

## Carrocería y pintura

El origen del automóvil se produce hace más de dos siglos de la mano del francés Nicholas Cugnot. Desde su aparición hasta nuestros días la evolución del automóvil ha sido vertiginosa, surgiendo no pocas dificultades que han sido superadas de forma satisfactoria. En esta evolución han participado personajes ya legendarios como Gottlieb Daimler, los hermanos Renault, Henry Ford, Adam Opel, Henry Royce, Charles Rolls, Armand Peugeot, entre otros muchos.

La evolución del automóvil se ha producido a todos los niveles, motores, suspensiones, dispositivos de iluminación, carrocerías,... La evolución de estas últimas, tal y como las conocemos hoy, son sin duda la culminación de un largo proceso que comenzó con la adaptación de las carrozas de tracción animal a la tracción de vapor de agua, y de éstas a la adaptación para los motores de combustión interna, con todas las implicaciones de cambio de estructura que ello llevaba consigo.



**E**l concepto que ha definido una carrocería se sigue manteniendo, aun con el paso de los años, como una caja destinada al transporte cómodo y seguro de los ocupantes. Donde realmente se ha producido la variación ha sido en su configuración, proceso de fabricación y materiales utilizados.

En los primeros años las carrocerías se construían siguiendo las técnicas utilizadas para la construcción de carrozas. Se conservaba el esquema de un chasis base o largueros sobre los que apoyar luego la carrocería y los elementos mecánicos.

A principios del siglo XX las carrocerías más extendidas presentaban paneles prensados de acero fijados al bastidor de madera. Con el paso de los años las carrocerías fueron evolucionando, y la madera se empezó de dejar de utilizar poco a poco, ya que era difícil de trabajar y se debía de disponer de maquinaria más compleja para poder dar forma a las piezas. Esto llevó a que se desarrollaran nuevas técnicas de metalistería.

El primer avance importante experimentado por las carrocerías fue la sustitución de los largueros de madera, que formaban el chasis primitivo, por largue-

ros de chapa de acero que admitían mucho mejor las crecientes solicitudes de potencia de los motores. La carrocería constaba de costillares de madera revestidos con placas también de madera y que en algunos casos se forraban parcialmente con chapas de acero. Estos revestimientos fueron aumentando con el tiempo, evitándose en principio las formas redonde-





# El acero en las carrocerías de automóviles

Diego García Lázaro

adas, ya que no estaba desarrollada la técnica de la embutición y las chapas eran deformadas a mano.

Con el paso de los años se fue conociendo y desarrollando con más profundidad la técnica de embutición, la utilización de bobinas de chapa que se pudieran embutir en presas de estampación se fue ampliando, produciéndose avances espectaculares.

Así pues, a partir de los años 30 las grandes compañías de construcción de vehículos a motor adoptan el uso de la chapa de acero para la construcción total del vehículo, iniciando su producción de forma masiva. Debido por tanto al propio incremento de la producción como a la demanda del mercado se mejora tanto el confort de los pasajeros como las características de conducción de los vehículos.

A partir de este momento el acero se convierte en el material más empleado en la fabricación de carrocerías ya que ofrece muchas ventajas sobre otros materiales:

- Abunda en la naturaleza, siendo fácil y barata su explotación.
- El procedimiento de fabricación es relativamente fácil y económico.

- Tiene un amplio rango de propiedades mecánicas, variables según el proceso de fabricación, adecuándose así al uso específico que se le va a dar.
- Gracias a su plasticidad permite obtener piezas de formas geométricas complicadas.
- Las técnicas aplicadas en la reparación de piezas de acero son sencillas y eficientes.
- Es fácil reciclarlo una vez finalizado su uso.

Como consecuencia del amplio número de tipos de aceros que se utilizan en la fabricación de carrocerías de automóviles es necesario clasificarlos en grupos. El criterio para su clasificación puede ser en función de su límite elástico, límite de rotura, valores mecánicos o incluso alargamiento.

En la mayoría de los casos el criterio que se ha elegido para clasificarlos ha sido en función de su límite elástico, obteniendo los siguientes grupos:

- Aceros Convencionales.
- Aceros de Alta Resistencia.
- Aceros de Muy Alta Resistencia.
- Aceros de Ultra Alta Resistencia.

## Carrocería y pintura El acero en las carrocerías de automóviles

Tipo de Acero	Rango Límite Elástico Re (Mpa)	Acero	Proceso de Obtención	Rango Límite Elástico Re (Mpa)
Aceros Convencionales para Estampación	< 220			
Aceros Alta Resistencia	>220..<450	Bake Hardening	Bake Hardening	160...300
		Microaleado	Afino de grano y precipitación	>340
		Refosforado	Solución Sólida	>220
Aceros de Muy Alta Resistencia	>450..<800	Dual Phase (DP)	Fases Duras	500...600
		Platicidad Inducida por Transformación (TRIP)	Fases Duras	600...800
		Fase Compleja (CP)	Fases Duras	800...1000
Aceros de Ultra Alta Resistencia	>800	Martensíticos (MS)	Fases Duras	1000...1250
		Aceros al Boro (BOR)	Fases Duras	>1250

A continuación comentaremos los aspectos más relevantes de los aceros mencionados anteriormente:

### Aceros convencionales

El acero convencional es un acero dulce no aleado, laminado en frío y con un bajo contenido en carbono. Este reducido contenido en carbono le proporciona unas buenas características para el trabajo de deformación en prensas, pero por el contrario su límite elástico es demasiado bajo, por lo que se necesitan mayores espesores para soportar los esfuerzos a los que se someten las distintas piezas. Su bajo límite elástico lo convierte en un material para usar en piezas con baja responsabilidad estructural, como son las piezas de panelería exterior.

### Aceros de alta resistencia

Estos aceros se clasifican en tres tipos en función del mecanismo de endurecimiento que se usa para aumentar su resistencia:

**Aceros Bake-Hardening:** Estos aceros han sido elaborados y tratados, para conseguir un aumento significativo del límite elástico durante un tratamiento térmico a baja temperatura, tal como una cocción, de pintura.

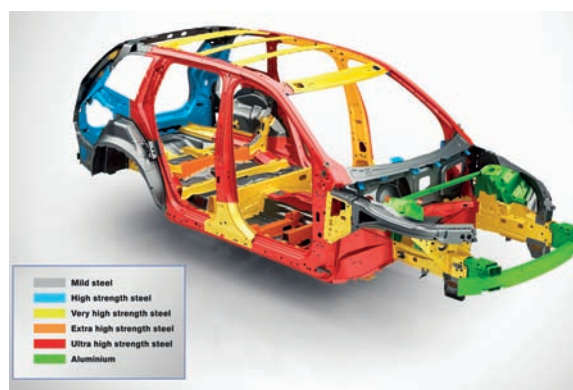
Su uso más extendido es en piezas de panelería exterior.

**Aceros Microaleados:** Los Aceros Microaleados se obtienen mediante la reducción del tamaño de grano y precipitación del mismo, y en algunos casos, de forma selectiva se añaden otros elementos de aleación como titanio, niobio o cromo, que confieren propiedades de dureza. Este tipo de aceros se caracterizan por una buena resistencia a la fatiga, una buena resistencia al choque y una buena capacidad de deformación en frío.

Estos aceros se destinan sobre todo para piezas interiores de la estructura que requieren una elevada resistencia a la fatiga, como por ejemplo los refuerzos

de la suspensión, o refuerzos interiores. También se pueden encontrar en largueros y travesaños.

**Aceros Refosforados o Aceros Aleados al Fósforo:** Son aceros con una matriz ferrítica, que contienen elementos de endurecimiento en la solución sólida, tales como fósforo, cuya presencia puede ser de hasta un 0.12 %. Estos aceros se caracterizan por ofrecer altos niveles de resistencia, conservando al mismo tiempo una buena aptitud para la conformación por estampación.



Las piezas fabricadas con esta clase de acero se destinan a usos múltiples, como piezas de estructuras o refuerzos que están sometidas a fatiga, o piezas que deben intervenir en las colisiones como son largueros, travesaños o refuerzos de pilares.

### Aceros de muy alta resistencia

Los aceros de muy alta resistencia o también llamados multifásicos obtienen la resistencia mediante la coexistencia en la microestructura final de "fases duras" al lado de "fases blandas", es decir, se parte de un acero inicial que se somete a un proceso específico, por lo general es un tratamiento térmico (temple, revenido, normalizado...), que lo transforma en otro. En esta categoría se incluyen los siguientes aceros:

**Aceros de Fase Doble (DP):** Este tipo de aceros presentan una buena aptitud para la distribución de las deformaciones, un excelente comportamiento a la fatiga y una alta resistencia mecánica lo que genera una buena capacidad de absorción de energía, y por lo tanto predispone a utilizarlos en piezas de estructura y refuerzo (estribo, montante A, correderas de asientos,...). Su fuerte consolidación combinada con un efecto "Bake Hardening" muy marcado les permite ofrecer buenas prestaciones para aligerar piezas.

## Carrocería y pintura El acero en las carrocerías de automóviles



**Aceros de Plasticidad Inducida (TRIP):** La capacidad de consolidación de estos aceros es importante, lo que favorece la distribución de las deformaciones, y por lo tanto, le asegura una buena estampación, así como ciertas características sobre piezas, en particular el límite elástico, que son mucho más altas que sobre el metal plano. Este gran potencial de consolidación, y una alta resistencia mecánica generan una buena capacidad de absorción de energía, lo que predispone el uso de este tipo de aceros para piezas de estructura y refuerzo. A su vez, esta gama de aceros son sometidos a un importante efecto BH ("Bake Hardening") que les proporciona una mayor resistencia, y por lo tanto permite aligerar las piezas y aumentar su capacidad de absorción.

**Aceros de Fase Compleja (CP):** Los Aceros de Fase Compleja se diferencian del resto por un bajo porcentaje en carbono, inferior al 0,2 %. Su estructura esta basada en la ferrita, en la cual también se encuentra austenita y bainita. Los aceros CP incorporan además, elementos de aleación ya convencionales (manganeso, silicio, cromo, molibdeno, boro) y microaleantes para afinamiento de grano (niobio y titanio), que les confieren una estructura de grano muy fina. Este tipo de aceros se caracterizan por una elevada absorción de energía acompañada de una alta resistencia a la deformación, lo que les lleva a ser utilizados en la fabricación de piezas que tiene como misión evitar la intrusión de elementos en la zona de pasajeros, así como en los habitáculos motor y maletero.

### Aceros de ultra alta resistencia

Este tipo de aceros se caracterizan por su alta rigidez, la absorción de grandes energías y su alta capacidad para no deformarse. Los usos más comunes son aquellos en los que se requiere una elevada capacidad de absorber energía sin que se deforme la pieza, un ejemplo sería el refuerzo del pilar B.

**Aceros Martesíticos:** Los Aceros Martesíticos presentan una microestructura compuesta básicamente de martensita, obtenida al transformarse la austenita en el tratamiento de recocido. El resultado son aceros que alcanzan límites elásticos de hasta 1400 MPa.

**Aceros al Boro:** Son aceros que presentan un alto grado de dureza como resultado del tratamiento térmico al que son sometidos, así como de la adición de elementos aleantes tales como manganeso (1,1 a 1,4 %), cromo y boro (0,005%). Gran parte de la dureza que poseen estos aceros es proporcionada por la estructura martensítica que se obtiene de aplicar el tratamiento térmico.

Por su alto límite elástico y su reducido alargamiento (entorno a un 8%), estos aceros se adaptan sobre todo a piezas estructurales del automóvil, en particular las piezas conferidas para dar un alto grado de seguridad, debido a su alta resistencia a los choques y a la fatiga. La mayoría de las aplicaciones actuales están centradas en piezas anti-intrusión (habitáculo o motor), por ejemplo, refuerzos de pilar B y barras de antiempotramiento de puertas.



Como el resto de elementos que conforman los vehículos, los aceros usados en la fabricación de carrocerías de automóviles han sufrido y seguirán sufriendo una constante evolución. Este desarrollo ha sido propiciado por la presión ejercida sobre los fabricantes de automóviles por mejorar de forma continua la seguridad y reducir los niveles de consumo, afectando de forma considerable al diseño del vehículo, así como al tipo de material utilizado para su fabricación. Lograr estas metas conlleva diseñar modelos innovadores, así como la utilización de materiales de alta tecnología y procesos de manufactura avanzados. ©