabilidad dimensional para que, aun siendo muy altos los esfuerzos a que se somete la estructura, el espacio de supervivencia permanezca relativamente estable. En el diseño de esta célula se emplean materiales y procedimientos de fabricación específicos, que soporten las tensiones y esfuerzos que se pueden presentar.

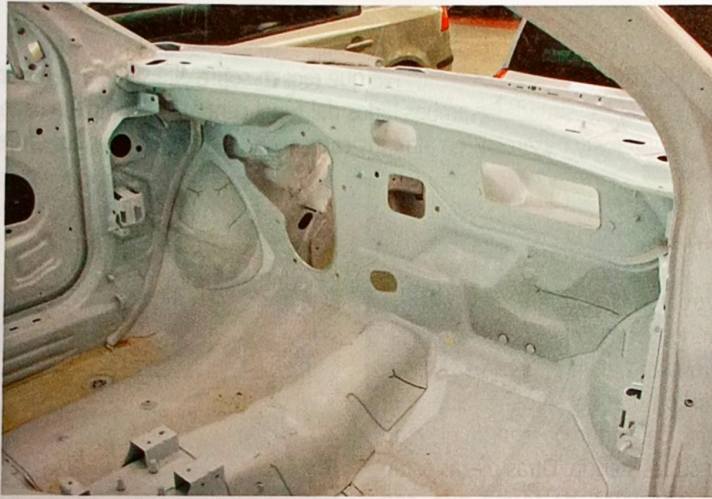
Recuerda



La chapa salpicadero, el túnel central, el piso del habitáculo, los estribos bajo puertas, las puertas, los pilares y el techo son las principales piezas que constituyen el habitáculo.

• Chapa salpicadero

Es el elemento que separa el habitáculo del compartimento motor. Su principal misión es impedir la entrada de conjuntos mecánicos al habitáculo, en caso de una colisión frontal.



Chapa salpicadero en una carrocería autoportante

Esta pieza posee numerosos taladros y orificios, así como alojamientos para los cableados, sistemas de ventilación, pedales etc. Está unida mediante soldadura a la zona anterior del piso, al túnel central y a los pilares delanteros, constituyendo el nexo de unión entre ambos. En caso de un impacto lateral, incrementa la rigidez torsional del conjunto y la protección de los ocupantes.

- **Túnel central**

El diseño del túnel central estará en función del tipo de transmisión del vehículo; así, los vehículos con tracción trasera dispondrán de un túnel de mayor longitud.



Túnel central y refuerzos transversales

El túnel central, que hace las veces de espina dorsal del habitáculo, está reforzado transversalmente, aumentando así la rigidez del conjunto y la resistencia de zonas como los anclajes inferiores de los cinturones de seguridad y los anclajes de los asientos.

- **Piso del habitáculo**

El piso debe soportar los elevados esfuerzos de flexión que recaen sobre él. Es el elemento más rígido de la carrocería y está dividido en dos mitades, situadas a ambos lados del túnel central. Se completa, transversalmente, con los anclajes de los asientos delanteros y traseros y, en algunos casos, con una travesa central entre los pilares centrales.

- **Estribos bajo puertas**

Los estribos bajo puertas se sitúan longitudinalmente al vehículo, a ambos lados del piso del habitáculo. Las piezas que los forman tienen diferentes espesores, en función de la misión que desempeñe cada una; así, los refuerzos y cierres de estribo poseen un elevado espesor para aumentar su resistencia. Otras piezas están fabricadas en aceros especiales, de forma que, con pequeños espesores, se pueda aumentar su resistencia, sin incrementar significativamente su peso.



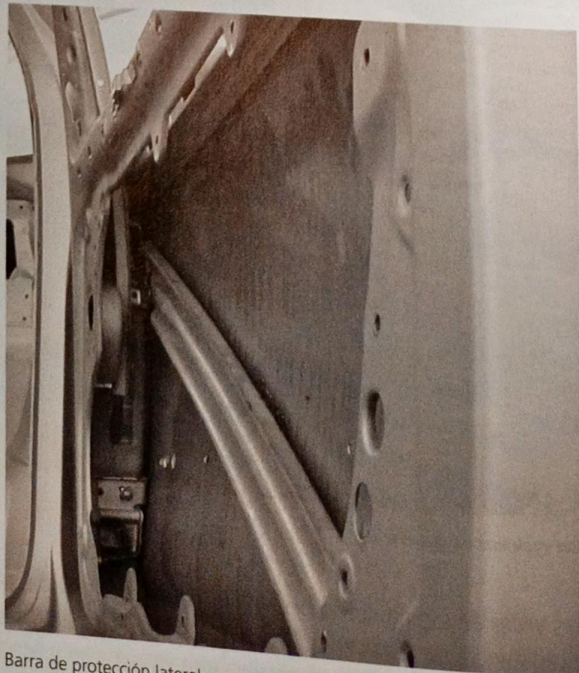
Sección del estribo bajo puertas

Los estribos se unen a los pilares en la parte delantera; en la parte trasera, se fijan a las aletas traseras. Son elementos fundamentales para la protección de los ocupantes, en caso de colisión lateral.

- **Puertas**

Los huecos de puerta, por su amplitud, son las zonas más débiles. Para reducir los daños, en el caso de colisión lateral, las puertas han de presentar un perfecto ajuste con los pilares, estribos y montantes de techo. Sus bisagras, resbalones y cerraduras deben estar reforzados.

Las puertas llevan barras de protección laterales interiores, que se pueden suministrar como piezas de recambio independiente o unidas al propio armazón de puerta; son fabricadas, generalmente, en acero o en aluminio.

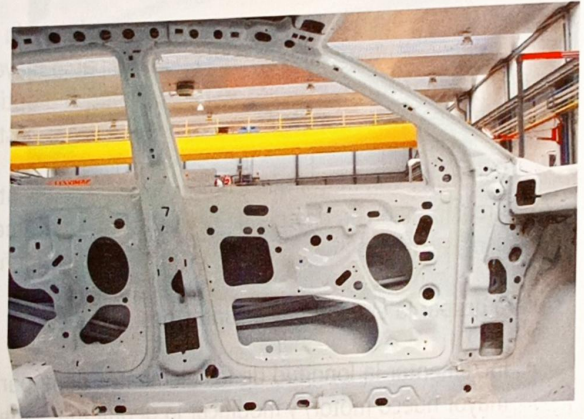


Barra de protección lateral

• Pilares

Los pilares están sujetos a multitud de cargas, tanto en sentido longitudinal como transversal al vehículo; por ello, la forma de construcción y los sistemas de unión están orientados a dotar al conjunto de una elevada resistencia.

Los pilares centrales y traseros también deben soportar las cargas que se producen, en caso de un impacto, sobre los anclajes de los cinturones de seguridad. Para ello, se dota a los pilares de refuerzos soldados, encargados de soportar estos esfuerzos y de distribuir la energía de la colisión a lo largo de toda la carrocería.



Pilares central y delantero

Debes saber



Los pilares adquieren una especial importancia en caso de vuelco, situación en la que se debe evitar, a toda costa, el riesgo de que disminuya el espacio de supervivencia.

• Techo

Si se establece una comparación entre el área de los techos de los vehículos modernos y el de los antiguos, se observa que ha ido disminuyendo de manera directamente proporcional a como han ido aumentando las superficies acristaladas, tanto en la parte delantera como en la trasera.



Vista interior del techo de una carrocería

El techo está formado por una chapa, de gran superficie y generalmente plana, a la cual, en el caso de techos solares, se deberán adaptar los elementos vidriados. Al tratarse de una estructura relativamente débil, se suele reforzar con traviesas y de cerchas centrales.

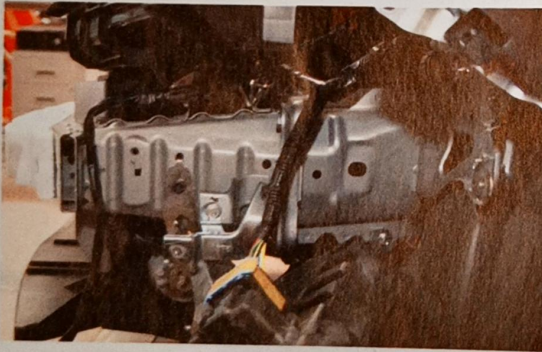
2.1.2. Parte frontal

La parte frontal de la carrocería se encuentra formada por los pases de rueda, las aletas delanteras, los largueros y el frente delantero. Está diseñada para disipar la mayor cantidad de energía que se produce durante un impacto; para ello, numerosos estudios se han orientados a optimizar y canalizar sus deformaciones, logrando distancias de deformación que, en algunos casos, pueden llegar hasta los 50 ó 60 mm.

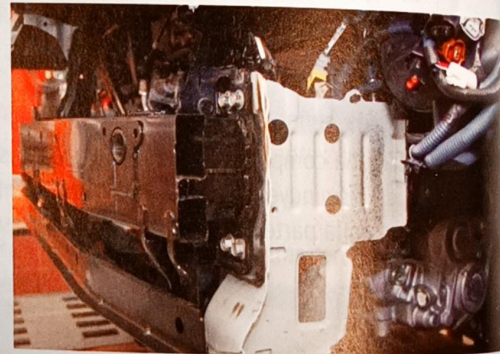
Los vehículos con mayor masa darán origen a una cantidad superior de energía de impacto, que deberá ser disipada y transformada en energía de deformación. Lógicamente, el dimensionamiento de estos vehículos no obedecerá a los mismos criterios que el de los vehículos más pequeños.

Para disipar la energía hay distintas posibilidades:

- Incrementar la longitud de los elementos de la parte frontal, manteniendo la rigidez (largueros más largos y mayor hueco motor) y modificar la geometría, variando así su resistencia.
- Emplear chapas más rígidas para activar las zonas de deformación del vehículo contra el que se ha impactado.
- Aumentar la capacidad de absorción con puntos fusibles.
- Anular zonas de resistencia en las uniones, siempre que no implique una reducción de la resistencia de las piezas.
- Combinar las opciones anteriores.



Zonas de deformación programada

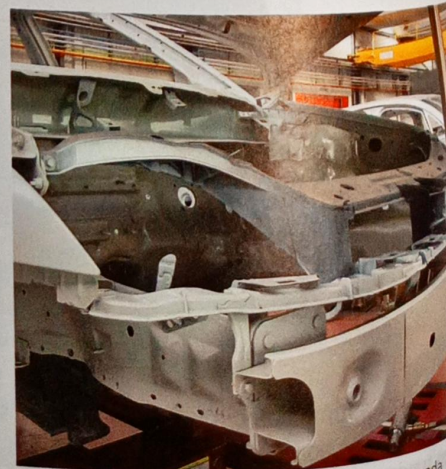


• Largueros delanteros

Son piezas fundamentales para la disipación de la energía producida en un impacto frontal. Suelen construirse en forma de «U», aunque también se pueden encontrar en forma de «C». En la mayoría de los casos, se completan con una tapa de cierre soldada, dando lugar a una sección hueca.

Los largueros se deforman de manera progresiva, variando su forma mediante puntos fusibles en determinadas zonas.

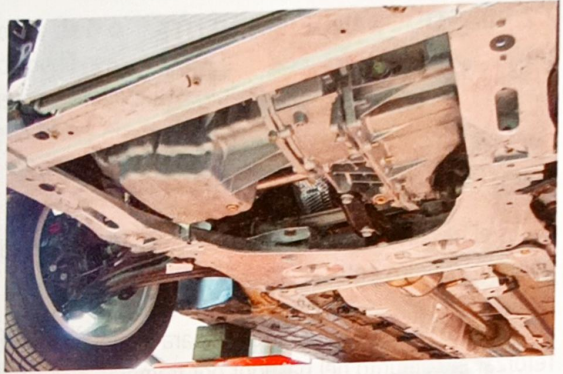
La unión de los largueros al piso del habitáculo ha de impedir la penetración de los largueros en el habitáculo de pasajeros a través de la chapa salpicadero. Por ello, en la transmisión de fuerzas deben participar, junto a los largueros, los pilares o marcos de luna.



Largueros delanteros y zonas de deformación programada

- **Subchasis / travesía delantera**

En determinados vehículos, la sujeción de los conjuntos mecánicos se efectúa a través de un subchasis o cuna motor; en otros, directamente a los largueros y a la travesía delantera. De cualquiera de las dos formas se refuerza la sección frontal del vehículo, llevándola a elevados niveles de rigidez y resistencia. Así mismo, en los golpes frontales no centrados, estos elementos tienen la función de redistribuir la energía hacia el lado que no recibió el impacto, contribuyendo así a una transmisión más efectiva.



Cuna motor

- **Pases de rueda**

Los alojamientos o pases de rueda están formados por la unión de una gran cantidad de chapas, dotadas de elementos fusibles para mejorar el comportamiento integral de la carrocería ante un impacto. Soportan las torretas de la suspensión, absorbiendo los esfuerzos producidos de forma directa, por lo que deben tener gran robustez,.

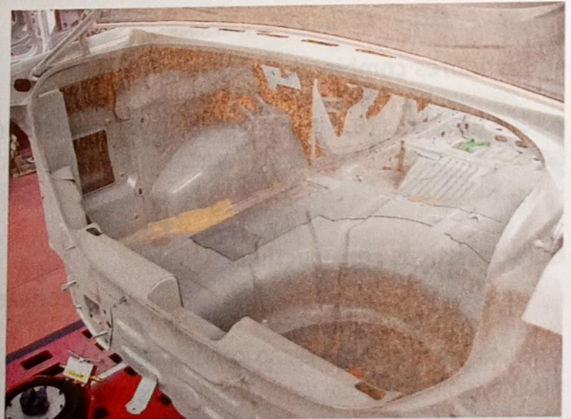
- **Aletas delanteras**

Las aletas delanteras son de acero, aluminio o materiales plásticos, reduciéndose, en este último caso, su deformación y los daños indirectos a otras piezas de la carrocería, como las puertas.

2.1.3. Parte posterior

La parte posterior de la carrocería comprende los elementos situados por detrás del pilar posterior y es más sencilla que la parte delantera.

La disipación de la energía en los casos de colisión trasera es similar a la que se produce en la parte delantera: la energía se transmite a lo largo de la estructura, a través de los largueros traseros, de los pilares y del marco de luna.



Piso del maletero

Recuerda



La parte posterior es menos comprometida que la delantera, desde el punto de vista de la seguridad, pues el piso del maletero contribuye muy eficazmente a distribuir los esfuerzos. Tiene zonas de deformación programada y secciones de distintos espesores, con el fin de predecir la respuesta del vehículo ante un impacto. Estadísticamente, las colisiones traseras son menos frecuentes.

2.2. BASTIDOR INDEPENDIENTE

Atendiendo a su geometría, los bastidores se pueden clasificar en distintas variantes:

- **Bastidor rectangular**

Es el bastidor más clásico y tiene una geometría rectilínea, en forma de escalera. Está formado por dos largueros paralelos, unidos entre sí por travesas.

Permite la fijación de soportes para el alojamiento de los órganos mecánicos y de la carrocería, así como reforzar el conjunto del bastidor por tramos.

Debes saber



El bastidor independiente es el más empleado en vehículos industriales.

- **Bastidor en X**

Bastidor reservado a vehículos especiales, tiene geometría en forma de reloj de arena. Es rectangular y está dotado de grandes largueros centrales en forma de X, cuya finalidad es aportar mayor rigidez al conjunto.

- **Bastidor en trapecio**

Es un bastidor de gran estabilidad. Su anchura disminuye en la parte frontal, trasera o en ambas. Esta configuración se debe a necesidades constructivas, como la fijación del motor, el ángulo de giro de las ruedas, etc.

- **Bastidores combinados**

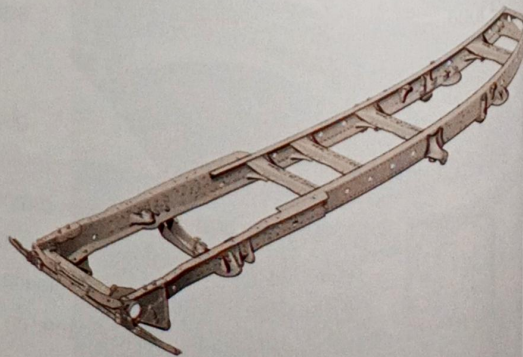
Son bastidores cuya geometría es una mezcla de las descritas anteriormente, explotando, de este modo, sus ventajas.

Características constructivas

La geometría, estructura y características de un bastidor independiente están condicionadas por el tipo de vehículos a que vayan destinados, existiendo una clara diferencia entre los bastidores de los vehículos industriales y los de los turismos todoterreno.

- **Bastidores de vehículos industriales**

En la concepción más clásica, este tipo de bastidor está formado por dos robustos largueros, paralelos y prácticamente rectos, que se unen entre sí por un número variable de travesaños.



Bastidor rectangular (en H) de un vehículo industrial

El perfil de los largueros es generalmente abierto, en forma de U o de doble T, obtenido mediante laminación en frío. Este tipo de perfil permite adaptarse a diferentes utilidades, sin necesidad de realizar modificaciones importantes. Bastaría, para ello, con aumentar el ancho y el espesor de las alas.

• Bastidores de vehículos todoterreno

En los modernos todoterreno ha desaparecido la concepción básica, ganando en funcionalidad y adaptándose a las exigencias particulares de este tipo de vehículos. En ellos, los largueros adoptan formas curvas, que permiten adaptar los distintos órganos mecánicos sin necesidad de aumentar la altura total del vehículo.

El perfil más utilizado para la construcción de los largueros es el cerrado (perfil tubular) de sección rectangular, formado generalmente por dos perfiles en U, enfrentados uno dentro del otro y soldados longitudinalmente. Se construyen, en la mayoría de los casos, mediante técnicas de embutición, partiendo de una plancha plana.



Bastidor de un Mercedes Clase G



Bastidor de un Land Rover

Dependiendo del fabricante y del modelo, los perfiles podrán ir soldados a lo largo de toda la junta o por tramos. Cuando sea necesario alargar o acortar los largueros, bien por características constructivas o por las dimensiones del bastidor, las uniones se realizarán mediante soldadura conjunta solapada, en la mayoría de los casos.

• Sistemas de unión entre los largueros y los travesaños

Para fabricar un bastidor, se parte de una serie de largueros y travesaños contruidos de forma independiente, que será preciso unir entre sí para obtener la estructura deseada.

El sistema de unión ha de reunir unas características especiales, que permitan responder con seguridad a las sollicitaciones y esfuerzos a los que va a estar sometido el bastidor.

Recuerda



En líneas generales, existen tres **sistemas de unión**: ensamblaje mediante soldadura, ensamblaje mediante remachado y ensamblaje mediante tornillos.

— Ensamblaje mediante soldadura

La soldadura es uno de los principales sistemas de unión empleados en la fabricación de bastidores; su uso está prácticamente generalizado en los vehículos todoterreno. Se emplean, principalmente, equipos de soldadura de hilo continuo en atmósfera protegida (MIG/MAG). Los materiales utilizados para este tipo de construcción tienen buena soldabilidad, término que hace referencia al comportamiento del metal frente a la soldadura y puede definirse como la aptitud de los metales a ser unidos por fusión, consiguiéndose la continuidad metálica en la unión.

En ocasiones, se incorporan refuerzos en forma de escuadra en algunas uniones entre largueros y traviesas, consiguiéndose gran rigidez.

— Ensamblaje mediante remachado

Los chasis remachados presentan una gran rigidez frente a las deformaciones medias en rotación, que son las más habituales en bastidores de gran tamaño, comportándose, en este caso, mejor que las soldaduras. En construcción, el proceso de remachado es más prolongado y laborioso que el de soldadura. En bastidores de vehículos todoterreno no suele emplearse este sistema de unión, quedando su uso limitado, en la mayoría de los casos, a vehículos industriales.

— Ensamblaje mediante tornillos

Este sistema de ensamblaje tiene gran aceptación en Estados Unidos; en Europa, se emplea únicamente en vehículos especiales.

En vehículos industriales suele utilizarse como sustituto del remachado en la unión de aquellas piezas cuya accesibilidad no permita el empleo de la máquina de remachado. También se usa para la fijación de elementos auxiliares, como soportes de la suspensión, gancho de remolque, plataforma de enganche para semirremolque o quinta rueda, por ejemplo.

En vehículos todoterreno existen determinados tipos de chasis que disponen de traviesas atornilladas, circunstancia que facilita el desmontaje y montaje de conjuntos mecánicos.

Cuando se procede al desmontaje o sustitución de una traviesa de este tipo hay que aplicar un par de apriete determinado, que garantice la fiabilidad de la unión.



Traviesas remachadas y atornilladas al larguero

2.2.1. Vehículos todoterreno

Las principales particularidades en la construcción de todoterreno se centran en los aspectos relacionados con la mecánica y la carrocería. En primer lugar, se potencia la capacidad de tracción del grupo propulsor y su adaptación a las condiciones del terreno. Todo ello requiere, a su vez, una suspensión adecuada a la morfología del terreno por el que se va a circular.



Conducción todoterreno

Así mismo, se precisa una carrocería cuya estructura sea capaz de resistir los grandes estados de carga que originan los firmes irregulares y de soportar los pesados componentes mecánicos necesarios que proporcionan la mencionada tracción.

Para poder superar aquellos obstáculos con los que se encuentre, se acentúan parte de las cotas exteriores, especialmente las relacionadas con la altura de la carrocería y de los componentes mecánicos.



Las cotas exteriores están más marcadas

Mecánica

Las principales particularidades mecánicas de este tipo de vehículos radican en la transmisión y en la suspensión.

Sistema de transmisión

La transmisión tendrá que proporcionar unas prestaciones similares a las de un turismo cuando circule por carretera, pero, fuera de ella, los desniveles o dificultades del terreno requerirán un gran aprovechamiento del par proporcionado por el motor. Por este motivo, resultan necesarios unos dispositivos que proporcionen variaciones en la velocidad de giro procedente del motor y capaces de lograr altas desmultiplicaciones.

Los órganos que componen esta transmisión son los clásicos de todo automóvil: embrague, cambio de velocidades y diferenciales. Pero, en el caso de los todoterreno, se dispone, además, de un elemento denominado caja de transferencia. Este elemento es el encargado de distribuir el par del motor a los ejes delantero y trasero y está compuesto por unos engranajes que forman una caja reductora, que efectúa unas desmultiplicaciones más elevadas del par.

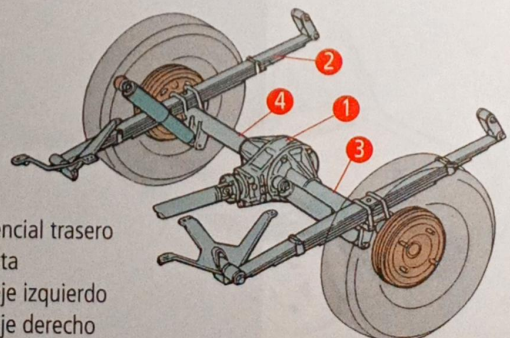
Los diferenciales de ambos ejes disponen de un mecanismo capaz de bloquear su funcionamiento en firmes muy deslizantes, de modo que el par proporcionado por el motor sea transmitido por igual a ambas ruedas, aunque una de ellas haya perdido adherencia. El bloqueo del diferencial puede ser de accionamiento manual o automático.

Sistema de suspensión

Los tipos de suspensión adoptados, generalmente, en un vehículo todoterreno son los siguientes:

- **Suspensión tradicional, combinando ballestas, muelles y barras de torsión**

Las ballestas fueron el sistema de suspensión original de los primeros todoterreno, tanto en el eje delantero como en el trasero, debido a su dureza y a la posibilidad de soportar grandes cargas. En la actualidad, este sistema ha sido sustituido por otros, dado lo incómodo que resulta para los ocupantes del vehículo.



1. Diferencial trasero
2. Ballesta
3. Semieje izquierdo
4. Semieje derecho

Suspensión por ballestas

Los muelles se colocan entre el eje de la rueda y el bastidor y su desplazamiento es controlado por amortiguadores hidráulicos. Esta suspensión permite tener todas las ruedas independientes.

Las barras de torsión se fijan al chasis en su extremo posterior, mientras que, por el anterior, se unen al brazo oscilante correspondiente. En esta disposición, las barras de torsión ocupan una posición longitudinal al vehículo.

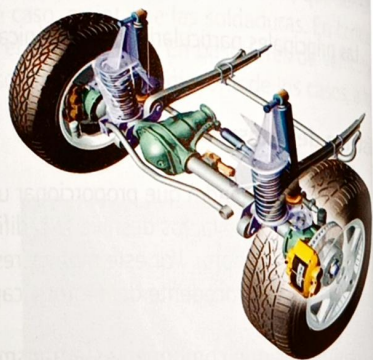
Lo más habitual es que un vehículo todoterreno incorpore suspensiones mixtas.

• **Suspensión neumática**

Los muelles tradicionales son sustituidos por colchones neumáticos o fuelles. Su funcionamiento se basa en un compresor, impulsado por un motor eléctrico, que genera el aire comprimido. Actúa en combinación con el regulador de nivel de altura, controlado electrónicamente.

La suspensión neumática ofrece dos ventajas: el nivel del vehículo se mantiene casi invariable, independientemente de la carga, y el confort de conducción es excelente, gracias a los elementos neumáticos.

Existen dos configuraciones básicas en vehículos que montan fuelles de suspensión neumática, ya que puede que la monten en un eje únicamente (2 fuelles), o que se trate de una suspensión neumática integral en ambos ejes, para lo que se montan cuatro fuelles neumáticos.

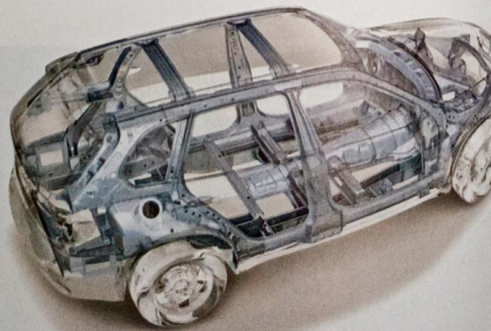
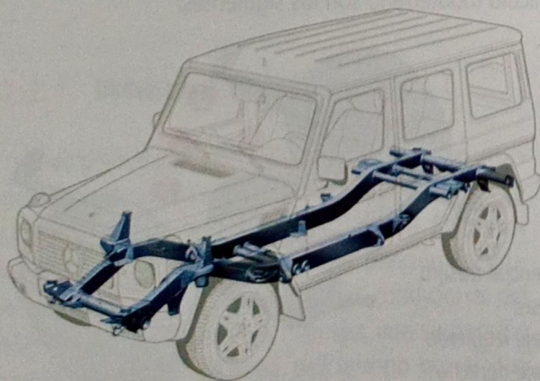


Suspensión trasera de un Mercedes Clase G, con muelles neumáticos y amortiguadores

Carrocería

El diseño de la estructura de la carrocería en un vehículo todoterreno puede estar basado en los conceptos de carrocería autoportante o de bastidor independiente

En efecto, y aunque no es el tipo de construcción más extendido en los vehículos todoterreno, un grupo importante dispone de **carrocería autoportante**, basada en el mismo concepto utilizado para turismos, aunque con pases de gran espesor en largueros y piso, y reforzada la carrocería con traviesas y refuerzos de aceros de alta resistencia.



Comparativa entre un chasis independiente y otro autoportante

Gracias a este tipo de construcción se logra cierto equilibrio entre la resistencia estructural y el peso, con el fin de mejorar las prestaciones del vehículo en carretera, pese a que se merman ligeramente sus aptitudes como todoterreno.

Debes saber



La carrocería con bastidor independiente se adopta en la gran mayoría de los vehículos todoterreno, debido a la gran rigidez y resistencia que ofrece, a pesar del aumento de peso y de su coste de producción.

Esta construcción está formada, principalmente, por un bastidor, sobre el que se encuentran situados los órganos mecánicos, añadiéndose a dicho conjunto o chasis, propiamente dicho, la carrocería con todos sus accesorios.

La carrocería, en este tipo de construcción, sirve de armazón al vehículo, proporcionando dos compartimentos separados, uno destinado al alojamiento del grupo propulsor y el otro para los pasajeros. La carrocería está formada por chapas unidas entre sí, principalmente mediante técnicas de soldadura.

La carrocería tiene, a su vez, una determinada misión estructural, al incrementar la resistencia a la torsión del bastidor. Así mismo, contribuye, en gran medida, a minimizar los daños que puedan sufrir los ocupantes en caso de choque, mediante el diseño de un habitáculo rígido y la creación de zonas de deformación en las secciones extremas.

La fijación de la carrocería al bastidor es de tipo amovible, realizándose por medio de uniones atornilladas, a través de *silentblocks*. Estos elementos proporcionan uniones elásticas, que evitan la transmisión de deformaciones y vibraciones entre los elementos que componen la unión; como consecuencia, la carrocería sufrirá menores esfuerzos al circular sobre superficies todoterreno.

El **bastidor** es el elemento estructural por excelencia en este tipo de construcción. Es el encargado de soportar los esfuerzos estáticos y dinámicos a los que se ve sometido el vehículo en una conducción normal o en condiciones de todoterreno. En su diseño, se tiene en cuenta el concepto de seguridad pasiva, para reducir el riesgo de los ocupantes, en caso de colisión.

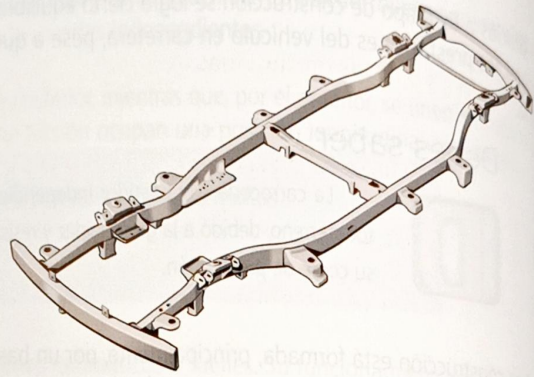


Unión de la carrocería mediante *silentblocks*



Conducción todoterreno

El bastidor está formado por dos largueros y una serie de traviesas que lo unen, ensambladas mediante soldadura. Este conjunto se completa con los soportes de la carrocería y de los componentes mecánicos, unidos asimismo mediante soldadura. Además, dispone de travesaños atornillados para el apoyo del motor y de la caja de transferencia. Para la reparación del bastidor, algunos fabricantes comercializan parte de estos elementos como piezas de recambio.



Bastidor de un todoterreno de Mercedes

Del buen estado del bastidor dependen aspectos tan importantes como la geometría de la dirección. Al ser un elemento estructural, es susceptible de sufrir amplias deformaciones en caso de colisión. Si estas deformaciones alcanzan un grado elevado, resultará técnicamente inviable su reparación mediante un proceso de estiraje, se hará necesaria su sustitución.

2.2.2. Vehículos industriales

Los *vehículos industriales* forman un conjunto muy heterogéneo, en el que se incluyen tanto los destinados al transporte de mercancías como de personas. La enorme disparidad existente en cuanto a pesos y dimensiones hace necesaria su clasificación y ordenación.



Cabeza tractora

A continuación, se analizan los tipos y características de los vehículos industriales, desde el más ligero del turismo hasta los grandes camiones articulados, mostrando sus elementos constructivos en cabina, mecánica carrozado. También se hará referencia a los vehículos no motrices destinados a ser arrastrados, como los remolques o semirremolques.