



Capítulo 15

Carrocería y pintura

Carrocería del automóvil

Actualmente la carrocería de un automóvil es algo muy distinto a un simple armazón metálico, destinado a alojar los conjuntos mecánicos y servir de habitáculo para los pasajeros. Es un producto de alta tecnología dentro de una industria de vanguardia, como es la del automóvil. Su concepción y diseño depende de personal altamente cualificado, que emplea para llevar a cabo su trabajo sofisticados sistemas informáticos.

El resultado de esta simbiosis, de medios humanos y técnicos, no es solamente encontrar el punto de equilibrio entre deformabilidad y rigidez, de modo que el vehículo pueda adaptarse a todo tipo de situaciones, sino también lograr otros objetivos, como ergonomía, habitabilidad, accesibilidad y confortabilidad. En definitiva, se trata de una concepción integral del automóvil, que favorece la conducción, manteniendo la mejor disposición para afrontar cualquier situación inesperada. No se pretende que el usuario de un vehículo pueda dominar las situaciones de emergencia, sino más bien prevenirlas.

La industria del automóvil está en constante evolución, ello se pone de manifiesto especialmente en el continuo desarrollo de las propias carrocerías. Esta evolución no queda limitada a cuestiones de estética y diseño, sino que también afecta a conceptos como seguridad, rigidez, ligereza y reciclabilidad, entre otros.



Carrocería autoportante

Es la concepción adoptada por todos los turismos actuales: KA, Focus, Mondeo, Cougar, etc. Está formada por un elevado número de piezas unidas entre sí, generalmente mediante técnicas de soldadura, que dan lugar a una estructura rígida, estable y ligera, capaz de soportar todas las condiciones de carga, tanto estáticas como dinámicas, a las que se ve sometido un vehículo.



Las modernas carrocerías son estructuras de alta tecnología

Carrocería con chasis independiente

Es el primer sistema que se comenzó a aplicar en la industria del automóvil, y que, en la actualidad, incorporan los vehículos industriales y todoterreno. Se caracteriza por disponer de dos elementos claramente diferenciados: el bastidor o elemento estructural por naturaleza y la carrocería propiamente dicha.

El bastidor sirve de soporte a todos los órganos mecánicos y, en su conjunto, se denomina chasis. Este chasis puede circular sin la carrocería, en la mayoría de los casos. El bastidor soporta todos los esfuerzos estáticos y dinámicos. La carrocería constituye un elemento independiente, que se monta en el chasis mediante sistemas mecánicos y a través de juntas elásticas.

Un mismo chasis puede adaptarse a distintas carrocerías, es decir, acortarse o alargarse con relativa facilidad.

Se caracteriza por servir de apoyo a los conjuntos mecánicos y autosoportarse a sí misma.

Es el tipo de carrocería que ofrece mayor grado de seguridad y precisión y, a la vez, la más fácil y económica de reparar. En su diseño, por tanto, no se han tenido únicamente en cuenta las modas o los gustos del usuario.



El bastidor independiente es muy versátil

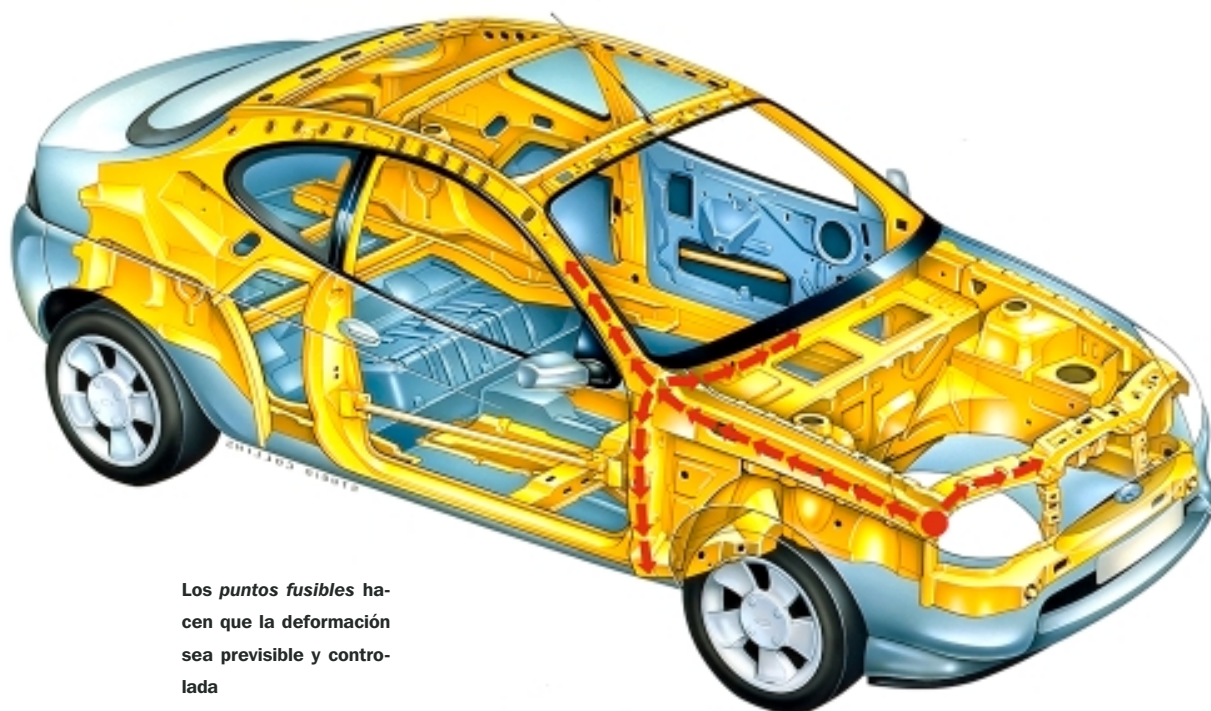
Medidas de seguridad en las carrocerías

Desde el punto de vista de la seguridad aplicada a la construcción de un automóvil, es decir, la seguridad pasiva, la estructura constituye el elemento más importante. Se pretende que la mayor parte de la energía liberada en una colisión sea absorbida por la carrocería, evitándose de este modo que los ocupantes sean sometidos a deceleraciones bruscas, cuyas consecuencias pudieran llegar a ser nefastas. Por ello, su diseño debe presentar una adecuada combinación de deformabilidad y rigidez.

Deformación programada

Las carrocerías disponen de zonas de deformación programada en sus secciones frontal y trasera, que se consiguen mediante una combinación óptima de la geometría, los perfiles de refuerzo y adopción de *puntos fusibles* en los elementos estructurales. Entre las soluciones adoptadas por Ford para la obtención de esta deformación programada, cabe destacar:

- Ubicación de cuerpos de absorción.
- Configuración y uniones adecuadas, que transmiten la energía de deformación a toda la estructura.
- Largueros firmes de sección única, dotados, en sus extremos, de *zonas fusibles*, que absorban la energía.
- Perfiles adicionales de refuerzo en los largueros.
- Absorción progresiva de energía del larguero superior, en relación al larguero del bastidor.
- Prolongaciones de los largueros, capaces de distribuir las fuerzas de la colisión por la parte inferior del salpicadero



Los *puntos fusibles* hacen que la deformación sea previsible y controlada

Habitáculo de seguridad

Situado entre las estructuras deformables delantera y trasera se encuentra el habitáculo de pasajeros, que debe ser lo más rígido posible para proteger a los ocupantes.

En este sentido, Ford presenta un concepto global de protección basado en:

- Largueros y traviesas de refuerzo adicionales en la zona inferior del salpicadero.
- Pilares delanteros y centrales con chapas de refuerzo suplementarias.

- Protectores contra impactos laterales integrados en las puertas.

- Refuerzos extra en las partes superiores de las puertas.

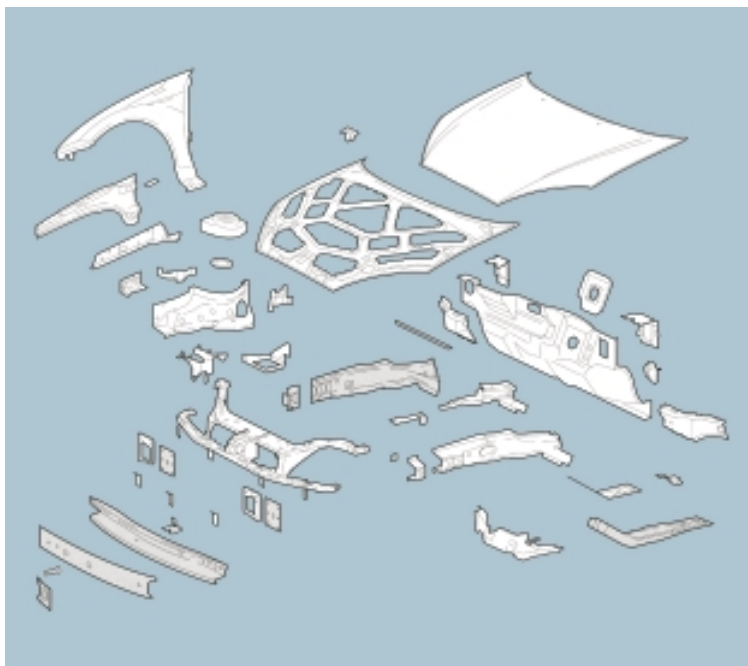
- Estribos muy rígidos y estables.

Además, para evitar la intrusión de los conjuntos mecánicos en el habitáculo, se han adoptado principalmente dos soluciones:

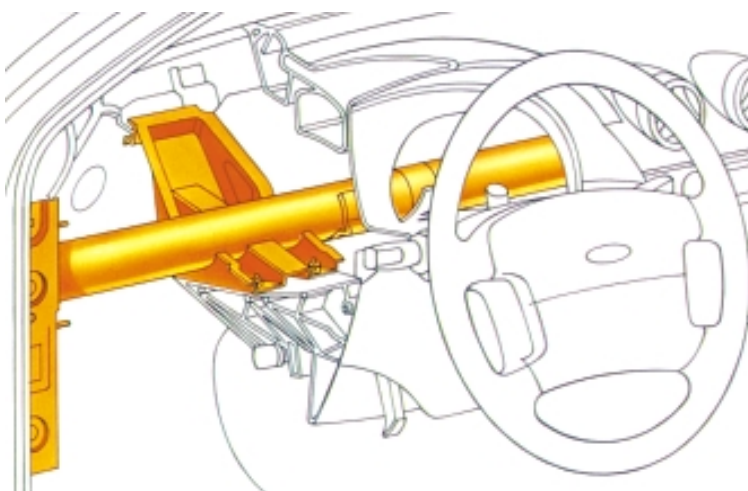
- El diseño de los largueros delanteros hace que, en caso de colisiones frontales graves, se desvíen hacia abajo, arrastrando a los conjuntos mecánicos hacia la parte inferior del vehículo.
- Un refuerzo suplementario bajo el tablero de a bordo, fijado a ambos pilares delanteros, que cumple una doble función: aumentar la rigidez del compartimento de pasajeros en colisiones laterales o frontales descentradas, y evitar que penetren en el habitáculo los grupos situados debajo del tablero de a bordo.

La parte central es una célula de habitabilidad muy rígida que protege a los pasajeros





El acero de alta resistencia reduce el peso de la carrocería y ofrece un buen comportamiento en caso de colisión.



Los travesaños de seguridad evitan intrusiones en el habitáculo

Aceros de alta resistencia

Para la fabricación de determinadas piezas, fundamentalmente componentes estructurales, en cuyo diseño prima un óptimo comportamiento ante una colisión, Ford recurre al empleo de aceros de alta resistencia. Estos aceros especiales poseen mayor resistencia y elasticidad que los utilizados convencionalmente en la fabricación de carrocerías. Un aprovechamiento completo de dichas propiedades tendrá como resultado:

- Una perfecta integración de las piezas fabricadas con estos aceros en la carrocería.
- La posibilidad de reforzar las zonas más críticas sin necesidad de piezas o elementos adicionales.
- La reducción de peso, con la consiguiente mejora en el consumo de combustible, prestaciones y dinámica de conducción.
- La mejora de la rigidez y estabilidad de la carrocería, con el consecuente aumento de la seguridad.

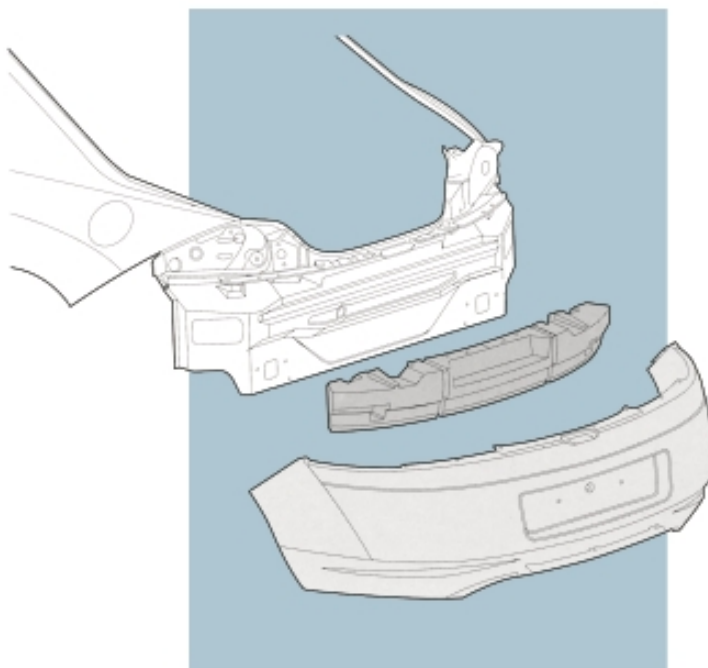
Los paragolpes como elemento de protección

La primera medida de seguridad adoptada comienza en el paragolpes, diseñado para que, en caso de impacto a escasa velocidad, absorba energía y se deforme de manera controlada, evitando la transmisión de daños al resto de la carrocería.

Ford ofrece un nuevo sistema de paragolpes, capaz de absorber la energía de una colisión a baja velocidad (hasta 15 km/h), gracias a su configuración especial. Sus principales características son:

- Fabricado en un material plástico compacto, que se deforma completamente, absorbiendo energía.
- Amortiguador de impactos intermedio, entre el paragolpes y la carrocería. Suele estar fabricado en material plástico o gomaespuma.
- Montaje, en ciertos modelos, de un cuerpo de absorción metálico atornillado, cuya misión consiste en absorber la energía de una colisión, aumentando, a su vez, la rigidez de la carrocería.
- Incorporación de refuerzos y dispositivos apropiados de unión, en los puntos de fijación del paragolpes, que evitan la transmisión de daños.

Los anclajes de los paragolpes distribuyen los esfuerzos hacia la carrocería



Todos los elementos del paragolpes están diseñados para absorber energía

Protecciones anticorrosión

Conscientes de la importancia que tiene para el usuario el problema de la corrosión, evitar su aparición se ha convertido en una tarea prioritaria para Ford.

La protección anticorrosiva está presente en los primeros pasos de la concepción de todo automóvil y tiene una incidencia directa sobre dos aspectos fundamentales: el diseño del vehículo y la adopción de medidas preventivas.

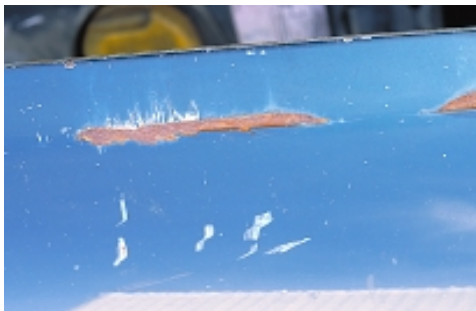
En la medida en que el propio diseño del vehículo contribuye a evitar zonas propensas a un ataque corrosivo, se evitan también complicados procesos de protección.

Por otra parte, cada vez se aplican unas medidas más efectivas de prevención contra la corrosión, que se centran en aislar al acero de la acción del agua y del oxígeno, mediante la aplicación de diferentes revestimientos, acordes a la vulnerabilidad de cada zona. Los resultados de estas medidas no van encaminadas únicamente a alargar la vida del vehículo, sino que también repercuten directamente en la seguridad, al evitar reducciones de sus niveles iniciales de resistencia.

Para luchar contra la corrosión se utilizan diversos productos y revestimientos



Si el acero queda expuesto a los agentes externos se oxida con relativa facilidad



Las piezas pretratadas no se oxidan, aunque la chapa quede al descubierto

Recubrimientos metálicos

En los modelos de última aparición, Ford recurre al empleo de paneles de acero recubiertos o pretratados, para evitar los problemas de la corrosión. Las piezas de la carrocería están recubiertas herméticamente con un metal de protección, normalmente cinc, que se aplica con el fin de lograr un doble objetivo:

- Ser una barrera aislante, que evite el contacto del acero con los elementos atmosféricos.
- Actuar como protección catódica, de manera que si el metal quedara al descubierto, el cinc se oxidaría en beneficio del mismo. De este modo, el acero no verá afectadas sus propiedades mientras exista cinc en la zona dañada.

Este tratamiento del acero requiere técnicas de fabricación complejas, pero, desde el punto de vista de la protección anticorrosiva, asegura la calidad de las piezas metálicas.

Galvanizado en caliente

El proceso de galvanización consiste en la inmersión del metal a proteger en un baño de cinc fundido. Sus características principales son:

- Capacidad de conformación y de soldadura media.
- Aptitud para sufrir los tratamientos que servirán de base a la aplicación de la pintura.
- Buena adherencia de la pintura.

Electrocincado

Es la técnica mediante la que se consigue la deposición del cinc sobre el metal a proteger con ayuda del paso de una corriente eléctrica. Sus características principales son:

- Buena capacidad de conformación y soldadura.
- Buena calidad superficial.
- Buena aptitud para ser pintado.
- Posibilidad de aplicación en aceros de calidades especiales.

Recubrimientos no metálicos

Las modernas tecnologías implican adicionalmente la utilización de materiales de protección muy experimentados, que garanticen un alto nivel de protección ante cualquier situación.

Revestimientos de bajos

Los bajos del vehículo son susceptibles de experimentar, de forma paralela al proceso de corrosión, un ataque abrasivo, debido a la proyección de piedras y gravilla a que se ven sometidos. Por ello, disponen de revestimientos de protección específicos. En las partes inferiores, tanto en las zonas vistas como en las ocultas, se aplican protectores de bajos y antigravillas, productos a base de breas, caucho o PVC. Las principales características de los revestimientos de bajos son:

- Buenas propiedades de adherencia.
- Muy buenos aislantes entre el pavimento y el piso del vehículo.
- Alta resistencia a los agentes atmosféricos y a la abrasión.
- Admiten la aplicación de espesores importantes, mejorando el nivel de protección.



Todos los bajos del vehículo van revestidos con productos apropiados

Los revestimientos anti-gravilla protegen las zonas inferiores de la carrocería contra la abrasión





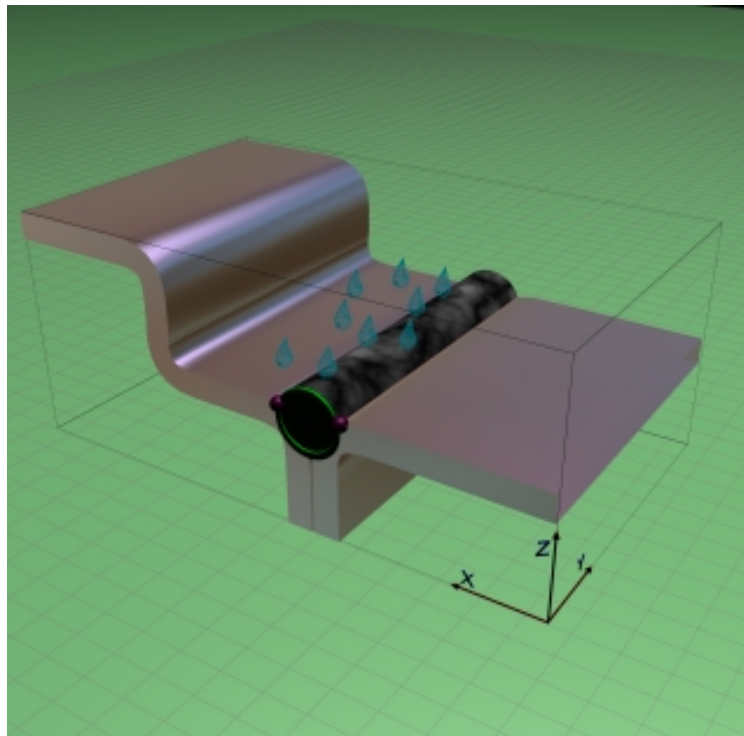
Masillas y selladores

La gran cantidad de piezas que componen las carrocerías modernas dan lugar a un número también elevado de juntas, que será preciso sellar para evitar filtraciones de humedad, garantizándose de este modo su estanqueidad. Para ello, se emplean selladores y masillas a base de caucho, PVC y poliuretanos, que se caracterizan por tener:

- Buenas propiedades de hermetización.
- Alta capacidad de adhesión sobre diferentes superficies.
- Buena elasticidad y flexibilidad, permanentes con el tiempo.
- Resistencia a distintos productos químicos.
- Pueden recibir tratamientos de pintura.
- Contribuyen a eliminar vibraciones y ruidos.

Todas las juntas y costuras de la carrocería están herméticamente selladas

Los selladores evitarán filtraciones de humedad y ruidos



Ceras de cavidades

Desde el punto de vista de la seguridad, es tan importante lo que está a la vista como los elementos ocultos; por ello, el último nivel de protección corresponde al interior de los cuerpos huecos.

Para evitar procesos de corrosión en las zonas internas de dichos cuerpos, por otro lado difíciles de detectar hasta que no se ha producido la perforación completa del elemento, se recurre a la aplicación de ceras de cavidades.

A través de orificios distribuidos estratégicamente, se inyectan estas ceras mediante equipos de pulverización, de modo que quedan revestidas todas las paredes interiormente.

Su efecto protector es completo, dadas sus propiedades:

- Perfecta penetración en todas las hendiduras y pliegues.
- Alta adherencia a las superficies.
- Repulsión de la humedad, evitando su absorción.

Los cuerpos huecos susceptibles de corrosión se recubren internamente con ceras



Las ceras de cavidades repelen la humedad y protegen internamente a la carrocería





Acabados de pintura

La pintura del vehículo debe cumplir una serie de requisitos, entre los que se encuentran como prioritarios la protección y la imagen. El color de la pintura es un factor comercial de primer orden, decisivo para el aspecto exterior del vehículo. Pero, dejando a un lado las connotaciones estéticas, el color también influye en factores como la comodidad y la seguridad, debido a su comportamiento térmico y lumínico.

Por otro lado, la pintura es uno de los medios más completos de protección contra la corrosión, función que debe desempeñar durante años.

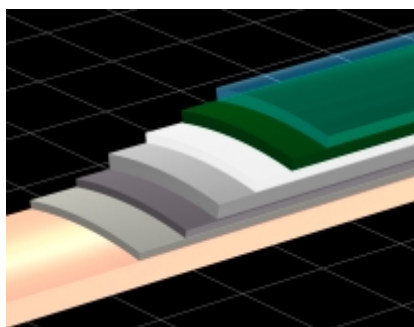
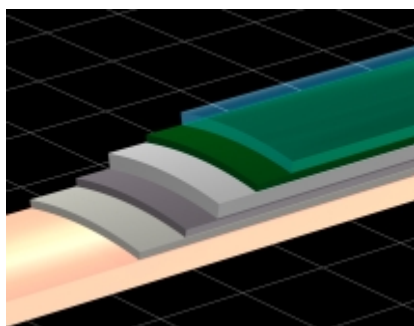
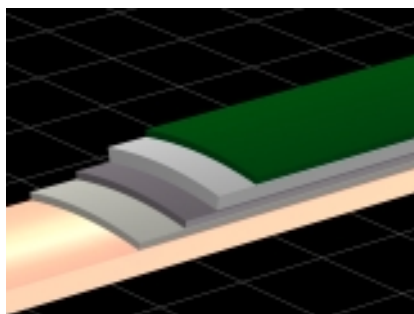
Estas circunstancias hacen que se incrementen de forma paulatina los niveles de exigencia en el ámbito de la pintura, pudiéndose satisfacer únicamente si se hacen compatibles materiales de muy alta calidad y métodos de aplicación avanzados.

Los tratamientos de pintura son complejos procesos tecnológicos

Tipos de pintura

En la industria del automóvil, se entiende por tratamiento de pintura la superposición de sucesivas y diferentes capas sobre la chapa, hasta obtener el acabado y efecto buscado. Todas esas capas se pueden dividir en dos niveles o grupos, en función de sus propiedades y misión. Las primeras, que reciben el nombre genérico de *capas de fondo*, suelen ser idénticas para todos los trabajos y determinan la durabilidad de la pintura. Las capas finales, o de acabado, determinan la apariencia estética y su aplicación constituye la fase más delicada del proceso de pintura.

Esquemas de pintura monocapa, bicapa y tricapa



Monocapa

Las diferentes capas a aplicar en este tipo de pintura son:

Fosfatación: primera medida protectora de la carrocería, que mejora, a su vez, la adherencia de las capas que se aplicarán a continuación.

Cataforesis: electroimprimación aplicada por inmersión, que aporta mayor espesor y homogeneidad en el recubrimiento, mejorando, en gran medida, las propiedades protectoras.

Imprimación: capa intermedia de atenuación entre la cataforesis y el color. Ofrece una óptima adherencia para la pintura final.

Color: acabado del trabajo de pintado. Aporta color, brillo, dureza y una protección duradera contra las influencias externas.

Bicapa

En este tipo de pintura se aplican las mismas capas que en el acabado monocapa, añadiéndose:

Barniz: esmalte incoloro que se aplica como última capa. Aporta brillo, dureza y protección duradera contra las influencias del exterior.

Tricapa

Es un tipo de pintura similar al bicapa, con la diferencia de que dispone de una tercera capa de color adicional. Esta tercera capa, normalmente blanca, se aplica entre la imprimación y el color propiamente dicho. Se utiliza en acabados perlados y su misión es acentuar el efecto buscado y aportar poder de cubrición.

Tipos de acabado

La pintura es un producto en suspensión, más o menos fluido, que, al aplicarse sobre una superficie, en forma de capas finas, por evaporación o reacción, se convierte en una capa más o menos impermeable, que aísla al soporte, proporcionando protección y acabado estético.

La pintura está constituida por tres componentes básicos: los pigmentos, encargados de aportar el color; el ligante, cuya misión es aglutinar los pigmentos y fijarlos a la carrocería, y el excipiente, que posibilitará la aplicación de la pintura. Atendiendo al aspecto que presenta la pintura, puede hablarse de tres tipos de acabado: sólido, metalizado y perlado.

Acabado sólido

Los colores sólidos o lisos contienen pigmentos colorantes, finamente dispersos, en cantidad suficiente para cubrir con una película seca el sustrato sobre el que se apliquen.

El color observado depende exclusivamente de la radiación de luz reflejada por las partículas de pigmento, apareciendo dicho color siempre idéntico, independientemente del ángulo bajo el que se observe.

Este acabado puede emplearse en sistemas de pintura monocapa o bicapa.

Acabado metalizado

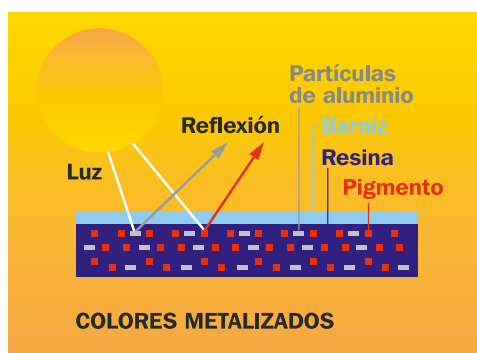
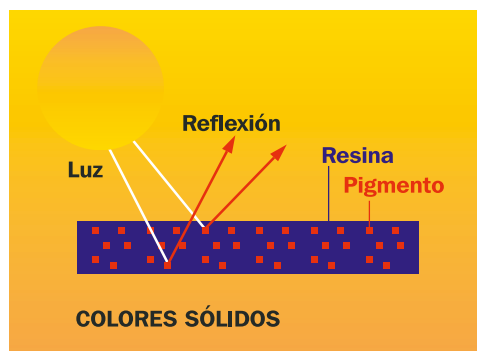
La pintura que proporciona este tipo de acabado se caracteriza por llevar adicionada, además de los pigmentos colorantes disponibles en las pinturas sólidas, partículas metálicas, generalmente de aluminio, en forma de laminillas o escamas.

Estas partículas son opacas y se comportan como espejos, al reflejarse la luz que incide sobre ellas, produciendo el característico efecto metálico superficial.

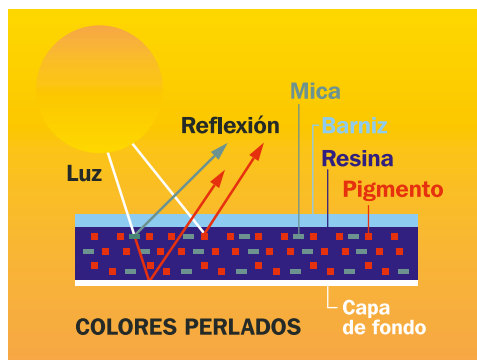
El acabado metálico presenta, a su vez, la peculiaridad de variar la apreciación del color, lo que hace que parezca diferente en aspectos como brillo y tonalidad. Dicha apreciación está influenciada por factores como la intensidad de luz que incide sobre la película de pintura, el ángulo con el que incide y el ángulo bajo el cual se observa. El acabado metalizado, dado su inmejorable aspecto estético, es muy apreciado por los compradores de automóviles.

Este acabado suele emplearse en sistemas de pintura bicapa.

Acabado sólido



Acabado metalizado



Acabado perlado

Acabado perlado

El efecto perlado, nacarado o mica se consigue con la aplicación de una pintura compuesta por pigmentos de elevada transparencia, partículas de mica y, en ciertas ocasiones, también de aluminio.

La mica tiene la particularidad de que parte de la luz que incide sobre ella es reflejada, y el resto se transmite a través de la propia partícula, para ser reflejada finalmente por el pigmento.

El color que puede presentar la mica es muy variado, va desde el dorado al verde. Los colores reflejados estarán dentro de esa gama, mientras que los transmitidos suelen ser distintos, normalmente sus complementarios.

Todo ello hace que la luz que incide sobre la película de pintura pueda llegar al observador por caminos distintos, variando, en consecuencia, el color.

Este acabado puede aplicarse en sistemas bicapa o tricapa.



El color está presente en las diferentes etapas del diseño