



Pintado de automóviles

CESVIMAP agradece la colaboración documental prestada para la realización de esta obra a las firmas y marcas relacionadas a continuación:

| | | | |
|-----------------------------|-------------------------------|----------------------------------|------------------|
| 3M | Devilbiss (ITW Europe) | Ixell (Renault) | Reauxi |
| Abac Ibérica | Disgal | Jaguar | Renault |
| Access Imports | Drester (Hedson Technologies) | Junair | RM |
| Adesat | DuPont | Kimberly Clark | Roberlo |
| Aerometal | Dux | Klingspor | Rosauto |
| Akzo Nobel | Eftec | Kremlin | Rupes |
| Anest Iwata Ibérica | Einsa | Lechler | Sagola |
| Asefapi | Eurotax | Lesonal | Sata |
| ATEG | Exfasa | Logorama | Seicar |
| Audatex | Farecla | Lumaquin | SEAT |
| Autobuses Muñoz | Fepa | Mab Industrial | Sharpe |
| Avilabus | Festool | Max Meyer | Sia |
| Ballero | Fillon Technologies | MAPFRE | Sikkens |
| BASF | Ford | Mazda | Smart |
| Bayer | Frendi | Mercedes-Benz España | Spanesi |
| Bernardo Ecenarro | Gahe | Mercedes-Benz, planta de Vitoria | Spies Hecker |
| Blackhawk | General Motors | Merck | Sprint |
| Blinker | Glasurit | Mini | Standex |
| Blowtherm | Graco | Mirka | Stegoban |
| Bossauto | Hedson Technologies | Neurtek | Sunsundegui |
| BMW | Henkel | Nexa Autocolor | Trisk |
| Car Repair System | Herkules | Nissan | Tyvek |
| CAV | Hildebrand | Nivisa | Uni-ram |
| Compresores ABC | Horn & Bauer | Norton (Saint Gobain Abrasivos) | Usi Iberia |
| Celette Iberica | Hyundai | NZI | Viz-dürr |
| Centro Español de Plásticos | Indasa | Optima | Volvo |
| Cialvier | Innoecor | Pareizo Carrocerías | Vymtecab |
| Citroën | Irac | PPG | Walcom |
| Compair Iberica | Irizar | Prome Automoción | Wielander Schill |
| Desouter | IRT | Proquimetal | Wurth |
| Desul | ITW | PSA | |

Todos los derechos reservados. Esta publicación, o cualquiera de sus partes, no podrá ser reproducida o transmitida por un sistema de recuperación de información, en ninguna forma ni por ningún medio, sea mecánico, fotoquímico, electrónico, magnético, electroóptico, mediante fotocopias o cualquier otro sin permiso previo por escrito del editor.

Es voluntad de CESVIMAP cumplir con todos los requisitos recogidos en la Ley de Propiedad Intelectual, haciendo referencia a los derechos de autor de terceras personas o entidades. En caso de omisión o error, CESVIMAP se compromete a efectuar las correcciones precisas en las posteriores ediciones de esta obra.

© CESVIMAP, 2008.

Carretera de Valladolid, km 1, 05004 Ávila

ISBN: 978-84-9701-268-3

Depósito legal: AV-140-2008

www.cesvimap.com

Prólogo

Uno de los objetivos fundacionales de CESVIMAP, y que continúa siendo perfectamente válido, es la obtención del conocimiento relacionado con la reparabilidad de los vehículos. A nadie se le escapa que si el conocimiento no se transmite, si no se comparte, está destinado a morir con quien lo obtuvo. Su divulgación es una extensión natural de nuestro quehacer: aprender y enseñar, en definitiva.

La actividad difusora de CESVIMAP fue en un principio balbuciente, en tanto se encontraban los formatos y los medios adecuados, y parcial, pues eran muchos los campos a estudiar (carrocería, pintura, mecánica, electricidad, equipos, herramientas, productos y proveedores de reparación), muchas las premisas a tener en cuenta (el mercado de la reparación y postventa, el trabajo de los peritos, el papel de los fabricantes de vehículos y de herramientas y productos), y eran muy diferentes los públicos a los que nos queríamos dirigir, así como sus necesidades.

Sin embargo, poco a poco, fuimos encontrando nuestro sitio y nuestro estilo, y cuando empezamos a tener conocimientos suficientes sobre determinadas áreas decidimos agruparlos de manera casi enciclopédica. Así fue como surgieron los libros de CESVIMAP, primeramente los manuales, los de “tapa dura” decimos nosotros, y luego los de “tapa blanda”, como denominamos a los que editamos para los módulos de formación profesional de los Institutos de Enseñanza Secundaria. Los dedicados a la reparación de la carrocería y la pintura fueron los que abrieron brecha entre los primeros, hace casi diez años.

Diez años son mucho tiempo en el mundo del automóvil, como muchas son las novedades técnicas que ha ido incorporando. Y aunque aquellos libros pioneros siguen siendo válidos en la mayor parte de sus contenidos, también es cierto que su pretensión de ser una recopilación genérica, aunque con profundidad y rigor, se ha quedado algo incompleta. Se imponía, por tanto, una actualización, pero no porque sobrara información o se hubiera quedado obsoleta, sino porque había que añadir las novedades del mercado y nuestro conocimiento sobre ellas. Ahora le toca al **Manual de Pintado de Automóviles** que vio la luz por vez primera en 1999.

La pintura en un automóvil representa unos valores que están muy por encima de lo que cuantitativamente se pudiera considerar, tanto en fabricación como en reparación. La función protectora de los materiales con que se construye un vehículo no es fácilmente apreciada por

el usuario medio, salvo que alguna mala experiencia le haya hecho ser consciente de este aspecto. Sin embargo, la función estética o embellecedora sí le aporta un peso cualitativo importante: cuando un vehículo es nuevo, la pintura y el color están muy vinculados al marketing del fabricante y a la decisión de compra del cliente; cuando el vehículo ha sido reparado, la calidad del acabado de la pintura garantiza la casi inexistencia de objeciones por parte de su dueño.

Éstas son básicamente las razones por las que todos los profesionales del automóvil le dan tanta importancia a la pintura y al pintado. Fabricantes de vehículos, talleres de reparación, fabricantes de productos y equipos buscan permanentemente cómo satisfacer estas dos necesidades.

A partir de aquí comienza nuestra labor como centro de investigación en reparación del automóvil, teniendo como referencia y punto de partida la trascendencia técnica y socioeconómica del repintado de los automóviles. Materiales, herramientas, procesos y productos son objeto del trabajo, cuyos resultados están recopilados en este libro, y todo ello teniendo como base la experiencia acumulada por los ingenieros y técnicos de CESVIMAP en este campo, a lo largo de más de 25 años.

Nuestra pretensión con este libro de **Pintado de Automóviles** es actualizar el que publicamos a finales de los años noventa. Supone, respecto al anterior, una renovación de los contenidos y del continente. Los primeros se han revisado, se han reescrito, se acompañan de ilustraciones con más capacidad de transmisión, y se han complementado con las novedades que en materiales, productos, procesos, equipos y herramientas se han puesto al servicio de los profesionales. Respecto al continente sólo cabe decir que, como en cualquier *aggiornamento* que se precie de, éste pasa por la puesta en concordancia con los usos, costumbres y la estética de cada momento; y aquí es donde también se ha hecho el esfuerzo más apreciable a simple vista: ha aumentado considerablemente el número de gráficos, se han cambiado, por ejemplo, la maqueta y el tipo de letra. El objetivo final de todos estos cambios es ofrecer, una vez más, una obra actual por lo que decimos y por cómo lo decimos, de modo que se convierta en una obra de referencia para los profesionales vinculados a la reparación de la pintura del automóvil y para los que se inician en ella.

Si el predecesor de este volumen fue un éxito (20.000 ejemplares son muchos para un libro técnico y sobre una actividad tan específica) y con éste hemos conseguido mejorar la receta, hay motivos suficientes para asegurar que éste también lo será.

Ignacio Juárez Pérez
Gerente de CESVIMAP

Índice

| | | | |
|-----------------------------------------------------------------------------|------------|--|--|
| 1. CORROSIÓN Y PROTECCIÓN ANTICORROSIVA | 9 | | |
| 1. El fenómeno de la corrosión. Mecanismos de corrosión | 12 | | |
| 1.1 Pila de corrosión galvánica bimetálica | 14 | | |
| 1.2 Pila de corrosión por aireación diferencial | 14 | | |
| 1.3 Pila de corrosión galvánica por heterogeneidades superficiales | 15 | | |
| 1.4 La corrosión en el automóvil | 16 | | |
| 1.5 La protección anticorrosiva | 17 | | |
| 1.6 Medidas anticorrosivas en el pintado de vehículos | 22 | | |
| 2. PINTADO EN FABRICACIÓN | 23 | | |
| 1. Lavado y desengrasado | 27 | | |
| 2. Tratamiento de fosfatación y pasivado | 28 | | |
| 3. Electroforesis catódica o cataforesis | 28 | | |
| 3.1 Espesor | 29 | | |
| 4. Sellado y otras protecciones | 30 | | |
| 5. Aplicación del apresto o aparejo | 30 | | |
| 5.1 Secado y soplado | 31 | | |
| 6. Aplicación de la pintura de acabado | 32 | | |
| 7. Tratamiento final de la carrocería | 32 | | |
| 3. PINTURAS DE REPARACIÓN | 33 | | |
| 1. Composición | 35 | | |
| 1.1 Pigmentos | 36 | | |
| 1.2 Vehículo fijo, resina o ligante | 39 | | |
| 1.3 Vehículo volátil o disolvente | 41 | | |
| 1.4 Aditivos | 43 | | |
| 1.5 Productos auxiliares | 43 | | |
| 1.6 Propiedades de las pinturas | 44 | | |
| 2. Clasificación de las pinturas | 46 | | |
| 3. Pinturas de fondo o de preparación | 49 | | |
| 3.1 Masillas | 50 | | |
| 3.2 Imprimaciones | 55 | | |
| 3.3 Aparejos | 61 | | |
| 4. Pinturas de acabado | 68 | | |
| 4.1 Sistemas de pintado de acabados | 68 | | |
| 4.2 Evolución histórica de las pinturas de acabado | 70 | | |
| 4.3 Tecnología de las pinturas de automóviles | 73 | | |
| 4.4 Compuestos orgánicos volátiles (COV), pinturas de acabado y legislación | 74 | | |
| 4.5 Productos de acabado | 78 | | |
| 5. Pictogramas | 80 | | |
| 4. HERRAMIENTAS Y EQUIPOS DE PINTADO | 85 | | |
| 1. Abrasivos y tipos de lijado | 88 | | |
| 1.1 Abrasivos | 88 | | |
| 1.2 Granulometría | 94 | | |
| 1.3 Fabricación de abrasivos | 96 | | |
| 1.4 Clases de abrasivos | 97 | | |
| 1.5 Uso de los abrasivos | 100 | | |
| 1.6 Fijación de los abrasivos | 101 | | |
| 1.7 Herramientas de lijado | 102 | | |
| 1.8 Aspiradores | 105 | | |
| 2. Equipos de aplicación | 109 | | |
| 2.1 Pistolas aerográficas. Fundamento | 109 | | |
| 2.2 Clasificación de las pistolas aerográficas | 114 | | |
| 2.3 Mantenimiento de los equipos aerográficos | 121 | | |
| 2.4 Defectos de funcionamiento. Causas y correcciones | 122 | | |
| 2.5 Aerógrafos | 123 | | |
| 2.6 Equipos sin aire y equipos mixtos | 125 | | |
| 2.7 Equipos electrostáticos | 126 | | |
| 3. Equipos de secado | 127 | | |
| 3.1 Cabinas de pintado y secado | 127 | | |
| 3.2 Infrarrojos | 138 | | |
| 3.3 Lámparas ultravioleta | 143 | | |
| 3.4 Sistemas de secado por aire forzado | 144 | | |

| | | | |
|-----------------------------------------------------------------|------------|--------------------------------------------------------------------------|------------|
| 4. Otros equipos utilizados en la zona de pintura | 145 | 2. El color en la carrocería | 224 |
| 4.1 Lavadoras de pistolas | 145 | 2.1 Colores sólidos | 224 |
| 4.2 Recicladores de disolventes | 149 | 2.2 Colores metalizados | 225 |
| 5. Instalación de aire comprimido | 151 | 2.3 Colores perlados o nacarados | 226 |
| 5.1 Compresores | 152 | 3. Orientaciones prácticas para la mezcla e igualación de colores | 227 |
| 5.2 Red de distribución del aire comprimido | 156 | 3.1 Herramientas para la igualación del color | 227 |
| 5.3 Componentes de línea para el tratamiento del aire | 158 | 3.2 Pasos para la igualación del color | 231 |
| 5. MÉTODOS DE PREPARACIÓN DE SUPERFICIES | 161 | 3.3 Corrección y ajuste del color | 233 |
| 1. Procesos de lijado | 163 | 3.4 Consideraciones para la igualación de colores metalizados | 236 |
| 1.1 Consideraciones sobre el lijado | 163 | 3.5 Consideraciones para la igualación de colores perlados | 240 |
| 1.2 Sistemas de lijado | 165 | 8. TÉCNICAS DE PINTADO | 243 |
| 1.3 Trabajos de lijado | 168 | 1. Pintado de piezas completas | 245 |
| 1.4 Proceso de lijado en seco | 172 | 2. Pintados parciales | 246 |
| 2. Procesos de enmascarado | 173 | 3. Técnicas de difuminado | 249 |
| 2.1 ¿Qué es enmascarar? | 173 | 3.1 Difuminado con pintura de acabado monocapa | 250 |
| 2.2 Útiles de enmascarado | 173 | 3.2 Difuminado con base bicapa | 251 |
| 6. PROCESOS DE PINTADO EN REPARACIÓN | 179 | 3.3 Difuminado según el número de piezas | 253 |
| 1. Pintado en reparación | 181 | 3.4 Difuminado del barniz | 255 |
| 1.1 Pintado de un panel nuevo o pieza de recambio | 182 | 9. PERSONALIZACIÓN DEL VEHÍCULO | 257 |
| 1.2 Repintado de daños leves, medios y fuertes | 187 | 1. Personalización con pintura | 259 |
| 1.3 Repintado superficial | 191 | 1.1 Aerografía | 260 |
| 2. Procesos de pintado de bajo contenido en COV | 193 | 1.2 Franjeado | 262 |
| 2.1 Implicaciones del uso de productos de bajo contenido en COV | 195 | 1.3 Rotulado | 264 |
| 3. Proceso de pintado de piezas de aluminio | 197 | 1.4 Técnica del póster | 265 |
| 3.1 Descripción del proceso | 197 | 2. Serigrafía y adhesivos | 266 |
| 4. Proceso de pintado de vehículos completos | 201 | 3. Tuning y pinturas especiales de acabado | 268 |
| 4.1 Descripción del proceso | 202 | 3.1 Tuning | 268 |
| 7. EL COLOR EN EL PINTADO DE VEHÍCULOS | 207 | 3.2 Pinturas especiales de acabado | 269 |
| 1. Principios elementales del color | 210 | 10. DEFECTOS Y DAÑOS DE LA PINTURA | 273 |
| 1.1 La luz | 210 | 1. Defectos de la pintura | 275 |
| 1.2 El objeto | 212 | 1.1 Causas de los defectos de la pintura | 275 |
| 1.3 El ojo: órgano receptor de luz | 215 | 1.2 Defectos de la pintura más habituales | 276 |
| 1.4 Clasificación de los colores y mezclas | 216 | 2. Daños de la pintura | 285 |
| 1.5 Características del color | 217 | 2.1 Daños ocasionados por factores climáticos | 285 |
| 1.6 Representación gráfica de los colores | 219 | 2.2 Daños ocasionados por factores mecánicos | 288 |
| 1.7 Identificación del color | 221 | 2.3 Daños ocasionados por factores de origen industrial | 290 |
| 1.8 Aparatos de medida | 222 | 2.4 Daños ocasionados por factores biológicos | 291 |

| | | | |
|--------------------------------------------------------------------|------------|-----------------------------------------------------------------|------------|
| 3. Eliminación de daños y defectos de la pintura | 292 | 2. Pintado de vehículos industriales | 345 |
| 3.1 Análisis de daños y defectos | 292 | 2.1 Procesos de pintado de autobuses | 349 |
| 3.2 Metodología para la eliminación de daños y defectos | 294 | 2.2 Procesos de pintado de camiones | 354 |
| 3.3 Productos y equipos para la eliminación de daños y defectos | 297 | | |
| 11. PINTADO DE PLÁSTICOS | 303 | 13. GESTIÓN DEL ÁREA DE PINTURA | 365 |
| 1. Productos para el pintado de plásticos | 306 | 1. Gestión del espacio físico | 368 |
| 2. Tipos de plásticos en el automóvil | 310 | 2. Métodos de trabajo | 370 |
| 2.1 Termoplásticos | 311 | 2.1 Equipos y herramientas | 370 |
| 2.2 Termoestables | 313 | 2.2 Productos de pintura | 374 |
| 2.3 Elastómeros | 314 | 2.3 Procesos de trabajo en pintura | 376 |
| 3. Pintado de plásticos rígidos y flexibles. Termoplásticos | 314 | 3. Gestión del factor humano | 379 |
| 3.1 Pintado de termoplásticos. Pieza nueva sin imprimir | 316 | 3.1 El equipo humano del taller | 380 |
| 3.2 Pintado de termoplásticos. Pieza nueva imprimada | 317 | 3.2 El responsable del área de pintura | 383 |
| 3.3 Pintado de termoplásticos. Pieza reparada | 318 | 4. Herramientas de gestión | 386 |
| 3.4 Pintado de termoplásticos. Pieza con daño superficial | 321 | 4.1 Indicadores de gestión | 387 |
| 3.5 Pintado de termoplásticos. Pieza plástica texturada | 322 | 4.2 Sistemas de valoración de los trabajos de pintura | 388 |
| 4. Pintado de plásticos termoestables | 324 | 14. SEGURIDAD, HIGIENE Y MEDIO AMBIENTE | 399 |
| 4.1 Pintado de termoestables. Pieza nueva | 325 | 1. Prevención de riesgos laborales en el área de pintura | 401 |
| 4.2 Pintado de termoestables. Pieza reparada | 326 | 1.1 Riesgos en el área de pintura | 403 |
| 4.3 Pintado superficial | 328 | 1.2 Medidas de protección colectiva | 404 |
| | | 1.3 Medidas de protección individual | 411 |
| | | 1.4 Señalización de seguridad en el área de pintura | 416 |
| | | 2. Gestión ambiental | 419 |
| | | 2.1 Emisión de contaminantes a la atmósfera | 420 |
| | | 2.2 Vertidos a las aguas | 420 |
| | | 2.3 Contaminación del suelo | 420 |
| | | 2.4 Generación de residuos | 421 |
| | | 2.5 Consumo de recursos | 425 |
| 12. PINTADO DE MOTOCICLETAS Y VEHÍCULOS INDUSTRIALES | 329 | BIBLIOGRAFÍA | 427 |
| 1. Pintado de motocicletas | 331 | | |
| 1.1 Pintado de piezas metálicas | 332 | | |
| 1.2 Pintado de piezas plásticas | 333 | | |
| 1.3 Pintado de daños estéticos | 334 | | |
| 1.4 Adhesivos y anagramas | 337 | | |
| 1.5 El color: dificultades en el pintado de motocicletas | 341 | | |