



La jaula que nos protege

La carrocería, nuestro ángel de la guarda

LA CARROCERÍA, ESA PARTE QUE NO VEMOS Y A LA QUE NO PRESTAMOS ATENCIÓN, PUEDE **SALVARNOS LA VIDA** EN CASO DE ACCIDENTE. CUANDO SE PRODUCE UN IMPACTO, LA CARROCERÍA ESTÁ DISEÑADA PARA **ABSORBER LA MAYOR CANTIDAD DE ENERGÍA** POSIBLE Y LO HACE DEFORMÁNDOSE, EXCEPTO EL HABITÁCULO DE SEGURIDAD, MÁS REFORZADO, QUE ACTÚA COMO “LA JAULA QUE NOS PROTEGE”



Por **Juan Salvador Montes Hernández**

La carrocería autoportante es un producto de alta tecnología. Está diseñada y fabricada de tal forma que tiene que cumplir una serie de requisitos muy exigentes y que se contraponen entre ellos; es decir, debe ser muy resistente, pero, a la vez, muy ligera; muy rígida, pero, a la vez, deformable... Actualmente esto es posible con un diseño muy estudiado y la combinación de diferentes tipos de aceros avanzados, denominados de *Alto Límite Elástico (ALE)*, que, colocados estratégicamente en las diferentes zonas de la carrocería, hacen que tenga un comportamiento muy seguro en caso de impacto.

¿Cómo se comporta la carrocería ante un impacto?

El comportamiento de la carrocería ante un impacto depende del diseño de su estructura y de los materiales empleados en su fabricación. Los criterios que actualmente tienen más peso en el diseño de la carrocería son la seguridad de los ocupantes y la reducción de peso, manteniendo la rigidez de la estructura. En este sentido, la carrocería se divide en tres partes:

- Sección central o habitáculo de seguridad
- Sección delantera
- Sección trasera

La sección central, que comúnmente denominamos “habitáculo de pasajeros”,

► Secciones de la carrocería



Sección delantera

Habitáculo de seguridad

Sección trasera



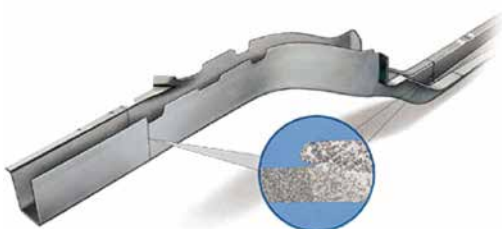


► Aceros de alto límite elástico, en color; en gris, aceros convencionales

en la carrocería moderna, ha pasado a denominarse “habitáculo o jaula de seguridad”, debido a la especial importancia que este criterio tiene actualmente en su diseño; estaríamos, por lo tanto, ante la parte más reforzada de la carrocería. Las secciones delantera y trasera, que, en principio, se conciben como partes de la carrocería encargadas de soportar los conjuntos mecánicos, han cobrado una especial importancia como zonas de deformación programada. Para que la carrocería tenga un comportamiento óptimo ante un impacto, debe disponer de una parte indeformable, que proteja a los ocupantes, y de una parte deformable, que absorba la energía. Tanto la sección delantera como la sección trasera se fabrican como elementos de deformación programada.

En la carrocería actual se emplean diferentes tipos de acero ALE, en función de la resistencia requerida. Recordamos que el límite elástico es la tensión máxima que puede soportar un material sin sufrir deformaciones permanentes. Existen aceros con un límite elástico desde 160 hasta más de 1.000 megapascales. Los aceros más resistentes se encuentran en el “habitáculo de seguridad”, la parte central de la carrocería.

► Estampación a medida



¿Qué son las zonas de deformación programada?

Son zonas de la carrocería que se deforman progresivamente, absorbiendo la energía de la colisión. Los ejemplos más claros son los largueros delanteros y traseros. Se consiguen mediante la combinación de distintas soluciones:

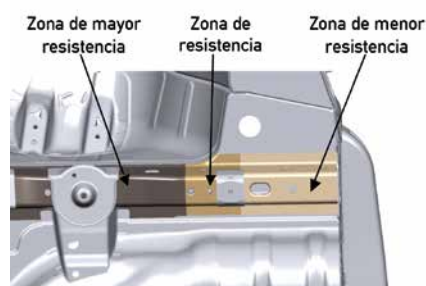
- **Empleando progresivamente aceros de distintas resistencias.**
- **Dotando a la pieza de una geometría determinada.** No se comporta igual una pieza completamente recta que una con formas curvas.
- **Creando puntos fusibles.** Muecas, relieves, taladros o perforaciones, etc. Se trata de debilitar o de reforzar una determinada zona o punto de la pieza para que, ante un impacto, se funda y se deforme por ese punto.
- **Disminuyendo progresivamente el espesor de la pieza.** También denominado *estampación a medida*, consigue un efecto progresivo de deformación.
- **Tratamiento térmico localizado.** Se somete a una parte de la pieza a un tratamiento térmico que aumenta su resistencia, quedando el resto con una resistencia menor.

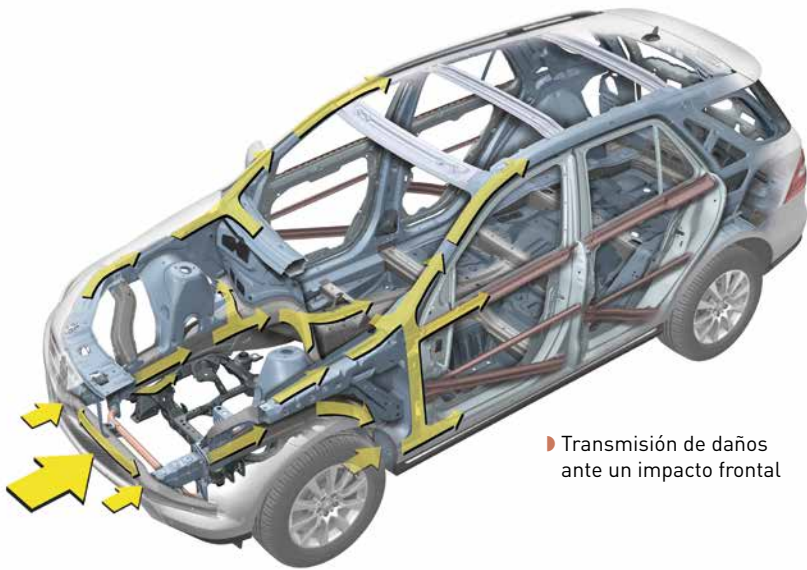


EL COMPORTAMIENTO DE LA CARROCERÍA ANTE UN IMPACTO DEPENDE DEL DISEÑO, DE LA ESTRUCTURA Y DE LOS MATERIALES



► Zona de deformación programada





► Transmisión de daños ante un impacto frontal



CUANDO LA DIRECCIÓN DEL IMPACTO SE DESVÍA DEL EJE LONGITUDINAL DEL VEHÍCULO, LAS ZONAS DE DEFORMACIÓN PIERDEN EFECTIVIDAD



Fuerzas que intervienen en una colisión

Cuando el vehículo recibe un impacto, la carrocería se deforma, al verse sometida a una serie de fuerzas involucradas en una colisión. Pueden ser:

- **Fuerza externa:** Ejercida por el vehículo u objeto contra el que colisiona. Éste se opone a la fuerza del vehículo en movimiento, provocando la deformación por impacto directo.
- **Fuerza interna:** Generada por la propia inercia del vehículo, provoca las deformaciones internas por transmisión de daños.

Así mismo, los daños que nos encontramos en la carrocería también son de dos tipos:

- **Daños directos:** Deformaciones, marcas, restos, abrasiones, etc., producidos en la zona del impacto por el contacto directo contra el otro vehículo u objeto.
- **Daños indirectos:** Ocasionados por la transmisión de daños a través de las piezas o conjuntos. Encontramos arrugas

y deformaciones en zonas que están fuera del área del impacto.

Cuando un elemento de deformación programada llega a su límite de absorción pasa a comportarse como un elemento rígido, transmitiendo la deformación al elemento siguiente.

¿Cómo se produce la transmisión de daños en la carrocería?

El diseño estructural de la carrocería es el responsable de la mayor parte de las desviaciones verticales, hacia arriba y hacia abajo. Esto se produce cuando la dirección del impacto coincide con el eje longitudinal del vehículo; en estos casos, los elementos de deformación programada actúan al 100% de eficacia.

A medida que la dirección del impacto se desvía del eje longitudinal del vehículo, las zonas de deformación programada pierden efectividad y se producen deformaciones transversales. En el caso del larguero delantero, si la fuerza le alcanza lateralmente, ya no trabajaría a compresión, sino a flexión, perdiendo capacidad de absorción de energía. En este caso, parte de la energía se disiparía en la rotación del vehículo, ya que su trayectoria se aleja del centro de gravedad.

El diseño ideal de una hipotética carrocería de seguridad sería **una esfera** con el núcleo muy reforzado como habitáculo de seguridad y múltiples largueros, en todas direcciones, como elementos de absorción de energía. De esta forma, fuera cual fuere la dirección de impacto, el comportamiento de la carrocería sería el mismo.

Si la dirección del impacto pasa a través del centro de gravedad del vehículo no se produce giro y toda la energía será absorbida por la carrocería.

CRASH TEST EN CESVIMAP

En CESVIMAP investigamos también en la evolución de la carrocería desde el punto de vista de la reparación:





► Golf VI 2008



► Golf VII 2013

En el modelo de 2013, solamente un 8 % de la estructura es de acero convencional



► Golf IV 1998



► Golf VI 2008

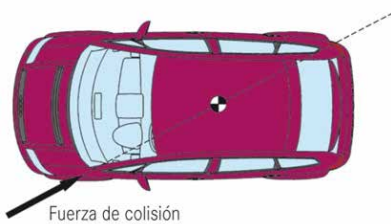


► Golf VII 2013

► Secuencia de las pruebas de impacto Euro NCAP. Comportamiento del Volkswagen Golf en las tres últimas evoluciones de su carrocería.

Si la dirección del impacto no atraviesa por el centro de gravedad del vehículo, parte de la energía se absorberá en el giro y los daños en la carrocería serán menores. Cuanto más alejado esté del centro de gravedad, mayor giro y menores daños.

► Momento de giro



NO GIRA



GIRA

Evolución de la carrocería

En los últimos años, los fabricantes de vehículos han apostado por la evolución de la carrocería, enfocada a la seguridad de los ocupantes y a la reducción del peso; en este último caso, obligados por las restrictivas normas antipolución. En este ejemplo podemos observar la evolución del diseño estructural de la carrocería en dos versiones de un mismo modelo. En los últimos años, todos los fabricantes están evolucionando hacia carrocerías más seguras, con el objetivo de que esas "jaulas de acero" nos protejan mejor en caso de impacto ■

LOS LARGUEROS
DELANTEROS
Y TRASEROS
SE DEFORMAN
PROGRESIVAMENTE,
ABSORBIENDO LA
ENERGÍA DE LA
COLISIÓN

PARA SABER MÁS

✉ Área de Carrocería.
carroceria@cesvimap.com

📖 Reparación de carrocerías de automóviles.
CESVIMAP, 2009.

📁 Ceviteca, biblioteca multimedia
de CESVIMAP. www.cesvimap.com

🌐 www.revistacesvimap.com

🐦 @revistacesvimap