

**ESCUELA POLITECNICA DEL EJÉRCITO  
SEDE LATACUNGA**

**CARRERA DE INGENIERIA AUTOMOTRIZ**

**PROYECTO DE GRADO**

**REESTRUCTURACIÓN DE UN VEHÍCULO  
RENAULT 12 DE 1980**

**REALIZADO POR:**

**FRANKLIN CARRERA MONTOYA**

**LATACUNGA – ECUADOR**

**2006**

# INDICE

|                     |    |
|---------------------|----|
| DEDICATORIA.....    | I  |
| AGRADECIMIENTO..... | II |

## CAPITULO I

### HISTORIA Y CARACTERISTICAS TECNICAS

|   |    |
|---|----|
| HISTORIA DEL RENAULT 12.....                    | 1  |
| CARACTERÍSTICAS TECNICAS.....                   | 8  |
| HERRAMIENTAS A UTILIZAR EN LA RESTAURACIÓN..... | 12 |

## CAPITULO II

### ESTUDIO DE LA SITUACIÓN ACTUAL DEL VEHÍCULO

|  |    |
|--|----|
| VERIFICACIÓN PREVIA DE LA CARROCERÍA.....            | 19 |
| ESTUDIO DE LA SITUACIÓN ACTUAL DE LA CARROCERIA..... | 21 |
| VERIFICACION PREVIA DE LA SUSPENSION.....            | 23 |
| VERIFICACION PREVIA DEL SISTEMA ELECTRICO.....       | 26 |
| VERIFICACION PREVIA DEL SISTEMA DE DIRECCION.....    | 27 |
| VERIFICACION PREVIA DEL SISTEMA DE FRENOS.....       | 28 |
| VERIFICACION PREVIA DEL SISTEMA DE TRANSMISION.....  | 31 |
| VERIFICACION PREVIA DEL MOTOR.....                   | 31 |

## CAPITULO III

### PROCESO DE RESTAURACION DE LA CARROCERIA

|  |    |
|--|----|
| PARTES Y ELEMENTOS CONSTITUTIVOS DE LA CARROCERÍA..... | 33 |
|--|----|

|   |    |
|---|----|
| METODOS DE ENDEREZADA PARA LA CARROCERÍA.....     | 40 |
| DESABOLLADO.....                                  | 40 |
| APLANADO O ALISADO.....                           | 43 |
| APROVECHAMIENTO PARCIAL DE LAS PIEZAS.....        | 47 |
| PREPARACION DE SUPERFICIES PARA PINTURA.....      | 49 |
| DESENGRASADO E IMPRIMACIÓN.....                   | 50 |
| MASILLADO.....                                    | 51 |
| IMPRIMACIONES O PRIMERA CAPA DE FONDO.....        | 55 |
| APAREJOS O SEGUNDA CAPA DE FONDO.....             | 58 |
| LIJADO.....                                       | 60 |
| PINTURA AUTOMOTRIZ.....                           | 63 |
| PROCESO GENERAL DE PINTADO.....                   | 72 |
| DESCRIPCIÓN DETALLADA DEL PROCESO DE PINTURA..... | 81 |
| UTILIZACIÓN DE LOS MATERIALES.....                | 83 |

## **CAPITULO IV**

### **REPARACIÓN DEL SISTEMA DE SUSPENSIÓN**

|  |     |
|--|-----|
| ELEMENTOS DE LA SUSPENSION.....  | 85  |
| PASOS A SEGUIR PARA LA REPARACION DE LA SUSPENSION.....  | 90  |
| REEMPLAZO DE LOS AMORTIGUADORES DELANTEROS, RÓTULAS,<br>TERMINALES DE LA BARRA ESTABILIZADORA..... | 90  |
| REEMPLAZO DE LOS BRAZOS DE CONTROL DE LA DIRECCION.....  | 98  |
| REEMPLAZO DE LOS AMORTIGUADORES TRASEROS.....  | 99  |
| RESULTADO DE LA REPARACIÓN DE LA SUSPENSIÓN.....   | 102 |

## **CAPITULO V**

### **REPARACIÓN DEL SISTEMA ELECTRICO**

|   |     |
|---|-----|
| MATERIALES A UTILIZAR EN LA REPARACION..... | 104 |
|---|-----|

|   |     |
|---|-----|
| CIRCUITO DE FAROS DELANTEROS Y LUCES MEDIA.....   | 105 |
| CIRCUITO DE LUCES DIRECCIONALES Y FRENO.....  | 106 |
| CIRCUITO DE LUCES DE RETRO, MATRICULA, BOCINA Y<br>CALEFACCION.....                             | 107 |
| CIRCUITO DE PLUMAS, LUCES DE SALON, RADIO,<br>LUCES DE TABLERO Y ENCENDEDOR DE CIGARRILLOS..... | 108 |
| CIRCUITO DEL SISTEMA DE CARGA Y ARRANQUE.....   | 109 |

## **CAPITULO VI**

### **REPARACIÓN DEL SISTEMA TRACCION - TRANSMISION**

|   |     |
|---|-----|
| GENERALIDADES.....  | 110 |
| VERIFICACION Y CONTROL DEL EMBRAGUE.....  | 111 |
| PASOS A SEGUIR PARA LA REPARACIÓN DEL EMBRAGUE<br>Y LA CAJA DE VELOCIDADES..... | 112 |
| DESMONTAJE DEL EMBRAGUE Y LA CAJA DE VELOCIDADES.. .....                        | 113 |
| SITUACION DEL EMBRAGUE.....   | 117 |
| DESARMADO DE LA CAJA DE VELOCIDADES.....  | 118 |
| ESTADO DE LOS COMPONENTES INTERNOS DE LA CAJA.....                              | 120 |
| ENSAMBLADO, EMPACADO Y LIMPIEZA DE LA CAJA.....                                 | 122 |
| MONTAJE DEL EMBRAGUE Y LA CAJA DE VELOCIDADES.....                              | 124 |

## **CAPITULO VII**

### **REPARACIÓN DEL SISTEMA DE FRENOS**

|   |     |
|---|-----|
| PARTES A REEMPLAZAR EN EL SISTEMA DE FRENOS.....                              | 127 |
| REEMPLAZO DE LOS DISCOS DE FRENO Y CAUCHOS<br>DE LAS MORDAZAS DELANTERAS..... | 127 |
| REEMPLAZO DE LOS TAMBORES Y CILINDROS<br>MAESTROS DE FRENO TRASEROS.....      | 131 |
| REEMPLAZO DE LAS UNIONES DE LAS CAÑERIAS DE FRENO.....                        | 135 |
| REEMPLAZO DEL CONJUNTO BOMBA Y SERVOFRENO.....                                | 136 |

|                                    |     |
|------------------------------------|-----|
| PURGADO DEL SISTEMA DE FRENOS..... | 138 |
|------------------------------------|-----|

## **CAPITULO VIII**

### **ESTUDIO DEL PROCESO DE RESTAURACION**

|  |     |
|--|-----|
| DIAGRAMAS DE PROCESO DE LA OPERACIÓN.....  | 140 |
| ELABORACION DE DIAGRAMAS DE PROCESO DE LA<br>OPERACIÓN PARA TODO EL PROCESO DE RESTAURACION..... | 142 |
| DIAGRAMAS DE FLUJO DEL PROCESO.....  | 151 |
| DESCRIPCION DE LA SIMBOLOGIA.....  | 151 |
| ELABORACION DE DIAGRAMAS DE FLUJO<br>PARA TODO EL PROCESO DE RESTAURACION.....                   | 154 |
| DIAGRAMAS DE GANTT.....  | 162 |
| DIAGRAMAS DE PERT.....   | 162 |
| ELABORACION DE DIAGRAMAS PERT Y DE GANTT<br>PARA TODO EL PROCESO DE RESTAURACION.....            | 166 |

## **INDICE DE GRÁFICOS**

### **CAPITULO I**

#### **HISTORIA, CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS Y HERRAMIENTAS**

|  |    |
|--|----|
| Gráfico 1: Dimensiones Laterales del Renault 12.....           | 11 |
| Gráfico 2: Dimensiones Frontales y Posteriores Renault 12..... | 11 |
| Gráfico 3: Juego de Llaves de Boca Abierta.....                | 12 |
| Gráfico 4: Juego de Llaves de Boca Cerrada.....                | 12 |
| Gráfico 5: Juego de Llaves de Cubo.....                        | 13 |
| Gráfico 6: Llave para Bujías.....                              | 13 |
| Gráfico 7: Llave Inglesa.....                                  | 14 |

|  |    |
|--|----|
| Gráfico 8: Juegos de Destornilladores.....                       | 14 |
| Gráfico 9: Alicates.....   | 15 |
| Gráfico 10: Martillos.....                                       | 15 |
| Gráfico 11: Punzones.....  | 15 |
| Gráfico 12: Juego de Reemplazadores.....                         | 16 |
| Gráfico 13: Extractores de Rodamientos para Cajas de Cambio..... | 16 |
| Gráfico 14: Torcómetros.....                                     | 17 |
| Gráfico 15: Calibradores.....                                    | 17 |
| Gráfico 16: Gatos Hidráulicos.....                               | 18 |

## **CAPITULO II**

### **ESTUDIO DE LA SITUACIÓN ACTUAL DEL VEHÍCULO**

|   |    |
|---|----|
| Gráfico 17: Estado de la Carrocería antes de la Restauración..... | 19 |
| Gráfico 18: Estado de la Carrocería antes de la Restauración..... | 20 |
| Gráfico 19: Estado de la Carrocería antes de la Restauración..... | 20 |
| Gráfico 20: Estado de la Carrocería antes de la Restauración..... | 20 |
| Gráfico 21: Rótulas de Suspensión.....                            | 23 |
| Gráfico 22: Resorte de Suspensión.....                            | 24 |
| Gráfico 23: Amortiguador Delantero en mal estado.....             | 24 |
| Gráfico 24: Amortiguador Trasero en mal estado.....               | 24 |
| Gráfico 25: Terminales de la Barra Estabilizadora.....            | 25 |
| Gráfico 26: Brazos de Gobierno Superior e Inferior.....           | 25 |
| Gráfico 27: Puente de Suspensión Trasero.....                     | 26 |
| Gráfico 28: Sistema Eléctrico deteriorado.....                    | 26 |
| Gráfico 29: Brazo de Control Derecho.....                         | 27 |
| Gráfico 30: Barra y Caja de Dirección.....                        | 27 |
| Gráfico 31: Partes Principales de Freno.....                      | 28 |
| Gráfico 32: Conjunto Disco, Mordaza y Pastillas Delantero.....    | 29 |
| Gráfico 33: Bomba y Servofreno en malas condiciones .....         | 29 |
| Gráfico 34: Conjunto de Cañerías de Freno.....                    | 30 |
| Gráfico 35: Conjunto de Frenos Traseros.....                      | 30 |

|  |    |
|--|----|
| Gráfico 36: Caja de Velocidades con fugas de lubricante..... | 31 |
|--|----|

### **CAPITULO III**

#### **PROCESO DE RESTAURACIÓN DE LA CARROCERÍA**

|   |    |
|---|----|
| Gráfico 37: Guardafangos del Renault 12.....  | 34 |
| Gráfico 38: Parte Trasera de la Carrocería.....   | 34 |
| Gráfico 39: Panel delantero Renault 12 restaurado.....  | 36 |
| Gráfico 40: Puertas del Renault 12 restaurado.....  | 39 |
| Gráfico 41: Capó o tapa del Motor Renault 12 restaurado.....                                  | 39 |
| Gráfico 42: Abolladuras en el Guardafango izquierdo.....                                      | 41 |
| Gráfico 43: Guardafango delantero derecho.....  | 42 |
| Gráfico 44: Operación de Alisado de una puerta.....   | 44 |
| Gráfico 45: Hueco en una plancha como consecuencia de una abolladura.....                     | 45 |
| Gráfico 46: Proceso de Deformación de la Plancha por Calentamiento.....                       | 46 |
| Gráfico 47: Resultado del Proceso de Deformación de la Plancha por<br>Calentamiento.....      | 47 |
| Gráfico 48: Estribo y montante oxidados.....  | 47 |
| Gráfico 49: Corte parcial de la sección dañada del montante.....                              | 48 |
| Gráfico 50: Pieza reemplazada de la sección dañada del montante.....                          | 49 |
| Gráfico 51: Pieza reemplazada de la puerta delantera izquierda.....                           | 49 |
| Gráfico 52: Diferencia entre una superficie desengrasada y sin desengrasar.....               | 51 |
| Gráfico 53: Forma de aplicar la Masilla en una superficie.....                                | 52 |
| Gráfico 54: Aplicación de la primera capa fina de Masilla en el techo.....                    | 53 |
| Gráfico 55: Aplicación de la segunda capa gruesa de Masilla en el techo.....                  | 53 |
| Gráfico 56: Superficie lijada del techo.....  | 54 |
| Gráfico 57: Superficie lijada de la parte delantera derecha.....                              | 54 |
| Gráfico 58: Imprimación o primera capa de fondo en el<br>guardafango delantero izquierdo..... | 57 |
| Gráfico 59: Imprimación o primera capa de fondo<br>en la puerta delantera izquierda.....      | 57 |
| Gráfico 60: Imprimación o primera capa de fondo en el techo.....                              | 57 |

|  |    |
|--|----|
| Gráfico 61: Aplicación de la segunda capa de fondo en la puerta delantera izquierda..... | 59 |
| Gráfico 62: Aplicación de la segunda capa de fondo en la puerta trasera izquierda.....   | 60 |
| Gráfico 63: Aplicación del aparejo o segunda capa de fondo en el guardafango.....        | 60 |
| Gráfico 64: Zonas donde se puede aplicar el lijado a mano en seco.....                   | 61 |
| Gráfico 65: Guardafango delantero derecho lijado a mano en seco.....                     | 62 |
| Gráfico 66: Puerta lijada al agua a mano.....  | 63 |
| Gráfico 67: Cabina de pintura del Taller de enderezada y pintura Motor Check Quito.....  | 67 |
| Gráfico 68: Forma de utilizar el viscosímetro.....                                       | 69 |
| Gráfico 69: Pistola neumática de pulverizar pintura automotriz.....                      | 73 |
| Gráfico 70: Pistola de aspiración o de copa abajo.....                                   | 74 |
| Gráfico 71: Pistola de gravedad o de copa arriba.....                                    | 75 |
| Gráfico 72: Diversos defectos que pueden presentar los patrones de rociado.....          | 77 |
| Gráfico 73: Forma correcta de pintar sobre una superficie plana.....                     | 79 |
| Gráfico 74: Forma incorrecta de pintar sobre una superficie plana.....                   | 79 |
| Gráfico 75: Forma de realizar las pasadas sobre la chapa.....                            | 80 |
| Gráfico 78: Secuencias de rociado para un completo trabajo de pintura.....               | 82 |

## **CAPITULO IV**

### **REPARACIÓN DEL SISTEMA DE SUSPENSIÓN**

|   |    |
|---|----|
| Gráfico 79: Brazo de Control de la Suspensión Inferior.....                 | 85 |
| Gráfico 80: Brazo de Control de la Suspensión Superior.....                 | 86 |
| Gráfico 81: Rótulas Superiores e Inferiores.....                            | 86 |
| Gráfico 82: Juego de Rótulas Superiores e Inferiores.....                   | 87 |
| Gráfico 83: Resorte Helicoidal comprimido para la suspensión delantera..... | 87 |
| Gráfico 84: Resorte Helicoidal para la suspensión trasera.....              | 87 |
| Gráfico 85: Amortiguadores Delanteros marca Gabriel para Renault 12.....    | 88 |
| Gráfico 86: Amortiguadores Traseros marca Gabriel para Renault 12.....      | 88 |
| Gráfico 87: Barra estabilizadora.....                                       | 89 |

|   |     |
|---|-----|
| Gráfico 88: Soporte con taco de goma de la barra estabilizadora.....                          | 89  |
| Gráfico 89: Terminal de la barra estabilizadora<br>unido al brazo de control superior.....    | 89  |
| Gráfico 90: Mordazas de Freno para remover.....   | 90  |
| Gráfico 91: Pernos y tuerca central del eje que sujetan el disco de freno.....                | 91  |
| Gráfico 92: Tuerca de seguridad de la rótula superior.....                                    | 91  |
| Gráfico 93: Tuerca de seguridad de la rótula inferior.....                                    | 91  |
| Gráfico 94: Soporte del disco de freno y Punta de eje.....                                    | 92  |
| Gráfico 95: Tuercas que van unidas al brazo superior.....                                     | 92  |
| Gráfico 96: Tuercas que unen el Terminal de la Barra estabilizadora.....                      | 92  |
| Gráfico 97: Buje de unión entre el brazo de control<br>superior con el amortiguador.....      | 93  |
| Gráfico 98: Tuerca del vástago del amortiguador unida a la carrocería.....                    | 93  |
| Gráfico 99: Amortiguador delantero defectuoso.....  | 93  |
| Gráfico 100: Piezas nuevas para el<br>ensamblaje de los amortiguadores delanteros.....        | 94  |
| Gráfico 101: Forma de ensamble del resorte, su base y su tope.....                            | 94  |
| Gráfico 102: Esquema de armado con las piezas pequeñas.....                                   | 95  |
| Gráfico 103: Amortiguador, resorte, base, guardapolvo,<br>montados en el Renault 12.....      | 95  |
| Gráfico 104: Unión del amortiguador y el brazo de control superior.....                       | 96  |
| Gráfico 105: Unión entre el terminal de la barra estabilizadora<br>con el brazo superior..... | 96  |
| Gráfico 106: Rótula superior montada en el brazo de control superior.....                     | 96  |
| Gráfico 107: Rótula inferior montada en el brazo de control inferior.....                     | 97  |
| Gráfico 108: Instalación del soporte del disco de freno.....                                  | 97  |
| Gráfico 109: Pernos y tuerca a ajustar.....   | 97  |
| Gráfico 110: Mordaza y manguera de freno montadas.....  | 98  |
| Gráfico 111: Perno que une la cremallera con los brazos<br>de control de la dirección.....    | 98  |
| Gráfico 112: Brazo de Control de la dirección nuevo.....                                      | 98  |
| Gráfico 113: Brazo de Control del lado derecho del Renault 12 restaurado.....                 | 99  |
| Gráfico 114: Brazo de Control de la dirección instalado.....                                  | 99  |
| Gráfico 115: Perno de unión del brazo de control medio y el puente trasero.....               | 100 |

|  |     |
|--|-----|
| Gráfico 116: Forma de aflojar la tuerca de unión del amortiguador al puente trasero..... | 100 |
| Gráfico 117: Tuerca superior que une el amortiguador con la carrocería.....              | 100 |
| Gráfico 118: Resorte helicoidal libre para insertar el nuevo amortiguador.....           | 101 |
| Gráfico 119: Conjunto de piezas que conforman los amortiguadores delanteros.....         | 101 |
| Gráfico 120: Amortiguadores traseros instalados.....                                     | 102 |
| Gráfico 121: Renault 12 con la suspensión reparada en su totalidad.....                  | 102 |

## **CAPITULO V**

### **REPARACIÓN DEL SISTEMA ELÉCTRICO**

|   |     |
|---|-----|
| Gráfico 122: Apreciación del sistema eléctrico deteriorado.....                         | 103 |
| Gráfico 123: Componentes y cables de mando en mal estado. ....                          | 103 |
| Gráfico 124: Circuito de Luces delanteras y Luces Medias.....                           | 105 |
| Gráfico 125: Circuito de Luces Direccionales y Freno.....                               | 106 |
| Gráfico 126: Circuito de Luces de Retro, Matrícula, Bocina y Calefacción.....           | 107 |
| Gráfico 127: Circuito de Plumas, Luces de Salón, Radio y Encendedor de Cigarrillos..... | 108 |
| Gráfico 128: Sistema de Carga y Arranque.....   | 109 |

## **CAPITULO VI**

### **REPARACIÓN DEL SISTEMA DE TRACCIÓN – TRANSMISIÓN**

|  |     |
|--|-----|
| Gráfico 129: Partes principales del embrague.....                                | 111 |
| Gráfico 130: Punta de Eje libre.....   | 113 |
| Gráfico 131: Elementos que unen el eje delantero con la caja de velocidades..... | 113 |
| Gráfico 132: Unión entre la caja de velocidades y el motor de arranque.....      | 114 |
| Gráfico 133: Cable del velocímetro.....  | 114 |

|  |     |
|--|-----|
| Gráfico 134: Interruptor de la luz de reversa y conectores.....                          | 114 |
| Gráfico 135: Perno de unión entre la palanca y la caja de velocidades.....               | 114 |
| Gráfico 136: Soporte del cable de embrague.....  | 115 |
| Gráfico 137: Pernos de unión entre<br>la caja y el puente trasero que la sostiene.....   | 115 |
| Gráfico 138: Pernos de unión entre la caja de velocidades y el motor.....                | 115 |
| Gráfico 139: Embrague del Renault 12 a restaurar.....                                    | 116 |
| Gráfico 140: Extracción de los pernos del lado<br>derecho del plato de embrague.....     | 116 |
| Gráfico 141: Extracción de los pernos del lado izquierdo<br>del plato de embrague.....   | 116 |
| Gráfico 142: Volante de Inercia del Renault 12.....                                      | 117 |
| Gráfico 143: Estado del disco de embrague.....   | 117 |
| Gráfico 144: Estado del plato de embrague.....   | 117 |
| Gráfico 145: Fuga de lubricante por la parte posterior<br>de la caja de velocidades..... | 118 |
| Gráfico 146: Pernos que unen la tapa posterior.....                                      | 118 |
| Gráfico 147: Pernos que unen la tapa frontal de la caja.....                             | 119 |
| Gráfico 148: Unión de las dos tapas laterales de la caja.....                            | 119 |
| Gráfico 149: Diferencial de la caja de velocidades del Renault 12.....                   | 119 |
| Gráfico 150: Engranajes principales de la caja de velocidades.....                       | 120 |
| Gráfico 151: Piñón de Ataque a la corona del el eje secundario.....                      | 121 |
| Gráfico 152: Piñón loco para marcha atrás.....   | 121 |
| Gráfico 153: Selector de marchas.....  | 121 |
| Gráfico 154: Cojinetes de rodillos troncocónicos del eje primario<br>y secundario.....   | 121 |
| Gráfico 155: Conjunto de sincronizados de tercera y cuarta velocidad.....                | 122 |
| Gráfico 156: Conjunto de sincronizados de primera y segunda velocidad. ....              | 122 |
| Gráfico 157: Superficie de las tapas laterales que se aplicará el silicón.....           | 122 |
| Gráfico 158: Superficie de las tapas laterales que se aplicará el silicón.....           | 123 |
| Gráfico 159: Limpieza exterior de la caja de Velocidades.....                            | 123 |
| Gráfico 160: Limpieza del volante de inercia con gasolina.....                           | 123 |
| Gráfico 161: Comparación del disco y plato<br>de embrague nuevos con los dañados.....    | 124 |

|  |     |
|--|-----|
| Gráfico 162: Forma de centrar el disco de embrague.. .....                     | 124 |
| Gráfico 163: Instalación del plato de embrague..... .....                      | 124 |
| Gráfico 164: Ajuste del plato de embrague contra el volante de inercia..... .. | 125 |
| Gráfico 165: Kit de reparación del embrague instalado..... .....               | 125 |
| Gráfico 166: Rulimán de embrague montado en la caja de velocidades.. .....     | 125 |

## **CAPITULO VII**

### **REPARACIÓN DEL SISTEMA DE FRENOS**

|   |     |
|---|-----|
| Gráfico 167: Mordazas de Freno..... .....   | 127 |
| Gráfico 168: Pernos y tuerca central del eje que sujetan el disco de freno... ..  | 128 |
| Gráfico 169: Despiece del conjunto de las mordazas de freno delanteras.... ..     | 128 |
| Gráfico 170: Despiece de la pinza o mordaza..... .....                            | 129 |
| Gráfico 171: Montaje de las cuñas en la pinza o mordaza de freno..... .....       | 129 |
| Gráfico 172: Disco de Freno para Renault 12..... .....                            | 130 |
| Gráfico 173: Disco de freno montado en el soporte..... .....                      | 130 |
| Gráfico 174: Conjunto disco de freno y mordaza..... .....                         | 130 |
| Gráfico 175: Montaje de la mordaza..... .....                                     | 131 |
| Gráfico 176: Tuerca central que sostiene al tambor de freno..... .....            | 131 |
| Gráfico 177: Cable del freno de mano..... .....                                   | 132 |
| Gráfico 178: Muelle superior de retroceso de las zapatas.. .....                  | 132 |
| Gráfico 179: Seguros que sostienen las zapatas contra el plato porta freno.... .. | 132 |
| Gráfico 180: Elementos que sostienen al plato porta freno.. .....                 | 133 |
| Gráfico 181: Estado de los elementos principales del freno trasero..... .....     | 133 |
| Gráfico 182: Elementos del freno trasero del Renault 12..... .....                | 134 |
| Gráfico 183: Conjunto de frenos traseros armado..... .....                        | 135 |
| Gráfico 184: Conjunto de frenos traseros armado..... .....                        | 135 |
| Gráfico 185: Unión de las cañerías de freno reparada..... .....                   | 135 |
| Gráfico 186: Cañerías que se unen a la bomba de freno.. .....                     | 136 |
| Gráfico 187: Unión entre la bomba y el servofreno..... .....                      | 136 |
| Gráfico 188: Manguera de vacío del motor hacia el servofreno..... .....           | 136 |

|  |     |
|--|-----|
| Gráfico 189: Unión del servofreno a la carrocería y al pedal de freno. . . . . | 137 |
| Gráfico 190: Bomba y servofreno en pésimo estado.....                          | 137 |
| Gráfico 191: Bomba y servofreno nuevos.....                                    | 137 |
| Gráfico 192: Colocación de la bomba y servofreno en la carrocería....          | 138 |

## **CAPITULO VIII**

### **DIAGRAMAS DE OPERACIONES DE PROCESOS**

|  |     |
|--|-----|
| Gráfico 193: Enderezada de la Carrocería.....                          | 142 |
| Gráfico 194: Pintura Automotriz.....                                   | 143 |
| Gráfico 195: Reparación del Sistema de Suspensión.....                 | 145 |
| Gráfico 196: Reparación del Sistema de Tracción – Transmisión. . . . . | 147 |
| Gráfico 197: Reparación del Sistema de Frenos.....                     | 149 |

### **DIAGRAMAS DEL PROCESO DE LA OPERACIÓN**

|   |     |
|---|-----|
| Gráfico 198: Enderezada de la Carrocería.....                           | 154 |
| Gráfico 199: Pintura Automotriz.....                                    | 158 |
| Gráfico 200: Reparación del Sistema de Suspensión y Frenos. . . . .     | 160 |
| Gráfico 201: Reparación del Sistema de Tracción – Transmisión.. . . . . | 161 |

### **DIAGRAMAS PERT Y GANTT**

|  |     |
|--|-----|
| Gráfico 202: Proceso de Restauración de la Carrocería... . . . .       | 166 |
| Gráfico 203: Reparación del Sistema de Suspensión Delantera.....       | 168 |
| Gráfico 204: Reparación del Sistema de Suspensión Trasera.....         | 170 |
| Gráfico 205: Reparación del Sistema Eléctrico.....                     | 172 |
| Gráfico 206: Reparación del Sistema de Tracción – Transmisión. . . . . | 174 |
| Gráfico 207: Reparación del Sistema de Frenos.....                     | 176 |

## **INDICE DE TABLAS**

|   |    |
|---|----|
| Tabla 1: Características Técnicas.....                        | 8  |
| Tabla 2: Estudio de la Situación Actual de la Carrocería..... | 20 |
| Tabla 3: Compresión Actual del Motor.....                     | 32 |

## **INDICE DE ANEXOS**

|  |     |
|--|-----|
| Anexo 1: Logotipos de Renault a lo largo de su historia.....                   | 181 |
| Anexo 2: Tablero de Instrumentos del Renault 12.....                           | 182 |
| Anexo 3: Símbolos Principales del Tablero de Instrumentos del Renault 12... .. | 183 |
| Anexo 4: Variedad en los Modelos de Renault 12.....                            | 184 |
| Anexo 5: Disposición de los Fusibles en el Renault 12.....                     | 185 |
| Anexo 6: Antes y Después del Renault 12... ..                                  | 186 |

# CAPITULO I

## 1.1 HISTORIA DEL RENAULT 12

La historia arranca en Francia por los años 1966 ó 1967. Se comienza a trabajar sobre un proyecto nuevo destinado a reemplazar al Renault 8. Se desarrolla sobre la base del concepto más moderno del automovilismo de esos años: la línea flecha, que nace sobre la base de criterios básicos de la aerodinámica y da origen al después famoso factor de penetración CX. Ese concepto rector sigue teniendo absoluta vigencia actualmente.

Tras más de tres años de ensayos y prototipos, en el Salón del Automóvil de Ginebra de 1969, se presenta en sociedad el nuevo Renault 12. Al año siguiente se lanza al mercado, que se prolongó en Francia por 10 años durante los cuales se vendieron 2.000.000 de unidades.

La llegada del Renault 12 a nuestro país no se hizo esperar. A poco de presentado el auto en Europa, ya se comenzó los estudios para producirlo en Brasil y en la Argentina. Las tratativas de Renault en Río de Janeiro, se realizaron inicialmente con Willys y posteriormente con Ford, que había tomado el control de la primera. El resultado fue el Corcel, que dejó de lado varios de los adelantos técnicos del Renault 12 original y modificó aspectos del tren delantero y de la carrocería, como el guardabarros y el capó, para transformarse en un auto que respondía más a los criterios de producción de los Estados Unidos.

En ese momento la marca Renault ya tenía una posición envidiable dentro del mercado automotor latinoamericano. Los convenios de la empresa francesa con Industrias Káiser Argentina, de origen norteamericano, habían dado como resultado la producción de autos como los recordados Renault Dauphine y Gordini a partir de 1960, y el Renault 4 en el 63. Los tres vehículos habían tenido una gran aceptación entre el público latinoamericano, especialmente el último, cuyas ventas en estos países ayudaron a lograr el récord de 5 millones de unidades vendidas en todo el mundo por este especialísimo auto. En 1970 apareció

también un nuevo producto que tendría un gran suceso, el Renault 6. El Sr. Ivon Lavaud, a cargo de la presidencia y dirección de la empresa consecuentemente cargó, entre otras muchas, con la responsabilidad del proyecto Renault 12, que ya para ese entonces era un secreto a voces. Una gélida mañana del mes de mayo de 1971, un importante grupo de invitados enfundados en sus abrigos, pudieron finalmente observar la brillante imagen del primer Renault 12 fabricado en la Argentina.

## LAS RAZONES DE UN ÉXITO

Nunca es fácil definir cuales son las razones que hacen que un producto, especialmente un automóvil, resulte aceptado masivamente por el público. Generalmente se trata de un conjunto de factores que, dispersos entre los otros competidores, coinciden mayoritariamente en aquel que finalmente es elegido como el mejor. El Renault 12 no era el primer auto compacto que entraba al mercado, ni era el primer mediano. Sí tenía a su favor una línea exterior novedosa y agradable: una imagen de auto a la vez liviano y robusto. Desde afuera ya causaba una impresión agradable por la gran superficie vidriada del habitáculo. Cuando el posible usuario, sin demasiados conocimientos técnicos, tomaba contacto directo con él, las virtudes se acrecentaban. Bajo el capó aparecía una planta motor despejado y una distribución de los elementos mecánicos que garantizaba el fácil acceso a todos ellos. Era novedoso el vaso recuperador de agua del radiador, el distribuidor situado en un lugar elevado donde difícilmente podría ser alcanzado por el agua en un día de lluvia. Todo proyectaba sensación de simplicidad, de mecánica sencilla pero eficiente. Atrás, el baúl ofrecía una capacidad generosa, alojando la rueda de auxilio, colocada en forma vertical sobre el lateral derecho.

El habitáculo era espacioso y la sensación de amplitud se percibía desde afuera, era confirmada con creces desde el interior. Parabrisas y luneta de dimensiones considerables y ventanillas laterales que acompañaban el conjunto. La posición de manejo era cómoda y regulable y el tablero aportaba los datos necesarios y suficientes para el control de las funciones básicas del auto. Sistema de ventilación forzada y calefacción de fácil utilización. No había sofisticaciones,

pero no faltaba nada. Todas estas cosas eran apreciadas por el futuro adquirente, pero mucho mas convincentes eran las primeras sensaciones al manejarlo y, especialmente los comentarios de quienes ya lo utilizaban. Andar sólido y silencioso, motor ágil, dirección sensible, caja de cambio de cuatro velocidades, de manejo suave y posiciones firmes y directas, especialmente el retroceso que no plantaba dificultades para colocarlo. Los que ya llevaban algunos cientos de kilómetros tras su volante comenzaban a alabar su bajo consumo, mas de 12 kilómetros con un litro de combustible a 80 km/h, velocidad crucero superior a los 100 km/h, una máxima que rondaba los 140 km/h sin el menor problema y un gasto operativo realmente económico. Ese compendio de virtudes se reflejó rápidamente en los resultados de ventas. En 1972, el año siguiente al de su presentación, la producción superó las 13.000 unidades y en el '73 estuvo por encima de los 18.000, solo en Latinoamérica.

## LA TÉCNICA DEL ÉXITO

El Renault 12 latinoamericano nació con un motor de 1297 cc., camisas de cilindros reemplazables lo que facilitaba y abarataba considerablemente los trabajos de rectificación ya que hacía innecesario el maquinado, limitando la tarea al cambio de los conjuntos.

Ese motor siguió equipando a los Renault 12 hasta 1981 cuando dejó lugar a una planta de 1400 cc utilizada, con ligeras modificaciones, hasta 1992 cuando se dotó al vehículo del último motor de 1600 cc.

## UNA IMAGEN CONSTANTE

Aparte de estos cambios, el Renault 12 se mantuvo dentro de una línea estable, en el marco de la cual los restyling<sup>1</sup> sólo tuvieron por objeto acompañar los cambios estéticos aconsejados por el gusto del público y la búsqueda de un mayor confort o un sentido mas utilitario y económico de acuerdo a las contingencias del mercado. Cambios en las ventanillas delanteras que perdieron

---

<sup>1</sup> **Restyling:** Cambios estéticos en el auto acompañados de las sugerencias del público

los ventíleles originales para dar lugar a los vidrios enterizos. Modificación en las ventilaciones traseras que pasaron de verticales a horizontales, rediseño en los escurridores del techo que se prolongaron por detrás de la ventanilla trasera, modificación en la incorporación de las luces de posición delanteras que se incorporaban al paragolpes, ampliación del diseño de las luces traseras que se hicieron mas amplias y visibles, incorporando la luz indicadora de marcha atrás. Molduras laterales en las puertas, de distintos anchos según los años.

Nueva parrilla. Modificaciones en el tablero para hacerlo mas útil y cómodo. Un año de variaciones importantes fue 1988, apareció un modelo de dobles faros delanteros, caja de velocidades con quinta marcha y equipo de aire acondicionado opcional. Pero el Renault 12, básicamente se mantenía fiel a sí mismo. El aspecto más sensible en el cambio de la imagen en sus últimos años fue la incorporación de los paragolpes envolventes en material plástico gris, tomados del modelo que se fabricaba en Turquía.

## EL AUTO DEPORTIVO

Pero paralelamente a su imagen serena de auto familiar, el Renault 12 se destacó como un auto capaz de lograr grandes éxitos deportivos, especialmente en la más difícil de las carreras, el RALLY. Su solidez y fortaleza lo hacían capaz de soportar las durísimas exigencias de las carreras desarrolladas en los caminos de ripio y tierra, cruzando badenes, saltando lomos de burro, derrapando en curvas cerradas, soportando condiciones climáticas extremas durante largas jornadas que abarcaban desde las primeras horas de la mañana hasta ya caída la noche. Pruebas locales, nacionales y mundiales lo vieron victorioso no sólo sobre autos de características similares sino sobre otros de mayor potencia y más trayectoria.

La maratónica prueba denominada "Vuelta a la América del Sur" disputada en septiembre de 1978, que recorrió casi 30.000 kilómetros a lo largo de 39 días, llegando hasta Caracas, vio a un Renault 12 TL conquistar su categoría, la "clase B". Si hacía falta algo mas para conquistar el favor del público se había logrado. Quizás ese resultado haya influido en que los caso 20.000 autos producidos en

1978, saltaron a mas de 31.000 al año siguiente y lograron el récord de fabricación en 1980, con un total de 42.000 vehículos. Las pistas tampoco fueron ajenas a sus éxitos competitivos. El motor del Renault 12 es desde hace años el equipamiento obligado de la categoría promocional del automovilismo deportivo argentino, justamente denominada FRA o Fórmula Renault, de las que surgieron grandes figuras que hoy participan con suceso en dicho país y en el exterior.

## LOS RENAULT 12 OCULTOS

Pero el Renault 12 era como una caja de sorpresas. Siempre guardaba algo oculto y entregaba algo más. Auto de la familia, auto deportivo, a medida que se sumaban las unidades en la calle se iban descubriendo nuevas virtudes: robustez, confiabilidad, economía operativa y de consumo, durabilidad, sencillez y simplicidad mecánica. Aparecía así el auto utilitario. Lenta pero firmemente empezaron a surgir los taxis Renault 12. Sumando a todas las virtudes mencionadas su agilidad en el tránsito ciudadano y la buena capacidad interior, no tardó en desplazar al automóvil clásico en este rubro, sólido y simple, pero grande, pesado y complicado para movilizarse en las horas pico (Ford Falcon). Los taxistas no escatimaban elogios. Solo había que cargar nafta y reponer aceite y agua. Ocho a diez horas de trabajo rendían mayores beneficios. Multiplicados a veces en mas de un turno diario. Se sumaban cientos de miles de kilómetros sin abrir el motor. Modelos de hace varios años siguen circulando como taxis con absoluta confiabilidad y con la plena satisfacción de choferes y pasajeros. Los último años del Renault 12, cuando ya otros productos como el 9 o el 11 habían ganado el favor del público media, la fábrica de Santa Isabel (Argentina) recibía constantes pedidos de unidades para taxis, que fueron simplificadas en su equipamiento para hacerlo mas económico y accesible como herramienta de trabajo. Adoptado desde el principio como el vehículo para la familia numerosa, demostró rápidamente como un utilitario neto, apto para transportar mercaderías pequeñas o cargas livianas. De lunes a viernes servía como herramienta para trabajar y los sábados y domingos era el vehículo ideal para la diversión y el solaz del grupo familiar. Un nuevo aspecto se presentó cuando fue adoptado para ser usado como ambulancia. Elevando el techo lo suficiente como para permitir los movimientos necesarios durante el traslado y atención de un enfermo, prestó y

presta gran utilidad como medio de transporte rápido y seguro, razón por la cual fueron numerosas las clínicas que lo adoptaron para su servicio de emergencia. Nunca pretendió competir con unidades de mayor porte como las Trafic, para prestaciones más complejas, pero su confiabilidad y seguridad operativa le permitieron un uso adecuado a las especiales circunstancias para las que era requerido.

## LA VIRTUD EXTRA: VERSATILIDAD

Pocos autos en el mundo ofrecieron una gama tan amplia de prestaciones. El Renault 12 presentó a través de los años una virtud extra: La versatilidad. Internacionalmente hubo modelos que alcanzaron récords impresionantes de producción, pero a lo largo de su historia fueron destinados a un solo fin. El Renault 12, durante los últimos 23 años estuvo presente en todas las actividades de la vida de las personas.

## LOS NÚMEROS DEL RENAULT 12

Desde su aparición en 1971 hasta el cese de su fabricación, se produjeron 444.045 unidades sólo en la Argentina. Nueve veces fue galardonado como el auto mas vendido del año, cinco de ellas en forma consecutiva. Alcanzó su cifra récord de producción en 1980 con 42.921 autos. Durante el período de su producción se exportaron partes y autos terminados a Chile, Uruguay, Ecuador, Perú, Bolivia y Angola. Alrededor del R12 se generaron numerosas fuentes de trabajo. Si bien la empresa, trató de concentrar la mayor parte de la producción, se calcula que a lo largo del lapso de producción, concurren en forma constante a su terminación alrededor de 100 fábricas de auto partes que se fueron renovando a lo largo de los años. El éxito logrado en nuestro país no hizo sino acompañar al que tuvo en todo el mundo. En Francia sólo se fabricó entre los años 1970 y 1980, llegando a los 2.000.000 de autos. También fue fabricado en España, Colombia, Rumania y Turquía. Desde esos países, especialmente los europeos, se exportó hacia muchas otras partes del mundo.

## HASTA LUEGO RENAULT 12

Se dejó de fabricar el Renault 12. El auto amigo, el auto de la clase media. Durante varias décadas los jóvenes que hoy rondan los 20 años lo recordarán como el auto de su infancia. Se verán a sí mismos asomados a las ventanillas. Durmiendo en la parte trasera de un Break. Cargando las mochilas y las carpas para un campamento. Ensuciando su piso con la arena de la playa. Llegando con papá o mamá al Jardín de Infantes o a la Escuela. En las calles o en las rutas dirán cien veces: "Como ese, era el auto de mi papá".<sup>2</sup>

---

<sup>2</sup> **Fuente:** Revista Motor Clásico; Historia del Renault 12, España, Núm. 215, Pág. 16- 27

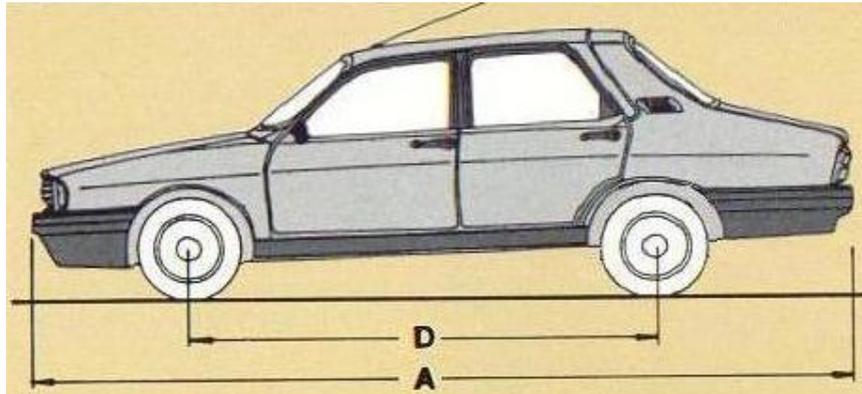
**TABLA 1****CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS**

|   |   |
|---|---|
| <p>MOTOR<br/>Tipo<br/>Particularidades</p> <p>Diámetro de los Cilindros<br/>Carrera del Pistón<br/>Cilindrada<br/>Potencia</p> <p>Torque</p> <p>Relación de Compresión</p> <p>Velocidad de Ralentí<br/>Juego de Válvulas en frío</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Admisión</li> <li>• Escape</li> </ul> | <p style="text-align: center;"><b>C1L</b></p> <p style="text-align: center;"><i>Cuatro cilindros en línea verticales.<br/>Válvulas a la cabeza,<br/>Camisas desmontables.<br/>Bloque de fundición de hierro</i></p> <p style="text-align: center;"><i>73mm<br/>77mm<br/>1297cc<br/>45kW (62CV)<br/>a 4500 rpm</i></p> <p style="text-align: center;"><i>118.5 Nm (12.1 kgm)<br/>a 2250 rpm</i></p> <p style="text-align: center;"><i>9.5:1</i></p> <p style="text-align: center;"><i>800 a 850 rpm</i></p> <p style="text-align: center;"><i>0.15 mm (0.006")<br/>0.2 mm (0.008")</i></p> |
| <p>SISTEMA DE LUBRICACIÓN</p> <p>Filtro de Aceite</p> <p>Capacidad de Aceite del motor</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Sin filtro</li> <li>• Con filtro</li> </ul>   | <p style="text-align: center;"><i>De flujo total</i></p> <p style="text-align: center;"><i>3.75 litros<br/>4 litros</i></p>   |
| <p>SISTEMA DE COMBUSTIBLE</p> <p>Carburador</p> <p>Bomba de Combustible<br/>Capacidad aproximada</p>  | <p style="text-align: center;"><i>Weber 30 ICF<br/>Descendente, 1 boca con cebador<br/>manual<br/>Mecánica a diafragma<br/>45 litros</i></p>  |
| <p>SISTEMA DE ENFRIAMIENTO</p> <p>Capacidad aproximada<br/>Control de temperatura</p>   | <p style="text-align: center;"><i>5.1 litros<br/>por termostato</i></p>   |

|   |   |
|---|---|
| <p><b>SISTEMA DE ENCENDIDO</b></p> <p>Tipo</p> <p>Orden de encendido</p> <p>Puesta a punto inicial del encendido</p>  | <p><i>Por Platinos</i></p> <p><i>1-3-4-2</i></p> <p><i>10° APMS</i></p>   |
| <p><b>SISTEMA ELÉCTRICO</b></p> <p>Batería</p> <p>Conexión</p> <p>Alternador</p>  | <p><i>12 V 45 Ah</i></p> <p><i>Negativo a masa</i></p> <p><i>55 A con regulador electrónico</i></p>   |
| <p><b>EMBRAGUE</b></p> <p>Tipo</p> <p>Diámetro</p> <p>Rulimán de empuje</p> <p>Accionamiento</p>  | <p><i>Monodisco seco, a diafragma</i></p> <p><i>200 mm</i></p> <p><i>a bolillas</i></p> <p><i>Mecánico</i></p>  |
| <p><b>CAJA DE DIRECCIÓN</b></p> <p>Tipo</p> <p>Relación</p>   | <p><i>A piñón y cremallera</i></p> <p><i>20:1</i></p>   |
| <p><b>NEUMÁTICOS</b></p> <p>Tipo</p> <p>Medida</p>  | <p><i>Radial de acero sin cámara</i></p> <p><i>155 R 13"</i></p>  |
| <p><b>CAJA DE CAMBIOS</b></p> <p><i>1ra. Velocidad</i></p> <p><i>2da. Velocidad</i></p> <p><i>3ra. Velocidad</i></p> <p><i>4ta. Velocidad</i></p> <p><i>Marcha atrás</i></p> <p><i>Capacidad de lubricante aproximada</i></p> | <p><i>Selectivo, 4 marchas de avance sincronizadas y marcha atrás</i></p> <p><i>(11/45) 0,244</i></p> <p><i>(17/37) 0,459</i></p> <p><i>(22/31) 0,709</i></p> <p><i>(33/34) 0,970</i></p> <p><i>(11/39) 0,282</i></p> <p><i>2.20 litros</i></p> |

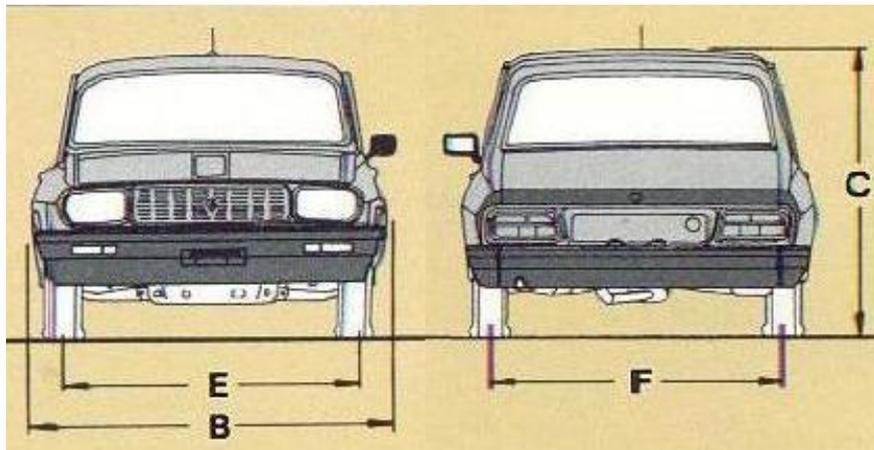
|   |  |
|---|--|
| FRENOS  |  |
| Tipo<br>Delantero<br>Trasero  | <i>Hidráulico con servofreno<br/>A disco<br/>A tambor, con zapatas autocentrantes</i>  |
| TRANSMISIÓN   |  |
| Tipo<br>Tracción  | <i>Árboles con juntas universales<br/>homocinéticas<br/>Delantera</i>  |
| SUSPENSIÓN DELANTERA  |  |
| Tipo  | <i>Independiente, resortes helicoidales.<br/>Amortiguadores telescópicos de acción<br/>directa y doble efecto</i>  |
| SUSPENSIÓN TRASERA  |  |
| Tipo  | <i>Eje rígido, con triángulo central reactor<br/>y dos brazos longitudinales reactores,<br/>resortes helicoidales. Amortiguadores<br/>telescópicos de acción directa y doble<br/>efecto.</i> |
| <b>DIMENSIONES Y PESOS</b>  |  |
| <i>Largo máximo (A)</i>   | <i>4.320 mm</i>  |
| <i>Ancho máximo (B)</i>   | <i>1.584 mm</i>  |
| <i>Altura (C)</i>   | <i>1.441 mm</i>  |
| <i>Distancia entre ejes (D)</i>   | <i>2.441 mm</i>  |
| <i>Trocha: Delantera (E)<br/>Trasera (F)</i>                                | <i>1.312 mm<br/>1.312 mm</i>   |
| <i>Peso aproximado en orden de marcha</i>                                   | <i>937 Kg.</i>   |
| <i>Carga máxima remolcable:</i><br>- <i>Con freno</i><br>- <i>Sin freno</i> | <i>850 Kg.<br/>450 Kg.</i>   |
| <i>Peso aproximado sobre el gancho de<br/>remolque</i>                      | <i>50 Kg.</i>  |

Gráfico 1 (Dimensiones en Vista Lateral Renault 12)



Fuente: Manual Renault 12 modelo 1974- 1982, Editorial Renault, Francia, 1973, Pág. 34

Gráfico 2 (Dimensiones en Vista Frontal y Trasera Renault 12)



Fuente: Manual Renault 12 modelo 1974- 1982, Editorial Renault, Francia, 1973, Pág. 34

## 1.3 HERRAMIENTAS A UTILIZAR EN LA RESTAURACIÓN

### 1.3.1 HERRAMIENTAS MANUALES

Las herramientas manuales son utilizadas con mucha frecuencia para trabajos de aflojar y ajustar pernos tornillos y repuestos, aplicar golpes, marcar algo, reemplazar, etc.

#### 1.3.1.1 LLAVES DE BOCA ABIERTA

Se usan para aflojar y ajustar tuercas y pernos. Se debe elegir el tamaño correcto en relación con la tuerca y el perno, debiendo de ajustarse estos completamente dentro de la boca de la llave.

*Gráfico 3 (Juego de Llaves de Boca Abierta)*



*Fuente: Catálogo en línea de herramientas Craftsman; [www.craftsman.com](http://www.craftsman.com)*

#### 1.3.1.2 LLAVES DE BOCA CERRADA

A diferencia de la llave abierta estas llaves sujetan el perno o tuerca por sus seis caras, dándole vuelta sin que se deslice, para aquellas ocasiones en que se necesita mas fuerza para ajustar o aflojar.

*Gráfico 4 (Juego de Llaves de Boca Cerrada)*



*Fuente: Catálogo en línea de herramientas Craftsman; [www.craftsman.com](http://www.craftsman.com)*

### 1.3.1.3 LLAVES DE CUBO

Se usan en combinación con diferentes tipos de asas y barras de extensión para aflojar y ajustar pernos y tuercas en posiciones difíciles con rapidez y facilidad.

Gráfico 5 (Juego de Llaves de Cubo)



Fuente: Catálogo en línea de herramientas Craftsman; [www.craftsman.com](http://www.craftsman.com)

### 1.3.1.4 LLAVE PARA BUJÍAS

Está diseñada para insertar y remover bujías de encendido del motor. Está provista de un imán que facilita la operación.

Gráfico 6 (A) Llave para Bujías 13/16"

(B) Llave para Bujías 5/8"



Fuente: Catálogo en línea de herramientas Craftsman; [www.craftsman.com](http://www.craftsman.com)

### 1.3.1.5 LLAVE AJUSTABLE (INGLESA)

Se ajusta según el tamaño de la tuerca o perno al aflojar o apretar.

Gráfico 7 (Llave Inglesa)

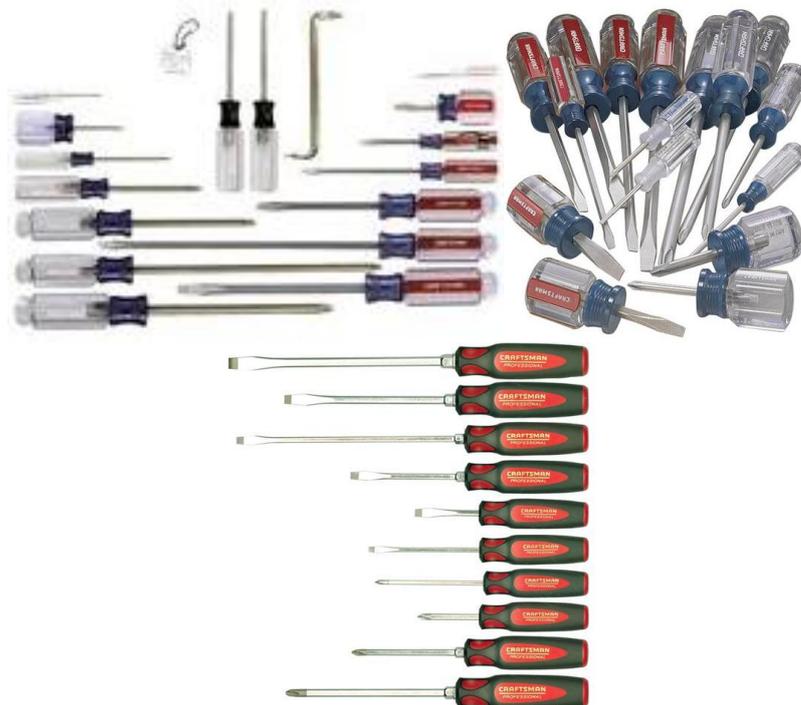


Fuente: Catálogo en línea de herramientas Craftsman; [www.craftsman.com](http://www.craftsman.com)

### 1.3.1.6 DESTORNILLADOR

Se usa para aflojar o apretar tornillos. La punta del destornillador puede tener diversos tamaños y formas según la cabeza del tornillo.

Gráfico 8 (Juegos de Destornilladores)



Fuente: Catálogo en línea de herramientas Craftsman; [www.craftsman.com](http://www.craftsman.com)

### 1.3.1.7 ALICATES

Existen varios tipos que se pueden usar para agarrar, girar y cortar. Pueden ser de *combinación, de punta, de corte (tenazas), de presión.*

*Gráfico 9 (Alicates)*



*Fuente: Catálogo en línea de herramientas Craftsman; [www.craftsman.com](http://www.craftsman.com)*

### 1.3.1.8 MARTILLOS

Se usan para remover o introducir partes. También hay varios tipos de martillo con cabeza suave para no dañar la parte donde se está golpeando.

*Gráfico 10 Martillos*

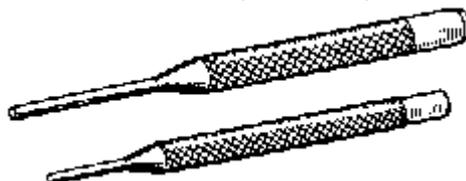


*Fuente: Catálogo en línea de herramientas Craftsman; [www.craftsman.com](http://www.craftsman.com)*

### 1.3.1.9 PUNZÓN PARA PASADORES

Se usan para sacar remaches y pasadores.

*Gráfico 11 (Punzones)*



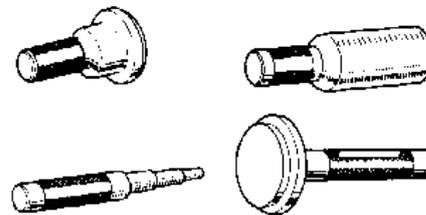
*Fuente: Manual Renault 12 modelo 1974- 1982, Editorial Renault, Francia, 1973, Pág. 34*

## 1.3.2 HERRAMIENTAS ESPECIALES DE SERVICIO

### 1.3.2.1 REMOVEDORES Y REEMPLAZADORES

Son utilizados para desmontar retenes de aceite de rodajes y bujías. Los reemplazadores son usados para instalar las piezas extraídas. Los Removedores y reemplazadores tienen accesorios que permiten adaptarlos a las diferentes medidas de los repuestos.

*Gráfico 12 (Juego de Diferentes Reemplazadores)*



*Fuente: Manual Renault 12 modelo 1974- 1982, Editorial Renault, Francia, 1973, Pág. 34*

### 1.3.2.2 EXTRACTORES

Son usados mayormente para remover (extrayendo) engranajes y rodamientos. La rosca de los extractores genera la gran cantidad de fuerza requerida. Una amplia variedad de extractores está disponible, tales como extractores para engranajes, de polea, de volantes de dirección, de brazo pitman, etc.

*Gráfico 13 (Extractores de Rodamientos para Cajas de Cambio)*



*Fuente: Catálogo en línea de herramientas Craftsman; [www.craftsman.com](http://www.craftsman.com)*

### 1.3.3 HERRAMIENTAS DE MEDICIÓN

#### 1.3.3.1 TORQUÍMETRO

Se usa para medir el torque al apretar tuercas y pernos, según las especificaciones prescritas por el fabricante. Puede estar provisto de un cubo para adaptar el torquímetro a las diferentes medidas de pernos, tuercas, etc.

*Gráfico 14 (Torcometros)*



*Fuente: Catálogo en línea de herramientas Craftsman; [www.craftsman.com](http://www.craftsman.com)*

#### 1.3.3.2 CALIBRADOR VERNIER

Tiene dos escalas de medición: la escala principal y la escala vernier, y se utiliza para medir dimensiones externas, internas y profundidad.

*Gráfico 15 (Calibradores)*



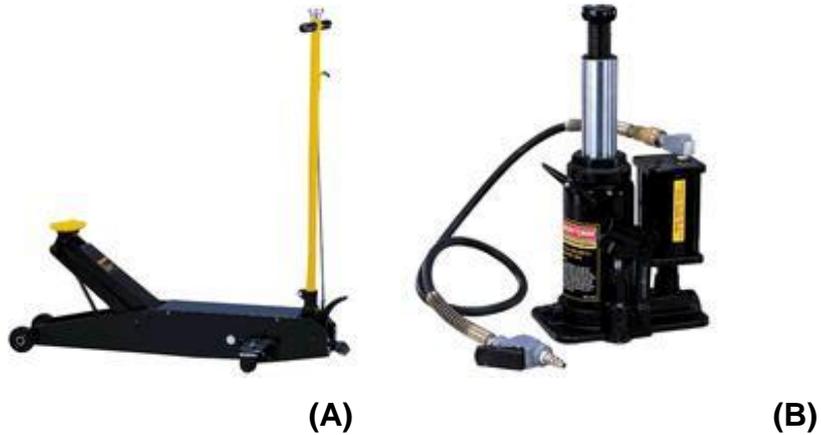
*Fuente: Catálogo en línea de herramientas Craftsman; [www.craftsman.com](http://www.craftsman.com)*

## 1.3.4 OTROS

### 1.3.4.1 GATO Y SOPORTES

El gato es un dispositivo para levantar un vehículo y poder realizar reparaciones a los componentes del chasis. Los soportes son utilizados para sostener un vehículo elevado y garantizar un trabajo seguro.

*Gráfico 16 Gatos Hidráulicos (A) Tipo Lagarto  
(B) Tipo Botella*



*Fuente: Catálogo en línea de herramientas Craftsman; [www.craftsman.com](http://www.craftsman.com)*

## CAPÍTULO II

### 2. ESTUDIO DE LA SITUACIÓN ACTUAL DEL VEHÍCULO

#### 2.1 VERIFICACIÓN PREVIA DE LA CARROCERÍA

Cuando un automóvil ha sufrido algún accidente a consecuencia del cual la carrocería ha sido afectada por deformaciones, antes de hacer un presupuesto

e incluso empezar a trabajar en la reparación, hay que darse cuenta con la mayor exactitud posible de la importancia del daño. A veces golpes muy aparatosos han afectado solamente las planchas de revestimiento superficial (laterales de los guardafangos, capó, etc.) y no tienen mayor importancia; pero otras veces ocurre que golpes al parecer menores han podido dañar de un modo serio las partes de la estructura de la carrocería, de modo que su reparación ha de ser mucho más delicada, compleja y cara.

La persona que va a realizar el trabajo de reparación no debe precipitarse en la evaluación de los daños y conviene que previamente haga unas cuantas observaciones y comprobaciones antes de lanzarse a dar un presupuesto o trabajar sobre el vehículo dañado. Estas comprobaciones deben hacerse de una forma visual y táctil.<sup>3</sup>

*Gráfico 17 (Estado de la Carrocería antes de la Restauración)*



**Fuente:** Imagen tomada del Renault 12 antes de la restauración

*Gráfico 18 (Estado de la Carrocería antes de la Restauración)*



**Fuente:** Imagen tomada del Renault 12 antes de la restauración

---

<sup>3</sup> **Fuente:** Carrocería: Verificación y Reparación, Ediciones CEAC, España, 2001, Pág. 45

Gráfico 19 (Estado de la Carrocería antes de la Restauración)



Fuente: Imagen tomada del Renault 12 antes de la restauración

Gráfico 20 (Estado de la Carrocería antes de la Restauración)



Fuente: Imagen tomada del Renault 12 antes de la restauración

## TABLA 2

### ESTUDIO DE LA SITUACION ACTUAL DE LA CARROCERÍA

| <i>PARTE DE CARROCERÍA</i>      | <i>ESTADO ACTUAL</i>                                       |
|---------------------------------|--|
| Guardafango Delantero Derecho   | Pintura: Mal estado<br>Cuerpo del Guardafango: Buen Estado |
| Guardafango Delantero Izquierdo | Pintura Mal estado<br>Cuerpo del Guardafango: Buen Estado  |
| Guardafango Trasero Derecho     | Pintura Mal estado   |

|                                       |  |
|---------------------------------------|--|
|                                       | Cuerpo del Guardafango: Masilla en exceso                                |
| Guardafango Trasero Izquierdo         | Pintura Mal estado<br>Cuerpo del Guardafango: Buen Estado                |
| Revestimiento inferior del parabrisas | Buen Estado  |
| Vierteaguas                           | Buen Estado  |
| Marco del Parabrisas Delantero        | Buen Estado  |
| Marco del Parabrisas Trasero          | Buen Estado  |
| Techo                                 | Pintura en muy mal estado<br>Chapa del Techo en buen estado              |
| Panel Trasero                         | Pintura en mal estado<br>Chapa con ligeras muestras de óxido             |
| Panel Delantero                       | Pintura en mal estado<br>Chapa deformada debido a un leve impacto        |
| Salpicadero                           | Pintura en mal estado<br>Chapa en buen estado                            |
| Armazón del piso                      | No presenta oxidación ya que ha sido revestido de una capa anticorrosiva |
| Puerta delantera izquierda            | Pintura en mal estado<br>Chapa en buen estado                            |
| Puerta delantera derecha              | Pintura en mal estado  |

|                          |   |
|--------------------------|---|
|                          | Chapa en buen estado  |
| Puerta trasera izquierda | Pintura en mal estado<br>Chapa en buen estado   |
| Puerta trasera derecha   | Pintura en mal estado<br>Chapa en buen estado   |
| Capó                     | Este elemento fue reacondicionado en la asignatura de estructuras y acabados, sin embargo para el nuevo color deberá dársele una nueva capa de pintura con poliuretano. |
| Parachoques              | Serán reemplazados por parachoques metálicos y cromados como el modelo de 1980.   |

En conclusión la carrocería presenta un daño total en lo que se refiere a pintura y esto se debe al tiempo que estuvo expuesto a los diferentes cambios climáticos y además a la ceniza que cayó del volcán Guagua Pichincha que es el factor más dañino en el caso de la carrocería. Además algunas partes presentan signos de corrosión por lo que deberán ser reemplazadas.<sup>4</sup>

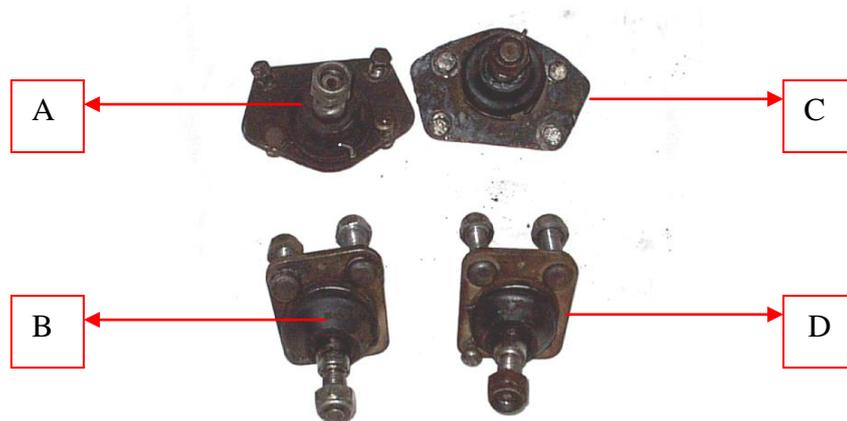
## 2.2 VERIFICACIÓN PREVIA DE LA SUSPENSIÓN

### 2.2.1 RÓTULAS

En este automóvil existen 4 rótulas que igualmente están muy deterioradas por lo que serán reemplazadas.

*Gráfico 21 (Rótulas de Suspensión Renault 12)*

<sup>4</sup> **Fuente:** Estado Inicial de la Carrocería del Renault 12 a restaurar



**Fuente:** Imagen tomada del Sistema de Suspensión del Renault 12 antes de la restauración

- A) Rótula Inferior Derecha
- B) Rótula Superior Derecha
- C) Rótula Inferior Izquierda
- D) Rótula Inferior Izquierda

### 2.2.2 RESORTES

Los 4 resortes que posee este auto están en muy buen estado por lo que no deberán ser reemplazados mas se les dará una capa de pintura para conservarlos.

*Gráfico 22 (Resorte de Suspensión en buen estado)*



**Fuente:** Imagen tomada del Sistema de Suspensión del Renault 12 antes de la restauración

### 2.2.3 AMORTIGUADORES

Los 4 amortiguadores se encuentran en pésimas condiciones ya que existe fuga de líquido hidráulico en los delanteros más los amortiguadores traseros no son los originales por lo que deben ser reemplazados.

*Gráfico 23 (Amortiguador Delantero en mal estado)*



**Fuente:** Imagen tomada del Sistema de Suspensión del Renault 12 antes de la restauración

Gráfico 24 (Amortiguador Trasero en mal estado)



**Fuente:** Imagen tomada del Sistema de Suspensión del Renault 12 antes de la restauración

#### 2.2.4 TERMINALES DE LA BARRA ESTABILIZADORA

Se encuentran en muy deteriorados y deberán ser reemplazados.

Gráfico 25 (Terminales de la Barra Estabilizadora)



**Fuente:** Imagen tomada del Sistema de Suspensión del Renault 12 antes de la restauración

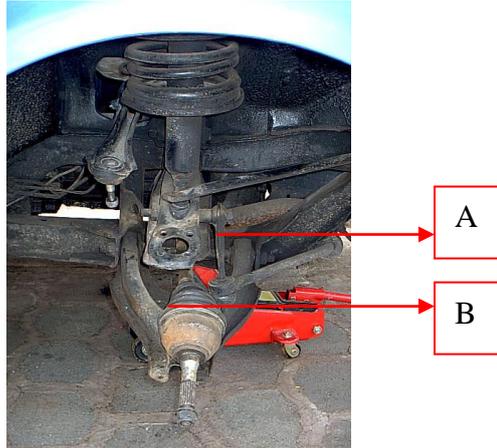
A) Terminal Derecho de la Barra Estabilizadora

B) Terminal Izquierdo de la Barra Estabilizadora

#### 2.2.5 BRAZOS DE GOBIERNO INFERIORES Y SUPERIORES

Se encuentran en buen estado en ambos lados pero se debe darles una capa de pintura evitando corrosión.

Gráfico 26 (Brazos de Gobierno Superior e Inferior)



**Fuente:** Imagen tomada del Sistema de Suspensión del Renault 12 antes de la restauración

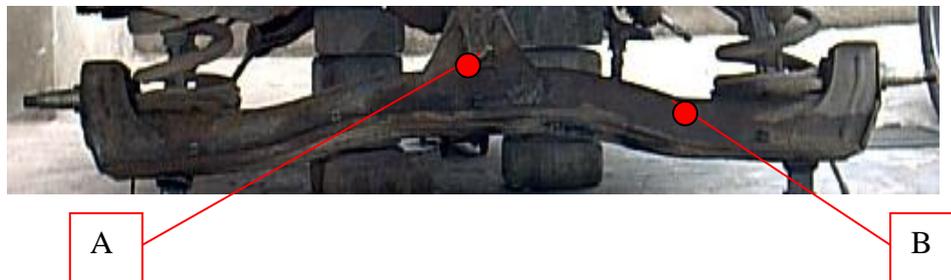
A) Brazo de Gobierno Superior Izquierdo

B) Brazo de Gobierno Inferior Izquierdo

## 2.2.6 PUENTE TRASERO Y BRAZO DE CONTROL MEDIO

Se encuentran en buen estado, deberá darse una capa de pintura.

Gráfico 27 (Puente de Suspensión Trasero)



**Fuente:** Imagen tomada del Sistema de Suspensión del Renault 12 antes de la restauración

A) Brazo de Control Medio de la Suspensión Trasera

B) Puente Trasero de Suspensión

## 2.3 VERIFICACIÓN PREVIA DEL SISTEMA ELÉCTRICO

El sistema eléctrico será reemplazado por uno nuevo ya que la mayoría de cables y componentes se encuentran en pésimas condiciones además de que no

tienen una buena disposición y se encuentran dispersos por cualquier parte del auto.

*Gráfico 28 (Sistema eléctrico deteriorado)*



**Fuente:** Imagen tomada del Sistema Eléctrico del Renault 12 antes de la restauración

## **2.4 VERIFICACIÓN PREVIA DEL SISTEMA DE DIRECCIÓN**

### **2.4.1 BRAZOS DE CONTROL DE LA DIRECCIÓN**

Los brazos de control de la dirección como vemos en las imágenes están totalmente deteriorados por lo que serán reemplazados.

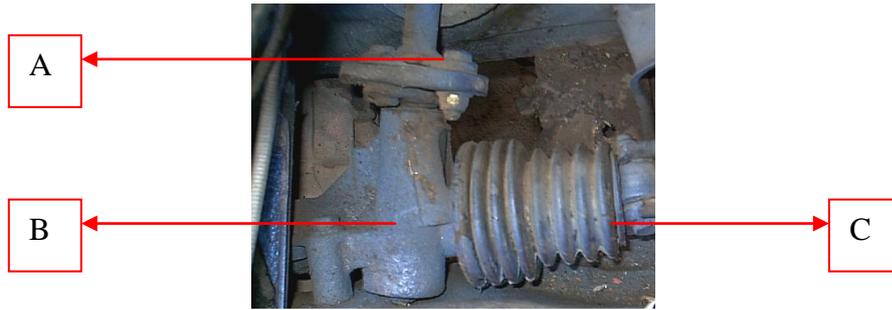
*Gráfico 29 (Brazo de Control Derecho)*



**Fuente:** Imagen tomada del Sistema de Dirección del Renault 12 antes de la restauración

La caja de dirección se encuentra en buen estado ya que el juego en el volante es nulo y no existen problemas de maniobrabilidad.

*Gráfico 30 (Barra y Caja de Dirección)*

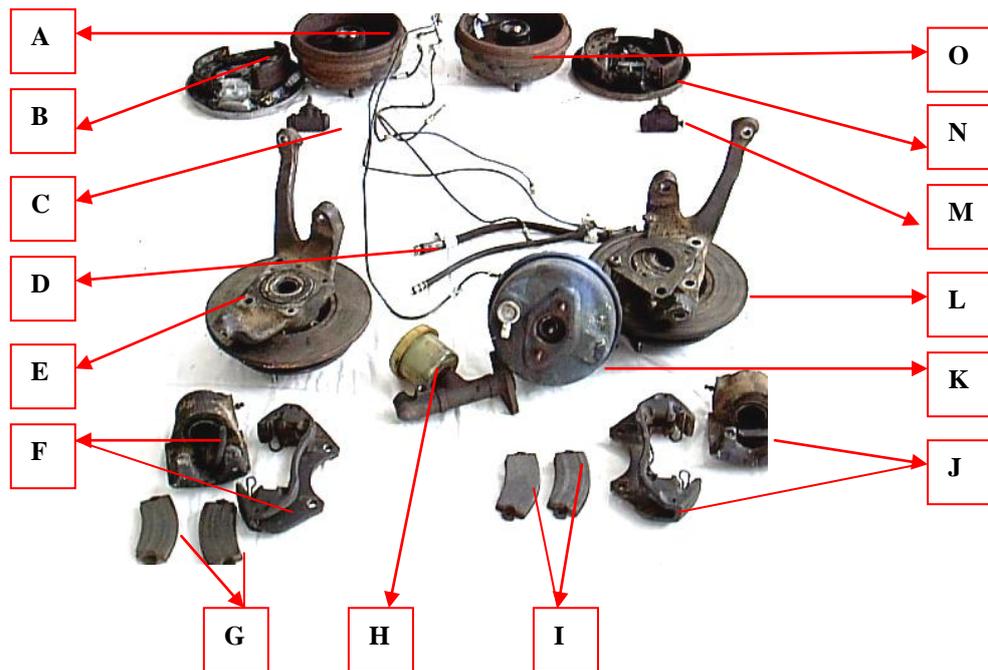


**Fuente:** Imagen tomada del Sistema de Dirección del Renault 12 antes de la restauración

- A) Columna de Dirección
- B) Caja de Dirección (Cremallera y Rueda Dentada)
- C) Guardapolvo

## 2.5 VERIFICACIÓN PREVIA DEL SISTEMA DE FRENOS

Gráfico 31 (Partes Principales de Freno Renault 12)



**Fuente:** Imagen tomada del Sistema de Frenos del Renault 12 antes de la restauración

- A) Tambor de Freno Izquierdo
- B) Zapatas de Freno Izquierdo
- C) Cilindro de Freno Maestro Izquierdo
- D) Cañerías de Freno
- E) Disco de Freno Delantero Izquierdo
- F) Pastillas de Freno Izquierdas
- G) Pastillas de Freno Izquierdas
- H) Pastillas de Freno Izquierdas
- I) Pastillas de Freno Derechas
- J) Mordaza Delantero Derecha
- K) Servofreno
- L) Disco de Freno Delantero Derecho
- M) Cilindro de Freno Maestro Derecho
- N) Pastillas de Freno Derechas
- O) Mordaza Delantero Derecha

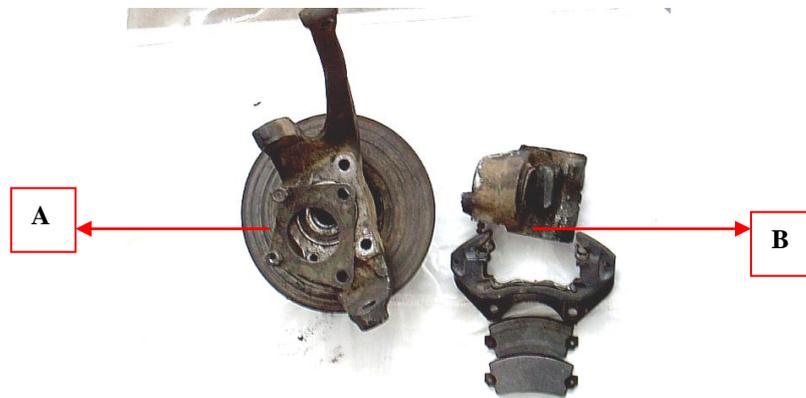
F) Mordaza Delantera Izquierda  
G) Pastillas de Freno Izquierdas  
H) Bomba de Freno

N) Zapatas de Freno Derecho  
O) Tambor de Freno Derecho

### 2.5.1 DISCOS Y MORDAZAS DELANTERAS

Los discos se encuentran en muy mal estado ya que se han formado ranuras por lo que no es posible ningún tipo de rectificad. Las mordazas se encuentran en buen estado por lo que se las debe limpiar y cambiar los cauchos existentes en las mismas.

Gráfico 32 (Conjunto Disco, Mordaza y Pastillas Delantero)



**Fuente:** Imagen tomada del Sistema de Frenos del Renault 12 antes de la restauración

A) Disco de Freno Delantero Izquierdo  
B) Mordaza Delantera Izquierda

### 2.5.2 BOMBA Y SERVOFRENO

La bomba de freno presenta graves fugas por lo que será reemplazada junto con el servofreno debido a que no existe potencia de frenado.

Gráfico 33 (Bomba y Servofreno en malas condiciones)



**Fuente:** Imagen tomada del Sistema de Frenos del Renault 12 antes de la restauración

A) Bomba de Freno y Depósito de Líquido de Frenos

B) Servofreno

### 2.5.3 CAÑERÍAS

Las cañerías se encuentran en buen estado pero sus uniones a los diferentes componentes tales como bomba, mordazas, cilindros de freno trasero están deterioradas por lo que deben ser reparados.

Gráfico 34 (Conjunto de Cañerías de Freno Renault 12)



**Fuente:** Imagen tomada del Sistema de Frenos del Renault 12 antes de la restauración

### 2.5.4 FRENOS TRASEROS

En la parte trasera los tambores se encuentran en mal estado ya que el diámetro máximo de rectificando de 181.25mm ha sido sobrepasado a 183mm por lo que no existe superficie cementada. Los cilindros maestros de freno tienen fugas graves por lo que también deberán ser reemplazados. Las zapatas se encuentran en buen estado debido a la deficiencia en los cilindros maestros.

Gráfico 35 (Conjunto de Frenos Traseros)



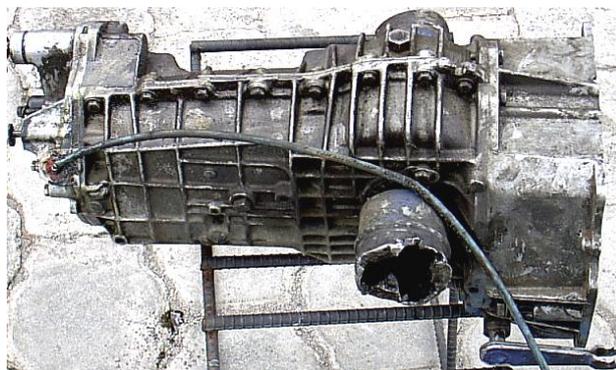
**Fuente:** Imagen tomada del Sistema de Frenos del Renault 12 antes de la restauración

- A) Zapatas de Freno Traseras
- B) Tambor de Freno Trasero
- C) Cilindro de Freno Maestro
- D) Resorte para retroceso de Zapatas

## 2.6 VERIFICACIÓN PREVIA DEL SISTEMA DE TRANSMISIÓN.

La caja de velocidades presenta fugas de aceite por lo que se debe revisar, pero no presenta problemas en ninguna velocidad por lo que su maniobrabilidad es buena, en lo que respecta al embrague el plato, disco y rulimán deberán ser reemplazados.

*Gráfico 36 (Caja de Velocidades con fugas de lubricante)*



**Fuente:** Imagen tomada del Sistema de Frenos del Renault 12 antes de la restauración

## 2.7 VERIFICACIÓN PREVIA DEL MOTOR

Debido a que en la materia Preparación de Motores de Competición, el motor fue reparado en su totalidad con pistones, cojinetes, camisas, rines, empaques, etc., no será necesario hacer ningún trabajo de reparación ya que está en perfectas condiciones.

Debemos tener en cuenta un sistema de alimentación de combustible nuevo que comprende carburador, depurador para un mejor desempeño.

**TABLA 3**  
**COMPRESIÓN ACTUAL DEL MOTOR RENAULT 12**

| <b><i>MEDICIÓN DE COMPRESIÓN EN LOS CILINDROS</i></b> |   |
|---|---|
| <b>Cilindro</b>                                       | <b>Presión de Compresión (psi) (lb. /pulg.<sup>2</sup>)</b> |
| 1   | 117 psi   |
| 2   | 122 psi   |
| 3   | 119 psi   |
| 4   | 120 psi   |

*La relación de compresión nominal de este motor es de 9.5:1 por lo que la compresión que debe entregar cada cilindro oscila entre los 120 a 125 psi.<sup>5</sup>*

---

<sup>5</sup> **Fuente:** Manual Renault 12 modelo 1974- 1982, Editorial Renault, Francia, 1973, Pág. 18

## CAPÍTULO III

### 3. PROCESO DE RESTAURACIÓN DE LA CARROCERÍA

#### 3.1. PARTES Y ELEMENTOS CONSTITUTIVOS DE LA CARROCERÍA

Para llevar a cabo un estudio de esta terminología y seguir un orden lógico, dividiremos el conjunto total de piezas de una carrocería en las cinco partes siguientes:

- Paneles exteriores.
- Armazón central y posterior.
- Armazón anterior o delantero.
- Armazón del piso.
- Puertas, capó, etc.

El número de piezas que consta una carrocería es elevado aunque depende del diseño y hay evidentes y notables diferencias entre unos automóviles y otros.<sup>6</sup>

##### 3.1.1 PANELES EXTERIORES

Son todas aquellas piezas de plancha que dan al exterior de un automóvil, constituyen un nexo de unión entre los diferentes niveles de las planchas y en muchos de los casos forman un revestimiento de piezas de refuerzo y seguridad.

Así pues, entre ellas se encuentran muchas piezas que configuran el aspecto exterior de este vehículo. Las piezas que componen este conjunto y que vamos a describir son las siguientes:

- Aletas.
- Revestimiento inferior del parabrisas.

---

<sup>6</sup> **Fuente:** Manual CEAC del Automóvil , Ediciones CEAC, España, 2003, Pág. 862

- Vierteaguas.
- Marco del parabrisas.
- Techo.
- Panel trasero.
- Panel delantero.

### 3.1.1.1 ALETAS O GUARDAFANGOS

Son piezas de plancha exteriores que forman parte del conjunto general de guardabarras y que son como un carenado alrededor de la parte alta de las ruedas para evitar salpicaduras y mejorar en mucho la calidad aerodinámica de la carrocería. Las aletas suelen ser desmontables, especialmente las delanteras, pero también las podemos encontrar soldadas según el diseño adoptado por el fabricante. Las más comunes son las desmontables que están unidas por medio de tornillos.

*Gráfico 37 (Guardafangos del Renault 12)*



**Fuente:** Imágenes tomadas de las partes de la carrocería del Renault 12

*Gráfico 38 (Parte Trasera de la Carrocería)*



**Fuente:** Imágenes tomadas de las partes de la carrocería del Renault 12

- A) *Revestimiento inferior del Parabrisas*
- B) *Vierteaguas*
- C) *Marco del Parabrisas*
- D) *Techo*
- E) *Panel Trasero*

### 3.1.1.2 REVESTIMIENTO INFERIOR DEL PARABRISAS

Debajo del marco suele existir una traviesa que tiene la misión de dar rigidez a la parte baja del revestimiento frontal del parabrisas, el cual tiene forma de marco. Esta pieza va soldada por puntos al refuerzo superior del salpicadero<sup>7</sup>.

### 3.1.1.3 VIERTEAGUAS

Con el fin de recoger el agua procedente de la lluvia o de los sucesivos lavados de la carrocería, las partes laterales del techo del automóvil están dotadas de unos canales que orientan la expulsión del agua. Se trata de auténticos canalones que recogen toda el agua del techo desde los laterales.

### 3.1.1.4 MARCO DEL PARABRISAS

Es la pieza que forma base del asentamiento del parabrisas a través de su junta de goma de perfil continuo o por el sistema de pegado. Suele ir soldado al techo y a los montantes laterales, así como a la traviesa del revestimiento inferior del parabrisas para conseguir con ello una gran rigidez.

### 3.1.1.5 TECHO

Es una de las piezas de plancha más grandes del automóvil que se coloca en la parte más elevada de la carrocería, apoyándose sobre los montantes de la caja y sobre los marcos del parabrisas y de la luna trasera. Se trata de un elemento muy importante que permite conseguir mucha rigidez a la caja del habitáculo cuando está debidamente soldado.

---

<sup>7</sup> **Fuente:** Manual CEAC del Automóvil, Ediciones CEAC, España, 2003, Pág. 863- 867

### 3.1.1.6 PANEL TRASERO

Está constituido por la pieza de revestimiento que forma la parte trasera de la carrocería y une entre sí las aletas y las piezas del armazón trasero.

### 3.1.1.7 PANEL DELANTERO

Se trata de una pieza de iguales características a la anterior pero instalada en la parte delantera de la carrocería también con el fin de reforzar y unir entre sí las dos aletas delanteras y dar paso a un soporte importante para la instalación del parachoques.

*Gráfico 39 (Panel delantero Renault 12 restaurado)*



*Fuente: Imágenes tomadas de las partes de la carrocería del Renault 12*

### 3.1.2 ARMAZÓN CENTRAL Y POSTERIOR

Este grupo de piezas no queda a la vista ante una observación hecha desde el exterior de una carrocería ya que forma parte de la estructura interior<sup>8</sup>. Los elementos a destacar son los siguientes:

- Pasa ruedas
- Largueros
- Travesaños
- Traviesas
- Bandejas

---

<sup>8</sup> **Fuente:** Manual CEAC del Automóvil, Ediciones CEAC, España, 2003, Pág. 869-871

### 3.1.2.1 PASA RUEDAS

Son las piezas de la carrocería que ocupan la zona en la que se encuentra la rueda y le dejan espacio y libre movimiento para que la rueda pueda realizar el desplazamiento a que la someterá la suspensión con sus vaivenes propios de la absorción de las irregularidades de la carretera.

### 3.1.2.2 LARGUEROS

Son piezas longitudinales que acostumbran a tener forma de viga tubular o de sección rectangular que constituyen la base del soporte lateral de la caja, siendo muy importantes para la sustentación de la carrocería.

### 3.1.2.3 TRAVESAÑOS

Son todos los elementos transversales en forma de vigas de refuerzo que se colocan para aumentar la rigidez de los largueros.

### 3.1.2.4 TRAVIESAS

Cuando los travesaños son pequeños o efectúan una labor de sujeción de menor importancia, se les suele dar el nombre de traviesas.

### 3.1.2.5 BANDEJAS

Se les da este nombre cuando son paneles de sujeción que han de servir de soporte para la sustentación de alguna pieza que exteriormente tendrá una función de embellecimiento. Las bandejas son siempre piezas de plancha aligeradas que se colocan transversalmente.

## **3.1.3 ARMAZÓN ANTERIOR O DELANTERO**

Está previsto para la sustentación del motor que, como es bien conocido forma la parte más pesada del automóvil en relación con su tamaño por lo que es

una zona muy reforzada. En esta parte vamos a encontrar los soportes para el motor, las torretas para la ubicación de los órganos de suspensión delantera, las piezas de plancha que van a servir de soporte para el radiador, los faros, en muchos de los casos la batería, y los elementos que consta son los siguientes<sup>9</sup>

- Varas
- Salpicadero
- Otras piezas

#### 3.1.3.1 VARAS

Son la prolongación de los largueros hacia la parte delantera de la carrocería, en la zona que estos se encuentran más próximos entre sí para permitir una mayor y más fuerte sujeción del motor y sus elementos anexos.

#### 3.1.3.2 SALPICADERO

Es una plancha más o menos grande que forma una separación entre el cofre del motor y el habitáculo para los pasajeros.

#### 3.1.3.3 ARMAZÓN DEL PISO

Recibe el nombre de piso a la parte que constituye el suelo del automóvil, es decir el número de planchas que se hallan soldadas a los largueros y travesaños.

#### 3.1.4 PUERTAS, CAPÓ, ETC

Los elementos son variados y son los siguientes:

- Puertas y portón
- Capó o tapa

---

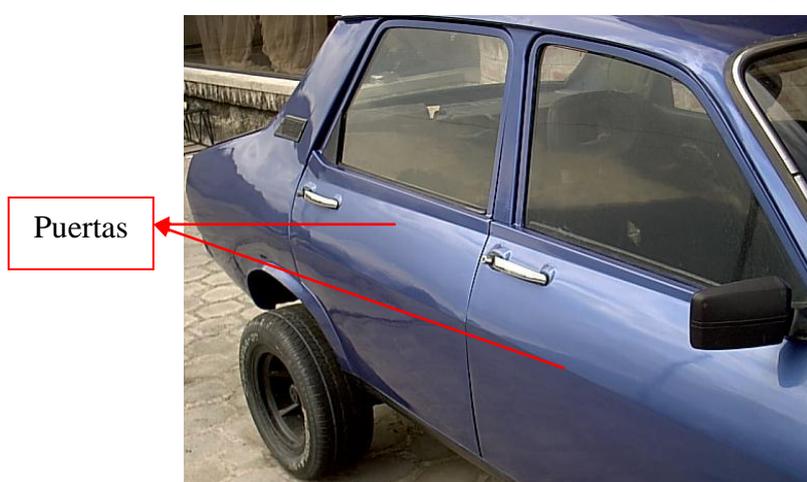
<sup>9</sup> **Fuente:** Manual CEAC del Automóvil, Ediciones CEAC, España, 2003, Pág. 871-873

- Parachoques
- Parabrisas y luneta trasera

#### 3.1.4.1 PUERTAS Y PORTÓN

Se consideran como piezas exteriores y están diseñadas de tal forma que puedan desmontarse fácilmente sacando los tornillos de las bisagras correspondientes o los pasadores.

*Gráfico 40 (Puertas del Renault 12 restaurado)*



**Fuente:** *Imágenes tomadas de las partes de la carrocería del Renault 12*

#### 3.1.4.2 CAPÓ O TAPA

*Gráfico 41 (Capó o tapa del Motor Renault 12 restaurado)*



**Fuente:** *Imágenes tomadas de las partes de la carrocería del Renault 12*

#### 3.1.4.3 PARACHOQUES

La misión de estas piezas es la de absorber la energía cinética que se establece cuando el vehículo golpea contra algún otro cuerpo sólido de forma que reduzca el impacto para el resto de la carrocería.

## **3.2. MÉTODOS DE ENDEREZADA PARA LA CARROCERÍA**

Cuando hay un fuerte impacto, una determinada plancha ha quedado totalmente deformada de modo que pretender devolverle la forma original resulta un trabajo muy difícil, de paciencia, y, por lo tanto de muchas horas se prescinde de este trabajo, se saca las planchas afectadas y se procede a colocar una pieza nueva. Pero esta situación no puede decirse que de siempre en los casos en que se produzca un accidente<sup>10</sup>.

Muchas veces la plancha sufre deformaciones, abolladuras, rascadas, etc., cuya reparación no tiene por qué solucionarse con la sustitución de la pieza por otra nueva, ya que, aplicando las técnicas de reparación de la plancha, se puede restituir con cierta rapidez la forma original con el consiguiente ahorro en el precio de la reparación.

El estudio de estos nuevos procedimientos para devolver a la plancha su forma original lo vamos a realizar bajo los cuatro siguientes:

- Desabollado
- Aplanado o alisado
- Desabollado por taladrado o soldadura
- Masillado

### **3.2.1 DESABOLLADO**

En los golpes poco importantes que puede recibir una carrocería en virtud de alguna colisión, la abolladura es una forma de plegamiento de las planchas de revestimiento de lo más corriente.

La característica principal de las abolladuras es la formación de una depresión en la forma de la plancha que queda delimitada por toda o buena parte de su periferia por un plegamiento, que recibe el nombre de cresta, más o menos

---

<sup>10</sup> **Fuente:** : Carrocería: Verificación y Reparación, Ediciones CEAC, España, 2001, Pág. 95

marcado, desde la cual se forman pliegues que ejercen resistencia e impiden que el material de la plancha regrese a su posición de origen una vez cesado el esfuerzo que provocó su deformación.

Generalmente, cuando se trata de una sola abolladura, si los anclajes de la pieza no se han movido, por grande que sea no hay muchas dificultades para recuperar la forma original, pero cuando se trata de una gran cantidad de abolladuras en el mismo lugar la recuperación de la forma ya se hace más difícil y hay que desmontar la pieza y muchas veces cambiarla, que resulta más barato que el recuperar la forma de esta en general.

*Gráfico 42 (Abolladuras en el Guardafango izquierdo del Renault 12 a restaurar)*



**Fuente:** *Imágenes tomadas del Proceso de Enderezada del Renault 12 a restaurar*

Cuando una abolladura es extensa y poco profunda como en el caso del Renault 12 a restaurar es fácil recuperar la forma ejerciendo una presión en el vértice de la abolladura de modo que se enderece de un golpe. Luego se podrá picar un poco en las crestas para conseguir un mejor aplanado de la superficie. Cuando una abolladura es más marcada el enderezado debe llevarse a cabo de otra manera más laboriosa y progresiva con la ayuda de un martillo y sufrideras y picando en el límite de la zona no abollada siguiendo el lugar formado por la cresta de la abolladura.

Desde un punto de vista práctico hay que destacar que, en la generalidad de los casos, el desabollado se realiza ejerciendo fuerza o golpeando en sentido inverso al que ejerció fuerza responsable de la deformación y por tanto la forma

de picar sería desde el interior, comenzando por el vértice de la abolladura y picando alrededor de la cresta que la abolladura ha provocado. La forma de afrontar este trabajo dependerá de la disponibilidad de espacio interior para realizar las operaciones necesarias.

### 3.2.1.1 DESABOLLADO TENIENDO ACCESO DESDE EL INTERIOR

Si tenemos acceso desde la parte interna de modo que podamos colocar el brazo y con la mano tocar la plancha que se ha deformado, en el caso de los guardafangos (gráficos 42 y 43), la forma de proceder será con un martillo y una placa colocada en el interior y apretando fuertemente sobre la plancha, es decir haciendo presión con la mano hacia el exterior, se le van dando golpes de martillo en los nervios de la abolladura y se verá que a cada golpe irá subiendo el bollo. También se puede ayudar esta operación picando desde el interior con la misma plancha, pero calculando lo justo y necesario y nunca dando más golpes de los precisos. Téngase en cuenta que para sacar una abolladura siempre es mejor dar tres golpes suaves que uno excesivo.

*Gráfico 43 (Guardafango delantero derecho del Renault 12 a restaurar)*



Abolladuras  
reparadas con  
pequeños  
golpes

**Fuente:** *Imágenes tomadas del Proceso de Enderezada del Renault 12 a restaurar*

En muchas ocasiones, después de la aplicación de este tipo de picado, la abolladura desaparece y la plancha vuelve a su posición original con más o menos irregularidades superficiales que después deberán repararse, pero en otras ocasiones se ha de seguir golpeando desde la cresta hacia el interior para conseguir recuperar una forma de plancha que se aproxime a la original.

Sobre este tema de la recuperación de formas es necesario hacer dos advertencias iniciales:

- Conviene que el martillo utilizado para picar se aplique con movimientos de muñeca.
- Si hay que descargar golpes un poco contundentes (pues el pliegue es rebelde) se debe tener en cuenta la facilidad que tiene la plancha de acero al estirarse.

El estiramiento de la plancha se produce porque en el lugar en el que recibe el golpe se adelgaza y parte de su masa pasa a repartirse por la zona vecina a la del golpe. Ante este punto, la utilización adecuada de la plancha o sufridera es esencial y, asimismo, son muchos los chapistas que prefieren utilizar un mazo a un martillo.

Los golpes iniciales deben ser siempre suaves y nada contundentes y es mejor, como hemos dicho antes, dar muchos golpes suaves que pocos golpes contundentes por el riesgo tan grande que se corre que la plancha se estire. Si ello ocurre, luego será muy difícil que recupere una forma que se parezca a la original.

Finalmente digamos que antes de proceder a un desabollado hay que comprobar si la estructura que sostiene la plancha de revestimiento se ha visto afectada, pues es necesario reparar antes las planchas de estructura si comprobamos que han llegado a estar afectadas por el golpe, para conseguir después devolver la forma correcta a la plancha de revestimiento.

### **3.2.2 APLANADO O ALISADO**

Es la operación por medio de la cual se consigue obtener en la superficie de la plancha que ha sido reparada un estado de alisado tanto más bueno cuanto mas parecido sea al estado que la planchas logran cuando salen de la embutición. Es pues una operación de acabado que hay que ejecutar con buen

conocimiento del oficio, que requiere paciencia y mucho tiempo para conseguir, además el acabado final de la forma original de la plancha<sup>11</sup>.

Se efectúa con la ayuda de martillos de acero tales como el martillo de alisar y el pisón, y con tases con la suficiente masa como para soportar bien los golpes y de la forma adecuada para que puedan adaptarse bien al perfil de la plancha de acuerdo con la forma que se trata de obtener.

Gráfico 44 (Operación de Alisado de una puerta)



**Fuente:** Imágenes tomadas del Proceso de Enderezada del Renault 12 a restaurar

En general pueden establecerse dos tipos de deformación que enmarcan un método u otro de aplanado. El primer tipo corresponde a la deformación que ha provocado un acortamiento de la plancha, acompañado por un aumento de material en la zona deformada. La manera de operar en ambos casos es diferente.

### 3.2.3 DEFORMACIÓN CON ACORTAMIENTO Y AUMENTO DE MATERIAL

El acortamiento de la plancha se nota al observar si esta se ha separado de sus vecinas, y el aumento de material se advierte observando que la plancha no puede recuperar su forma original por un aumento de su superficie que provoca un hueco o una depresión.

Así, la plancha, en una de sus zonas, queda cóncava o convexa, aunque especialmente lo segundo, como lo indica el gráfico 45.

<sup>11</sup> **Fuente:** : Carrocería: Verificación y Reparación, Ediciones CEAC, España, 2001, Pág. 99

Gráfico 45 (Hueco en una plancha como consecuencia de una abolladura)



**Fuente:** Imágenes tomadas del Proceso de Enderezada del Renault 12 a restaurar

La comprobación del resultado del trabajo se puede hacer con los dedos o con la palma de la mano hasta convencerse de que la plancha ha recuperado por completo su forma original y se ajusta perfectamente con la forma del conjunto de la pieza.

### 3.2.4 DEFORMACIÓN CON ALARGAMIENTO Y DISMINUCIÓN DE MATERIAL

Mucho más complicado que el anterior resulta el caso de que como consecuencia de un golpe, la plancha de alguna zona se haya estirado. En estos casos queda como una bolsa que igualmente puede ser cóncava o convexa, pero que puede fácilmente cambiar de posición, cosa que hace con un ruido característico, como un “clac” que se repite cada vez que invierte su posición. Muchas veces esta bolsa se nota a la vista mirando a ras de la pieza, pero siempre se podrá notar rápidamente al pasar la mano por el lugar donde la bolsa se encuentra.

En todos los casos estas bolsas son debidas a unos estiramientos del material de la plancha de una zona determinada, ya sea en virtud del golpe recibido que la ha adelgazado en un punto concreto, ya sea debido al picado de la plancha por parte del operario cuando se trabajo en ella para deshacer una abolladura o durante el aplanado previo, etc. El caso es que es necesario aumentar el espesor de esta región para que la bolsa desaparezca.

Pues bien, por medio del calentamiento al rojo de determinados y reducidos puntos del material de la bolsa se puede conseguir aumentar poco a

poco el grosor de la plancha y, por, consiguiente, eliminar la bolsa por contracción del material.

*Gráfico 46 (Proceso de Deformación de la Plancha por Calentamiento)*



**Fuente:** *Imágenes tomadas del Proceso de Enderezada del Renault 12 a restaurar*

Ocurre que la plancha de acero dulce es un material que a temperatura ambiente es poco maleable, es decir resulta duro y le cuesta cambiar de forma; pero cuando alcanza temperaturas del orden de los 800 °C se pone al rojo (*gráfico 46*) y entonces si se le puede dar la forma deseada con facilidad porque se vuelve plástico y moldeable como todos sabemos.

Teniendo en cuenta, si calentamos al rojo un punto muy concreto de la plancha con la ayuda de un soplete oxiacetilénico del numero 0, por ejemplo la cantidad de calor depositada en este punto hace que se dilate.

En este momento, y debido a que el resto del material que rodea este punto dilatado no está a su misma temperatura sino que, por el contrario, esta bastante más frío, se produce un abultamiento o hinchamiento que nunca es suficientemente grande con respecto a la dilatación que la plancha sufre, de modo que roba material vecino y aumenta también y de un modo importante en grosor.

Cuando se deja enfriar llega rápidamente el punto en que el acero dulce pierde todas sus propiedades de maleabilidad, tanto por parte de la zona calentada como de la vecina, de modo que el material robado no sustituye al vecino, dando como resultado un considerable aumento en el grosor de la plancha.

Esta es la teoría del funcionamiento de esta técnica de la que podemos valernos para llevar a cabo el acortamiento de las bolsas que se producen cuando la chapa resulta demasiado larga.

*Gráfico 47 (Resultado del Proceso de Deformación de la Plancha por Calentamiento)*



**Fuente:** *Imágenes tomadas del Proceso de Enderezada del Renault 12 a restaurar*

### **3.2.5 APROVECHAMIENTO PARCIAL DE LAS PIEZAS**

Otro caso que puede presentarse es la necesidad de hacer un ensamblaje de un recambio parcial, es decir, un recambio en el que nosotros hemos de determinar la medida que debe soldarse a piezas ya existentes en la carrocería. Tal es el caso del estribo y parte del montante que se hallan destacados en el gráfico 48 dañados por la corrosión del montante<sup>12</sup>.

*Gráfico 48 (Estribo y montante oxidados)*



**Fuente:** *Imágenes tomadas del Proceso de Enderezada del Renault 12 a restaurar*

---

<sup>12</sup> **Fuente:** Carrocería: Verificación y Reparación, Ediciones CEAC, España, 2001, Pág. 112

En casos como este hay que cortar la pieza por lo menos unos 10mm mayor que la medida real que se ha determinado sustituir. Dados los daños ocasionados por la corrosión se decide cortar parte de la carrocería del vehículo. En el gráfico 48 nos encontramos con la pieza de recambio completa en la que hemos de cortarla de modo que, de momento, monte unos 10mm por encima de la pieza que forma parte de la carrocería y que aprovecharemos.

A continuación ya se puede proceder a presentar la pieza sobre la carrocería sujetándola. De este modo ya podremos ver exactamente la posición que el recambio adopta frente a sus piezas vecinas, aunque deberemos también hacernos cargo del ajuste de las puertas, con sus cerraduras incluidas y sus gomas de estanqueidad para verificar la imposibilidad de entrada de agua o aire.

La operación siguiente, después de haber desmontado las puertas, gomas y demás, consistirá en cortar la parte afectada con la ayuda de un soplete oxiacetilénico. De esta forma la pieza nueva nos queda perfectamente colocada sobre sus puntos de aplicación. Acto seguido, y después de haber sacado las piezas sobrantes, ya se puede proceder a realizar la soldadura. Después de este trabajo de soldadura se pasará la esmeriladora de disco para afinar la superficie del resto de la soldadura.

Para finalizar es necesario acordarse siempre de proteger con imprimaciones la parte del interior donde se ha soldado para evitar que estos puntos sean el origen de un posterior deterioro de la plancha por permitir que se inicie la corrosión a través de ellos.

*Gráfico 49 (Corte parcial de la sección dañada del montante)*



**Fuente:** *Imágenes tomadas del Proceso de Enderezada del Renault 12 a restaurar*

Gráfico 50 (Pieza reemplazada de la sección dañada del montante)



**Fuente:** Imágenes tomadas del Proceso de Enderezada del Renault 12 a restaurar

Gráfico 51 (Pieza reemplazada de la puerta delantera izquierda)



**Fuente:** Imágenes tomadas del Proceso de Enderezada del Renault 12 a restaurar

### 3.3 PREPARACIÓN DE SUPERFICIES PARA PINTURA

El proceso de pintado de una carrocería culmina con la aplicación del esmalte, pero mucho antes de llegar al punto de aplicar la pintura por pulverizado con la pistola neumática hay que realizar una serie de operaciones para la debida preparación de las superficies a pintar.

Fundamentalmente se trata de conseguir que la superficie de la plancha reciba los tratamientos precisos para que sea eliminado de ella todo resto de grasas o de posibles elementos extraños que pudieran provocar un mal agarre de la pintura<sup>13</sup>.

---

<sup>13</sup> **Fuente:** : Pintura y Guarnecidos Interiores, Ediciones CEAC, España, 2001, Pág. 45

Trataremos ahora de aquellas técnicas que son habituales en el taller para llevar a cabo la preparación de las superficies a pintar. Todas estas técnicas están comprendidas en los siguientes puntos, que en la práctica requieren varios pasos o etapas de trabajo:

- Desengrasado e imprimación
- Masillado
- Fondos
- Lijado
- Enmascarado o tapado de zonas que no han de ser pintadas

### **3.3.1 DESENGRASADO E IMPRIMACIÓN**

Cuando la carrocería llega al puesto de trabajo del pintor, el primer tratamiento que éste debe llevar a cabo es el desengrasado de la superficie que se ha de pintar.

La acumulación de grasa y demás cuerpos extraños en la superficie de las planchas dificultaría el agarre de las capas que van a aplicarse a continuación para formar un buen soporte para la pintura. El desengrasado debe efectuarse con trapos limpios empapados de un disolvente muy ligero que recibe precisamente el nombre de “desengrasante”.

Existen en el mercado gran variedad de estos productos fabricados por las mismas casas de pinturas y esmaltes. El disolvente 319 de Valentine puede ser, por ejemplo, un líquido adecuado para este trabajo.

La característica principal de un buen desengrasante es que se disuelva las moléculas de grasa, pero también ha de tener la particularidad de poseer una evaporación que no sea excesivamente lenta. La operación de desengrasado se realiza manualmente, fregando con los trapos embebidos sobre la plancha y no dejando espacios de ella sin tratar. (Gráfico 52)

Gráfico 52 (Diferencia entre una superficie desengrasada y sin desengrasar)



**Fuente:** Imágenes tomadas del Proceso de Enderezada del Renault 12 a restaurar

A) Superficie de una puerta sin desengrasar

B) Superficie de una puerta limpia y desengrasada

Los trapos a utilizar no deben estar deshilachados. Es conveniente el uso de dos de ellos diferentes: uno para el mojado y otro, más seguro, para el secado. Con el uso de este segundo trapo podrán eliminarse los restos de grasa y los posibles hilos sueltos desprendidos del primero. En el mercado también existe un tipo de papel celulósico útil para esta operación.

### 3.3.2 MASILLADO

La operación más importante llevada a cabo por el pintor en el terreno de la preparación de las superficies es la del masillado o plastecido, mediante el cual se ha de conseguir alisar perfectamente la superficie que se va a pintar. Cuando el planchista trabaja sobre la chapa, por más cuidadosamente que realice su trabajo será muy difícil que logre que la superficie de la plancha quede completamente lisa y uniforme<sup>14</sup>.

Siempre quedarán a la vista las irregularidades producidas por la misma textura del material, cuando no por la operación de lijado. Los pintores necesitan que los esmaltes de acabado se depositen sobre unas superficies muy finas y alisadas. Para la regularización de estas superficies el pintor dispone de una serie de compuestos químicos llamados masillas o plastes.

<sup>14</sup> **Fuente:** : Pintura y Guarnecidos Interiores, Ediciones CEAC, España, 2001, Pág. 48

### 3.3.2.1 CARACTERÍSTICAS DE LAS MASILLAS

Estos productos han de estar dotados de un gran poder de adherencia sobre superficies metálicas, poseer un alto poder de relleno, tener flexibilidad a espesores altos, ya que no deben cuartearse al ser sometidos a vibraciones, tener una buena facilidad de lijado y estar libres de poros una vez trabajados.

### 3.3.2.2 APLICACIÓN DE LA MASILLA

En el gráfico 53 mostramos la aplicación de la masilla en una superficie del auto, que por medio de una espátula, que también puede aplicarse con una pistola de copa arriba, siguiendo siempre las recomendaciones indicadas por el fabricante del producto.

*Gráfico 53 (Forma de aplicar la Masilla en una superficie)*



**Fuente:** *Imágenes tomadas del Proceso de Masillado del Renault 12 a restaurar*

Existen masillas que actúan por polimeración en las que se ha de preparar la cantidad necesaria para la mezcla de dos productos. Se toma una determina cantidad de resina de masilla que se deposita en una paleta. A ella se le añade el endurecedor, que forma parte de un tubo anexo. El volumen de mezcla acostumbra a ser de un 4 a un 5% sobre el volumen de resina que hay en la paleta. Debido a su diferencia de color y constitución, la mezcla de ambos debe hacerse con cuidado hasta conseguir una pasta de constitución y coloración totalmente homogéneas. Una vez conseguida la mezcla ya se puede pasar a su aplicación sobre la chapa.

Hay que comenzar con una capa muy fina, (gráfico 54), al cual se logra en la práctica con el procedimiento de colocar sobre un trapo la resina mezclada y extenderla desde este punto sobre la chapa, de modo que quede una capa muy delgada. Luego se espera 10 minutos para dar tiempo a que se endurezca la resina polimerizada y ya se puede pasar aplicar una segunda capa de mayor espesor, (gráfico 55) pero esta vez preferentemente con una espátula, hasta conseguir un espesor adecuado para que queden ocultos todos los poros e irregularidades de la superficie de la plancha.

La mezcla que forma esta masilla tiende a endurecerse en unos 10 minutos, de modo que su aplicación debe ser rápida y la preparación que ha de hacerse de acuerdo con las cantidades que se prevén van a poderse aplicar en ese tiempo. Una vez producido el endurecimiento de la masilla aplicada sobre la chapa, esta forma una superficie muy dura, de modo que ya no existe otra forma de rebajarla o pulirla más que por la acción mecánica, de modo que se tendrá que limar o lijar para conseguir su total adaptación.

*Gráfico 54 (Aplicación de la primera capa fina de Masilla en el techo del vehículo)*



**Fuente:** *Imágenes tomadas del Proceso de Masillado del Renault 12 a restaurar*

*Gráfico 55 (Aplicación de la segunda capa gruesa de Masilla en el techo del vehículo)*



**Fuente:** *Imágenes tomadas del Proceso de Masillado del Renault 12 a restaurar*

Las masillas de polimeración que hay que preparar del modo que se ha descrito deben ser tratadas con mucho cuidado en el sentido de que no se

mezclen la espátula con la que se produce la mezcla con la espátula que empleamos para sacar la cantidad de la resina cuya utilización se prevé.

La menor entrada de endurecedor en la resina provoca ya el inicio de la polimerización del contenido del bote, de modo que esta puede llegar a inutilizarse incluso con el bote bien cerrado. En cuanto a la proporción de la mezcla, como quiera que no pueda medirse con absoluta exactitud, hay que hacerla “al ojo”. Conviene tener algunas referencias con respecto a esta proporción.

También hay que tener en cuenta la temperatura ambiente que puede modificar los volúmenes. En tiempo frío hay que aumentar la proporción del endurecedor y rebajarla en tiempo caluroso.

El 5% conviene en el caso de una temperatura de unos 20°C. Existe otro tipo de masillas que se aplican directamente desde el recipiente con espátula o pistola. En todos los casos hay que seguir las instrucciones dadas por el fabricante. Una vez se ha secado la masilla se debe proceder al un lijado al agua con un papel de P-400.

*Gráfico 56 (Superficie lijada del techo del Renault 12 a restaurar)*



**Fuente:** *Imágenes tomadas del Proceso de Masillado del Renault 12 a restaurar*

*Gráfico 57 (Superficie lijada de la parte delantera derecha del Renault 12 a restaurar)*



**Fuente:** *Imágenes tomadas del Proceso de Masillado del Renault 12 a restaurar*

### 3.3.3 IMPRIMACIONES O PRIMERA CAPA DE FONDO

Una vez desengrasada la plancha debe prepararse con una primera capa de pintura especial muy fluida cuya misión es la de agarrarse bien al soporte (la plancha de acero) y a su vez proporcionar una superficie excelente para el agarre de las capas que vendrán después, este tipo de pinturas reciben el nombre de imprimaciones y a ellas pertenecen las pinturas cromofosfatantes.

#### 3.3.3.1 TIPOS DE IMPRIMACIONES

Las pinturas utilizadas como imprimación pueden ser de varias clases:

- Fosfatantes o vinílicas.
- Libres de cromatos.
- De tipo epoxi.
- Especiales para plásticos.

#### FOSFATANTES O VINÍLICAS

Esta familia de imprimaciones recibe su nombre debido a la presencia de ácido fosfórico que llevan incorporado como endurecedor y también se les da el nombre de vinílicas debido al polivinilo butiral combinado con resinas especiales, que forman parte de su composición. Son pinturas primarias reactivas especialmente, indicadas para luchar contra la corrosión y que, además, estabilizan la superficie de la chapa y refuerzan la acción protectora de las posteriores capas de pintura.

Sus características fundamentales pueden establecerse de la siguiente forma: son aplicables a la chapa desnuda y lijada y al aluminio y chapas zincadas. El producto se prepara antes de su aplicación añadiendo el endurecedor a la pintura de imprimación en una proporción de 1:1. Una vez realizada la mezcla puede durar un período de unas ocho horas a una temperatura de 20°C y su viscosidad, a esta misma temperatura, debe hallarse entre los 15 y los 18 segundos. La aplicación se lleva a cabo con dos o tres capas dejando entre una y

otra capa un tiempo de evaporación para que se efectúe su secado. Aproximadamente, pasados unos 15 minutos, a temperatura de 20°C, la imprimación ya está seca. Pueden ser pintadas directamente ya sea con aparejos o, incluso, con pintura de acabado.

## LIBRES DE CROMATOS

Existen unas imprimaciones más antiguas que llevan el nombre de cromofosfatantes que den un gran agarre a la superficie de la plancha y pueden recibir masillas, pero tienen el inconveniente de que pueden hacer desaparecer defectos superficiales después de la pintura de acabado debido precisamente a la presencia de cromatos. Para evitar este grave inconveniente se fabrican imprimaciones en las que los cromatos han sido sustituidos, de tal forma que este defecto citado no aparece en estos nuevos productos. Por lo demás, tanto las condiciones como resultados de su aplicación son los mismos que hemos descrito para las imprimaciones vinílicas.

## DE TIPO EPOXI

Estas imprimaciones están provistas de la resina epoxi y, como tales, disponen también de dos componentes que se han de mezclar en el momento de la aplicación, con catalizador y diluyente. Su principal característica es su elevada resistencia a la corrosión, además que dan una gran protección incluso a los ataques de los disolventes. Para su aplicación requieren de un desengrasado a fondo de la zona a tratar e incluso un lijado a fondo. Se mezclan los componentes en la proporción indicada por el fabricante de la imprimación y se aplican a pistola pudiendo recibir de una a tres capas y dejando, entre capa y capa, los debidos tiempos de secado que suelen encontrarse entre los 5 y los 10 minutos. Una vez secas, las imprimaciones epoxi pueden ser sobrepintadas con masillas de poliéster.

*En nuestro caso la imprimación tipo fosfatante o vinílica (gráficos 58, 59, 60) será utilizada para dar la primera capa de fondo o imprimación ya que es la más indicada para la pintura acrílica que pensamos utilizar.*

Gráfico 58 (Imprimación o primera capa de fondo en el guardafango delantero izquierdo)



**Fuente:** Imágenes tomadas del Proceso de Pintura del Renault 12 a restaurar

Gráfico 59 (Imprimación o primera capa de fondo en la puerta delantera izquierda)



**Fuente:** Imágenes tomadas del Proceso de Pintura del Renault 12 a restaurar

Gráfico 60 (Imprimación o primera capa de fondo en el techo)



**Fuente:** Imágenes tomadas del Proceso de Pintura del Renault 12 a restaurar

### 3.3.4 APLICACIÓN DE LAS IMPRIMACIONES

El fabricante de las imprimaciones proporciona siempre al pintor la información necesaria para llevar a cabo la aplicación de su producto. También le facilita a éste las condiciones de compatibilidad con los diversos metales, el tipo de boquilla que se aconseja para su aplicación con la pistola, la presión de aire a que hay que actuar y el tiempo de secado de acuerdo con su viscosidad. En general, no resulta conveniente el uso de imprimaciones cromofosfatantes en ambientes de alto grado de humedad (por encima del 70 a 80%). En caso de que

supere este porcentaje conviene trabajar en cabinas climatizadas, pues de otro modo se corre el riesgo de tener desagradables sorpresas a la hora del secado de los esmaltes. Una vez realizada la capa de imprimación, si ésta es fosfatante hay que cubrirla inmediatamente para así evitar los riesgos de mojado que eliminarán el poder de protección.

### **3.3.5 APAREJO O APRESTO (SEGUNDA CAPA DE FONDO)**

Una vez incorporadas las masillas y alisadas para dar paso a la pintura de acabado, conviene contar con la aplicación de un producto intermedio, que tenga cuerpo y pueda rellenar finísimas irregularidades que han quedado tras lijado de las masillas, además de que proporcionen una base de cuerpo para la aplicación final de la pintura de acabado. Esta labor se le encomienda al **aparejo**. En realidad el aparejo es una nueva imprimación pero dotada de un gran poder cubriente debido a la gran adición de sólidos que contiene. El aparejo aporta, además, un buen aislamiento entre capas para que los productos químicos de unas y otras no puedan mezclarse y pasen a modificar los resultados de la pintura exterior de acabado<sup>15</sup>.

Los aparejos están compuestos de resinas acrílicas o poliuretano mezcladas con disolventes orgánicos y cargas, a veces, pigmentos. Se fabrican de dos tipos que pueden clasificarse especialmente por el sistema de secado. Los aparejos de secado al aire por evaporación (1K) son ya poco usados porque no dan la misma calidad que se observa en los aparejos de secado químico. En cuanto a los aparejos de secado químico (2K), necesitan un catalizador para endurecer la mezcla que debe incorporarse en la proporción indicada por el fabricante antes de aplicar el producto.

En la actualidad este tipo de aparejos se ha complementado con los llamados “aparejos MS y aparejos HS” que presentan un mayor poder cubriente que los anteriores obteniéndose con ellos películas de entre 200 y 300 micras de espesor cuando están secos, espesor que puede considerarse muy elevado

---

<sup>15</sup> **Fuente:** : Pintura y Guarnecidos Interiores, Ediciones CEAC, España, 2001, Pág. 50

teniendo en cuenta que el poder cubriente de la pintura de acabado se mantiene alrededor de las 100 y 120 micras.

### 3.3.5.1 APLICACIÓN DE APAREJOS

Antes de aplicar el aparejo es necesario proceder a la mezcla de los componentes de que consta a las proporciones indicadas por el fabricante que suelen consistir en una parte de endurecedor por cada cuatro partes de aparejo. A 20°C la vida de esta mezcla suele ser de entre 45 y 60 minutos. La viscosidad puede encontrarse entre valores de 25 segundos medidos en el viscosímetro. Por lo tanto tenemos un dato de cara a la adición de diluyente. Al variar la cantidad de diluyente, el aparejo puede ser utilizado como masilla, protector o sellador o en funciones propias de los aparejos.

A continuación se pasará a dar las capas necesarias (Gráficos 61, 62, 63) mediante una pistola que suele actuar a una presión entre 3 y 4 bares y obtener películas en cada pasada de 150 micras. Se deja secar, cosa que hace entre los 20 y los 30 minutos bajo una temperatura de 60°C y, cuando se haya comprobado que está bien seco, se puede pasar a someterlo a una operación de lijado, primero con lija excéntrica y luego con papel abrasivo de alrededor de un P800.

La misión más importante del aparejo es la eliminación de zonas sombreadas, que pueden aparecer debido al diferente poder de las pinturas y, sobre todo, al pintar con colores amarillos o rojos, se debe teñir el aparejo con un poco de color para contribuir al acabado.

*Gráfico 61 (Aplicación del aparejo o segunda capa de fondo en la puerta delantera izquierda)*



**Fuente:** *Imágenes tomadas de la aplicación del aparejo o segunda capa de fondo en el Renault 12*

Gráfico 62 (Aplicación del aparejo o segunda capa de fondo en la puerta trasera izquierda)



**Fuente:** Imágenes tomadas de la aplicación del aparejo o segunda capa de fondo en el Renault 12

Gráfico 63 (Aplicación del aparejo o segunda capa de fondo en el guardafango)



**Fuente:** Imágenes tomadas de la aplicación del aparejo o segunda capa de fondo en el Renault 12

### 3.3.6 LIJADO

La operación de lijado es básica para conseguir la perfecta regularización final de las superficies que se han de pintar. Tiene por objetivo suprimir todo tipo de rugosidad que haya podido producirse en las capas de masillado y fondo que la chapa haya recibido.

#### 3.3.6.1 NORMALIZACIÓN DE LOS ABRASIVOS

Los abrasivos están numerados con unas cifras con las que se indica el mayor o menor grosor de los granos que constan. Como que cada fabricante utilizaba la nomenclatura que era más o menos tradicional, se han establecido unas normas europeas para distinguir el grano de los abrasivos a las que se atienden cada vez un mayor número de fabricantes, con lo que se evita la consiguiente confusión en los usuarios. Estas normas son las F.E.P.A. Según estas normas europeas el abrasivo de grano más grueso recibe la numeración de P-80, mientras el grano más fino se señala con P-1500.

Otra norma es la americana, que no sigue la misma numeración si la comparamos con la europea.

Así por ejemplo la lija P-800 en la norma europea corresponde a la 400 en la norma americana. Para los trabajos del pintor los abrasivos más utilizados son los siguientes:

- Para lijar zonas enmasilladas en una primera operación de lijado: lijado al agua mediante papel P-400.
- Para el lijado sobre el aparejo o fondo: papel al agua P-800.

### 3.3.6.2 LIJADO A MANO EN SECO

Este tipo de lijado (Gráficos 64, 65) produce mucho polvo en el momento en el que se está eliminando la parte de material sobre el que se lija, al que añade, además, el propio desprendimiento de los granos de abrasivos. Este polvo se comunica con el aire y se dispersa. Parte de él queda en el suelo y la otra se queda en la carrocería. Uno de los más grandes enemigos que tiene el pintor de carrocerías es, precisamente, el polvo. Si éste se deposita sobre una superficie esmaltada cuando todavía no se ha secado puede echar a perder un trabajo cuidadoso. Por lo tanto, el lijado a mano en seco nunca es recomendable en el taller por proporcionar demasiado polvo.

Es sólo aconsejable para actuar directamente sobre el metal de la chapa, para lijar algunos tipos de masillas que, por su naturaleza no aceptan, el lijado en agua.

*Gráfico 64 (Zonas donde se puede aplicar el lijado a mano en seco)*



**Fuente:** *Imágenes tomadas del proceso de lijado en el Renault 12 a restaurar*

Gráfico 65 (Guardafango delantero derecho lijado a mano en seco)



**Fuente:** Imágenes tomadas del proceso de lijado en el Renault 12 a restaurar

### 3.3.6.3 LIJADO REALIZADO AL AGUA A MANO

Se dispone de un cubo con agua y se pone dentro de ella la lija para que se moje el abrasivo debidamente. Luego se saca del cubo y se procede al lijado.<sup>16</sup> De vez en cuando es necesario sumergir la lija en el agua del recipiente para que de ella se desprendan las partículas de la masilla que arrastra, las cuales forman como un barro que se suelta fácilmente al contacto con el agua. De este modo el papel abrasivo se limpia y está en condiciones de continuar el lijado, todo ello sin el menor desprendimiento de polvo. Un mejor procedimiento consiste en utilizar una esponja empapada de agua de manera que, al apretarla con la mano, el agua pase por la zona del lijado, mojando el abrasivo y arrastrando parte de las partículas desprendidas. El lijado en agua presenta su principal ventaja en el hecho de que no produce polvo. En el terreno práctico permite alcanzar un grado de finura de la superficie tratada mucho más uniforme en comparación con el lijado en seco.

Cuando se trata de lijar en la plancha viva no debe utilizarse este tipo de lijado, ya que la humedad del agua predispone a la formación de óxido. En todos estos casos en que se utilice esta técnica de lijado debe tenerse en cuenta la necesidad de proceder a un secado, con aire comprimido o estufas de secado, en cuanto se de por terminado el trabajo. Hay que eliminar el agua que se haya podido escurrir a través de las planchas y, por supuesto, todo resto de humedad que haya quedado en cualquier parte de la carrocería. En todos estos casos se debe tener muy en cuenta que el agua puede haberse depositado en los rincones formados por la plancha. Es precisamente aquí donde se tendrán que extremar los cuidados para sacar el agua y todo resto de la humedad.

---

<sup>16</sup> **Fuente:** : Pintura y Guarnecidos Interiores, Ediciones CEAC, España, 2001, Pág. 55

Gráfico 66 (Puerta lijada al agua a mano)



**Fuente:** Imágenes tomadas del proceso de lijado en el Renault 12 a restaurar

### 3.4 PINTURA AUTOMOTRIZ

La pintura es una materia pastosa y líquida constituida por una suspensión de unas materias sólidas insolubles (Pigmentos que le dan color y materiales de carga que la espesan) dentro de una preparación líquida que hace las veces de un aglomerante compuesto por disolventes.<sup>17</sup>

#### 3.4.1 COMPONENTES PRINCIPALES DE LA PINTURA AUTOMOTRIZ

Podemos decir que una pintura está compuesta por:

- Los pigmentos
- El aglomerante
- Las cargas
- Los agentes endurecedores
- Disolventes
- Aditivos

##### 3.4.1.1 LOS PIGMENTOS

Son la base del color de las pinturas. En realidad son sustancias que pueden ser de origen natural (inorgánicos) o artificiales (orgánicos sintéticos). Los primeros los proporcionan diversos compuestos: minerales del hierro, cobalto, cromo, cobre, titanio, etc. Los segundos se obtienen artificialmente mediante tratamiento químico.

---

<sup>17</sup> **Fuente:** Pintura y Guarnecidos Interiores, Ediciones CEAC, España, 2001, Pág. 13

Deben reunir algunas condiciones tales como:

- Un elevado poder colorante que guarda relación con su poder de cobertura.
- Buena facilidad para ser fraccionado y convertido en partículas pequeñas.
- Dotados de la más perfecta estabilidad de color que determina su duración.

Los pigmentos que más se suelen usar en las pinturas modernas para el automóvil son los pigmentos sintéticos. Estos pigmentos se pueden mezclar sin ningún inconveniente entre sí para formar con ellos nuevos colores de los más diferentes matices y obtener así pinturas con tonos muy personales. Esto es lo que realizan en sus laboratorios las grandes empresas químicas dedicadas a la fabricación de pinturas y lo hacen para sus clientes ofreciéndoles pinturas personalizadas.

#### 3.4.1.2 EL AGLOMERANTE

Es la parte que se solidifica sobre la superficie que se pinta. Su más importante misión consistirá, pues, en envolver cada una de las partículas del pigmento. Puede estar constituido por muy diversas sustancias naturales o químicas, determinando esta situación las características de las pinturas y consecuentemente su utilización<sup>18</sup>.

El aglomerante acostumbra a ser siempre un líquido incoloro y espeso al que se suele dar a veces también el nombre de “barniz” o, en otros textos, el de “aglutinante” o “vehículo fijo” de las resinas. Estas pueden ser clasificadas en cinco grupos diferentes según el tipo de pinturas que generan:

- Nitrocelulósicas: *pinturas al duco*.
- Sintéticas, gliceroftálicas y alquídicas: *pinturas sintéticas*.

---

<sup>18</sup> **Fuente:** Pintura y Guarnecidos Interiores, Ediciones CEAC, España, 2001, Pág. 14

- Acrílicas: *pinturas acrílicas*.
- Poliésteres: *pinturas de poliéster (catalizadas con peróxidos)*.
- EPOXI: *pinturas de “epoxi” o pinturas marinas*.

Todas estas resinas son la base de familias diferentes de pinturas. El pintor deberá distinguir cada una de ellas y tratarlas de forma separada, ya que su mezcla produce generalmente desastres en el pintado. Las pinturas al duco (nitrocelulósicas) se utilizaron hace años. En la actualidad las sintéticas, y las acrílicas son las más utilizadas por sus buenas condiciones de secado y facilidad de aplicación. Se están estudiando pinturas más eficientes a base de aglomerante formadas por resinas “epoxi”, poliuretanos, poliésteres, etc.

#### 3.4.1.3 LAS CARGAS

Consisten en unos polvos que se incorporan al aglomerante para conseguir, por medio de ellos, hacer una pintura más opaca tal como puede requerirse en determinados colores o capas de acabado para mantener una tonalidad más uniforme a pesar del espesor de la capa dada. Estos polvos son de origen mineral, a partir del yeso y del talco, y su utilización es importante en masillas y aparejos. A las cargas se les añaden diversas sustancias extendedoras, antisiliconas y absorbedoras de rayos ultravioleta.

#### 3.4.1.4 LOS AGENTES ENDURECEDORES

Desde el punto de vista económico conviene que las pinturas, una vez aplicadas, puedan secar de la forma más rápida posible, pues ello, además de aligerar el ritmo del trabajo y evitar el almacenamiento, deja más satisfecho al cliente y hace que los vehículos salgan con mayor celeridad del taller. El secado de una pintura es, en definitiva, su capacidad de pasar del estado líquido en que se aplica al estado sólido en que representa el resultado de su aplicación y se puede llegar a producir por varios sistemas tales como:

- Secado al Aire
- Secado por Oxidación

- Secado al horno

## SECADO AL AIRE

Es el secado físico natural y se produce por el solo contacto con el aire a una temperatura normal. En estas condiciones los disolventes que contiene la pintura se van evaporando y dejan una película continua en estado sólido. En este secado, la pintura queda en buenas condiciones para proteger la plancha que recubre, pero la citada pintura puede ser siempre atacada por los disolventes del mismo tipo que se emplearon para su aplicación, de modo que con ellos se podría descomponer de nuevo la pintura aplicada y hacer desprender la película de la misma.

## SECADO POR OXIDACIÓN

Se dispone en la pintura de unos productos llamados secantes que tienen la misión de que, una vez efectuada la evaporación de los disolventes, facilitar que el oxígeno al aire actúe sobre la parte más superficial del aglomerante. Los productos secantes están compuestos por unas sales (de cobalto, zinc, plomo, etc.) que se adicionan a la pintura. Este tipo de secado se efectúa con las pinturas gliceroftálicas, llamadas de secado al aire.

## SECADO AL HORNO

Este secado puede acelerarse notablemente con la introducción del factor temperatura. Dentro de ciertos límites, cuanto más elevada sea la temperatura a que es sometida una superficie pintada, tanta mayor será la velocidad a que el disolvente se evapore y por lo tanto, se obtendrá una mayor rapidez en el secado.

Estos sistemas requieren la utilización de estufas de infrarrojos, o lo que es mucho mejor, de la necesidad de disponer en el taller de una cabina de pintado (Gráfico 67) por medio de la cual se pueda controlar la temperatura y el tiempo de aplicación.

Gráfico 67 (Cabina de pintura del Taller de enderezada y pintura Motor Check Quito)



**Fuente:** Imagen tomada de la cabina de pintura del taller Motor Check ubicado en la Av. Occidental y Av. del Maestro (Quito-Ecuador)

### CARACTERÍSTICAS DE LA CABINA DE PINTURA

- Cabina de horno (USIITALIA 7MT)
- Zonas de preparación con flujo semivertical con Plenum Compresor.
- Lugares para detallado y pulido.
- Unidades de extracción (USIITALIA)
- Laboratorio para colorística (figura 3.36)
- Sistema de aspiración central
- Pistola de gravedad para pintura (SATA)
- Lámparas de infrarrojos (CURE MASTER SUPER)
- Empapeladoras portátiles (COLAD)
- Estaciones con filtración y regulación de aire (SATA)

#### 3.4.1.5 DISOLVENTES

Son unos productos químicos que se añade a la pintura para mantener en ella un grado de fluidez suficiente para hacer posible su aplicación. Existe una distinción muy importante entre lo que es un “disolvente” y lo que es un “diluyente”, ya que el disolvente es un componente original de la pintura, que es añadido por el propio fabricante de la misma para obtener el estado de fluidez

necesario de modo que la pintura se mantenga en un grado de viscosidad determinado. El disolvente forma parte de la misma naturaleza del producto<sup>19</sup>.

Las condiciones de viscosidad de una pintura pueden no ser siempre aconsejables para llevar a cabo su aplicación, ya que factores tan importantes como la temperatura y la ventilación a que esté sometida tienen una gran influencia en el grado de viscosidad que la pintura adquiere en un momento determinado.

Por ello se explica la necesidad de usar diluyentes para conseguir el estado de fluidez necesario. En todos los casos, tanto disolventes como los diluyentes han de resultar perfectamente compatibles con el aglomerante.

Por supuesto que los disolventes adicionados por el fabricante cumplen a la perfección esta exigencia, pero hay que asegurarse de que los diluyentes también la cumplan, pues de otro modo se ataca a las resinas y se pueden originar granulados, la falta de brillo o una mala tensión superficial de la película de pintura.

## LA VISCOSIDAD Y LOS DILUYENTES

La viscosidad es el grado de fluidez que tiene un líquido. Las pinturas han de estar dotadas de un grado de viscosidad que sea perfectamente apto para su aplicación con la pistola de pintar. Para obtener este grado de viscosidad adecuado se han fabricado los diluyentes, los cuales, añadidos a una pintura determinada, pueden modificar su viscosidad de acuerdo con sus necesidades de aplicación más convenientes.

## EL VISCOSÍMETRO

El viscosímetro consta, sencillamente de una cubeta con una capacidad perfectamente determinada que puede contener en su interior hasta 100cm<sup>3</sup> de

---

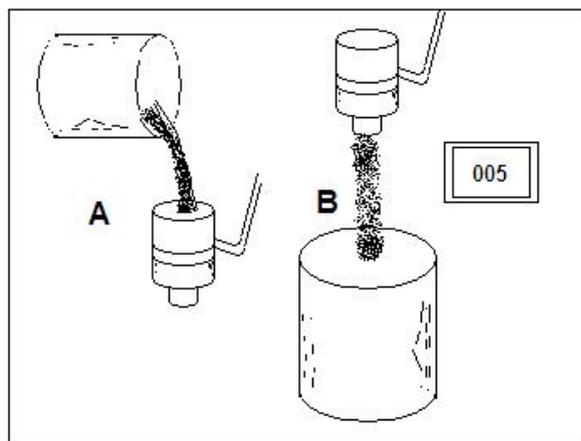
<sup>19</sup> **Fuente:** Pintura y Guarnecidos Interiores, Ediciones CEAC, España, 2001, Pág. 20

pintura. En la parte inferior, el viscosímetro posee un orificio calibrado por el que dejará pasar la pintura depositada en la cubeta en el momento en que se esté efectuando la prueba de la viscosidad.

Se mezcla la pintura con el diluyente y se ponen los 100 cm<sup>3</sup> de la mezcla en la cubeta del viscosímetro tapando el orificio con el dedo. Se prepara un cronómetro y se toma nota del tiempo que va a necesitar la pintura para pasar por el orificio calibrado. El tiempo que tarde en vaciarse por completo el viscosímetro nos dará una clara idea de la viscosidad de la pintura. (Gráfico 68).

Si en la prueba realizada la pintura ha tardado más tiempo, es señal de que resulta aún demasiado espesa y hay que añadirle un poco más de diluyente. Si por el contrario, ha tardado menos tiempo del indicado por el fabricante, es señal de su excesiva fluidez y, por lo tanto, será necesario aumentar su viscosidad añadiéndole un poco más de pintura. El tiempo que debe tardar la pintura en evacuar la cubeta del viscosímetro depende de la naturaleza de la pintura y acostumbra a ser, entre 22 y 30 segundos. El aparato está preparado para dejar pasar a través de su orificio los 100cm<sup>3</sup> de agua en 12 segundos a una temperatura ambiente de 20°C.

Gráfico 68 (Forma de utilizar el viscosímetro)



**Fuente:** Pintura y Guarnecidos Interiores, Ediciones CEAC

A) Llenado del depósito del viscosímetro

B) Salida de la pintura al mismo tiempo que se efectúa el cronometraje hasta que el viscosímetro está vacío

De forma orientativa pueden establecerse las siguientes relaciones en litros entre diluyente y pintura para:

- Pintura celulósica: 5 litros de diluyente por cada 5 litros de pintura.
- Pintura gliceroftálica: 1 litro de diluyente por cada 3 de pintura.
- Pintura acrílica: 7.5 litros de diluyente por cada 5 de pintura.

#### 3.1.4.6 ADITIVOS

Con ellos se pretende modificar algunas de las características propias de la pintura de origen y hacerla apta para determinadas aplicaciones. Por medio de los aditivos las pinturas pueden obtener un mayor grado de flexibilidad cuando se le incorporan aditivos plastificantes o elastificantes.

Con este tipo de aditivos las pinturas se adaptan mejor a las características superficiales de los materiales de plástico. Del mismo modo, se encuentran también aditivos que pueden quitar el brillo de la pintura y hacerla mate, etc., si esta cualidad es interesante en determinados momentos.

### 3.1.2 ESMALTES ACRÍLICOS

Son lacas que se obtienen sin contenido de aceites o ácidos grasos a partir del ácido acrílico derivado del etileno. En definitiva productos derivados del petróleo (hidrocarburos). En estos esmaltes el secado no se produce por evaporación sino que lo hacen por endurecimiento por polimeración.

#### 3.1.2.1 APLICACIÓN DE LOS ESMALTES ACRÍLICOS

Este tipo de esmaltes se aplican por pulverización mediante la pistola aerográfica neumática. Previamente hay que proceder a hacer la mezcla de los dos componentes que consta el conjunto. Una vez realizada esta mezcla en las condiciones prescritas por el fabricante se suele disponer de entre 45 y 60 minutos, a una temperatura ambiente de 20°C, para llevar a cabo la aplicación pues a partir de ese momento comienza a endurecer. La mezcla obtenida deberá

diluirse entre un 20 y un 30% hasta alcanzar una viscosidad que se encuentre entre 18 y 22 segundos. En estas condiciones puede decirse que ya se tiene preparada la pintura.

A continuación se llena la cubeta de la pistola neumática de pintura y ya se puede empezar a pintar procurando perder el mínimo tiempo posible. La presión de aire en la pistola se sitúa entre 2.3 y 2.8 Kg/cm<sup>2</sup>, siempre siguiendo las instrucciones del fabricante. Lo más común es que se aplique dos o tres manos seguidas sin cargar mucho y mojado sobre mojado. Una vez terminado este proceso, si se ha trabajado con esmaltes de secado al aire se deberá dejar secar al aire y a una temperatura de 20°C., en estas condiciones el secado se efectúa a “fuera polvo” en unos 20 minutos, al “tacto” entre 3 y 4 horas y “duro” a las 24 horas. Cuando se ha trabajado con esmalte de secado al horno o termoendurecible el secado debe realizarse a una temperatura de 80°C durante una hora. Algunos fabricantes recomiendan la aplicación de un barniz de acabado, de su propia fabricación, para facilitar el secado al horno.

### 3.1.2.2 VENTAJAS E INCONVENIENTES

Los esmaltes acrílicos son más duros en la película lograda, lo que los dota de una extraordinaria resistencia a los agentes exteriores. Pueden soportar mejor que los otros esmaltes la intemperie y la contaminación atmosférica. Por otra parte tienen una mayor rapidez de secado en virtud del proceso de endurecimiento.

Tampoco hay que olvidar la excelente adherencia de la pintura sobre la chapa mostrándose en este aspecto superior a cualquier otro tipo de esmalte. Pero una de las principales ventajas de los esmaltes acrílicos es la gran estabilidad que presentan con respecto a los tonos de la pintura. Las lacas acrílicas conservan, a través del tiempo, el mismo tono de color sin amarillear nunca.

Conservan también mejor el brillo mejor que ningún otro, durante mucho tiempo, y además pueden retocarse los pequeños defectos de la superficie una

vez efectuada la aplicación. El único inconveniente que presentan es que disponen de un poder de cobertura inferior al logrado con los esmaltes gliceroftálicos, por lo que resulta necesario acudir a aplicarlo en varias capas. Sin embargo, su secado rápido compensa esta pérdida de tiempo.

### 3.1.2.3 ESMALTES POLIURETANOS

Estos productos constan de una resina más un catalizador y deben ser tratados con una serie de precauciones que son comunes a todos los productos de esta naturaleza. La aplicación se lleva a efecto con una pistola neumática a una presión de 4 y 4,50 bar. Comoquiera que son un esmalte con un alto poder de cobertura basta con un velo inicial y luego dos capas. También se pueden aplicar en una sola capa utilizando técnicas muy específicas y propias de este tipo de esmaltes.

### 3.1.3 PROCESO GENERAL DE PINTADO

El trabajo culminante del pintor se lleva a cabo cuando se produce el pulverizado de la pintura sobre la carrocería. Previamente se habrán tenido que hacer todos los trabajos de preparación de las superficies. Una vez realizados estos trabajos se presenta la necesidad de conseguir capas de pinturas finas y uniformes, con buen poder de cobertura, mediante las cuales se consiga el bello pintado de la plancha.<sup>20</sup>

El sistema utilizado en el taller para conseguir esa bella superficie pintada consiste en la aplicación de la pintura por pulverización. En este sistema una corriente de aire comprimido pasa a través de unos conductos que existen en la boquilla de la pistola (figura 3.38) arrastrando, por la depresión creada, la pintura que se halla en el centro de la boquilla. Como consecuencia de ello, esta pintura sale fraccionada en gotitas muy diminutas en forma de niebla, las cuales son proyectadas sobre la superficie que se ha de pintar.

---

<sup>20</sup> **Fuente:** Pintura y Guarnecidos Interiores, Ediciones CEAC, España, 2001, Pág. 67-74

Gráfico 69 (Pistola neumática de pulverizar pintura automotriz)



Fuente: Catálogo en línea de herramientas Craftsman; [www.craftsman.com](http://www.craftsman.com)

Esta pistola es la herramienta más importante del pintor de carrocerías. Sólo conociendo muy a fondo la manera como hay que manejarla y tratarla se podrán lograr resultados satisfactorios.

La mayoría de los defectos que pueden observarse en el pintado de una carrocería están provocados por los defectos del uso de la pistola. Los cuatro siguientes son los más destacables:

- Una mala adaptación de las presiones del aire comprimido a las características de la pistola.
- Un manejo deficiente de la pistola.
- Una conservación descuidada de la pistola, sin efectuar la limpieza de ella.
- Por ignorar u omitir las normas básicas de utilización que son propias del pintado y de la pistola.

### 3.1.3.1 EQUIPO DE PINTAR POR PULVERIZACIÓN

El equipo básico para pintar por pulverización utilizado en los talleres de pintura de carrocerías consta de los componentes siguientes:

- Pistola neumática de pulverizar
- El compresor de aire
- Conductos y conexiones

## **PISTOLA DE ASPIRACIÓN**

Es el tipo más utilizado y se distingue por el hecho de que el aire comprimido, al pasar por un conducto que está en contacto con el depósito de pintura, crea el vacío en este conducto, la pintura asciende por un tubo y se mezcla con la corriente de aire para salir al exterior llevado por esta.

*Gráfico 70 (Pistola de aspiración o de copa abajo)*



*Fuente: Catálogo en línea de herramientas Craftsman; [www.craftsman.com](http://www.craftsman.com)*

## **PISTOLA DE PRESIÓN**

Generalmente, esta pistola no incorpora el depósito de pintura, el cual se encuentra a parte conteniendo un volumen mucho más grande que el depósito de la pistola de aspiración. El aire comprimido entra en el depósito de pintura sometiendo a ésta a una presión interna que la hace salir por el conducto que va hacia la pistola en cuanto el operario aprieta el gatillo de la misma. La salida de la pintura responde, pues, a la presión del aire que existe en el interior del depósito.

Estas pistolas también son conocidas con el nombre de pistolas con depósito presurizado. Son útiles cuando se necesita pintar muchas piezas de un mismo color.

## **PISTOLA DE GRAVEDAD**

La pintura se echa en el depósito y al darle la vuelta a la pistola queda en la posición superior de modo que baja por efectos de la gravedad a un conducto desde el cual es impulsada por la corriente de aire comprimido, que la atomiza y la dispersa.

Gráfico 71 (Pistola de gravedad o de copa arriba)



Fuente: Catálogo en línea de herramientas Craftsman; [www.craftsman.com](http://www.craftsman.com)

### 3.1.3.2 UTILIZACIÓN DE LA PISTOLA

La primera operación que vamos a llevar a cabo va a consistir en llenar la cubeta de la pistola con pintura. Como es lógico, previamente se habrán hecho las mezclas que son de rigor.

También se habrá calculado previamente la cantidad de pintura que se precisa para la extensión de la superficie que se ha de pintar, siguiendo para ello las instrucciones dadas por la fábrica de pinturas. El esmalte se habrá depositado primero en una lata y estará debidamente preparado a la espera de su vertido final en la cubeta.

Por otra parte, también se habrá medido la cantidad de diluyente necesario que debe adicionarse al esmalte. Conviene disponer de un filtro y de una espátula para remover la pintura cuando hayamos vertido en la cubeta de la pistola. Una vez tengamos hecha esta preparación deberemos actuar de la siguiente forma:

En primer lugar, se removerá el esmalte con una espátula a fin de que los pigmentos que hayan quedado en el fondo del bote se mezclen y distribuyan con todo el aglomerante propio del esmalte.

Una vez bien revuelto el esmalte se pasa a su vertido en la cubeta, en cuya parte alta se habrá puesto el tamiz o filtro para que se recojan allí las pequeñas imperfecciones que pueda contener el esmalte.

Seguidamente se pasa a añadir el diluyente que se tendrá preparado en la misma proporción que previamente se había establecido y para lo cual ya se había reservado la cantidad en un bote a parte.

A través del filtro el diluyente arrasa todo el esmalte que se ha quedado retenido en el tamiz. Por esta razón, es necesario proceder siempre vertiendo el diluyente después de haber vertido el esmalte.

Una vez el filtro ya ha escurrido todo el resto de pintura y diluyente, con el mismo tubo de aspiración de la pistola se procede a remover ambos elementos hasta obtener una mezcla muy homogénea.

Cuando el esmalte se halle correctamente mezclado ya se puede pasar a encajar el cuerpo de la cubeta en la pistola con lo que ya estará cargada y preparada, en principio para dar comienzo al trabajo de pintado de la carrocería si olvidar antes el tema de la medición de la viscosidad ya explicado anteriormente.

## **VERIFICACIONES PREVIAS**

Es conveniente realizar algunas verificaciones en la pistola para estar seguros de que vamos a pintar sin problemas. Por una parte conviene que nos cercioremos que el orificio de aireación se encuentre libre de cualquier obstrucción.

Este es un defecto que puede pasar inadvertido y ocasionar en el transcurso del trabajo de pintado problemas de densidad de la capa de pintura obteniendo tonos más claros que los deseables a medida que el depósito se va vaciando.

## **REGULACIÓN DEL CHORRO**

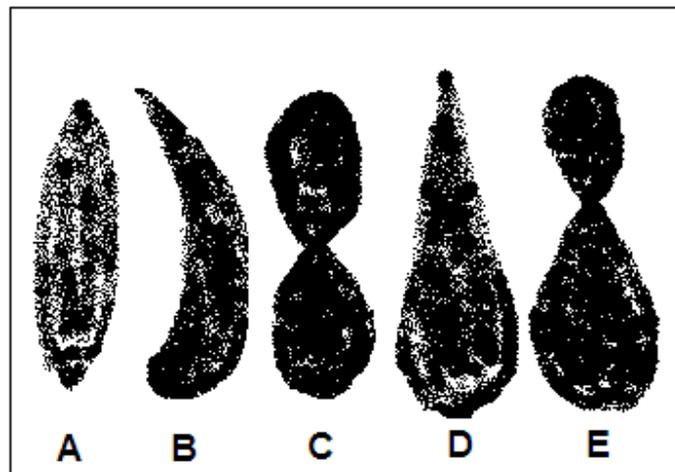
La regulación del chorro se debe llevar a cabo encarando la pistola sobre una plancha y apretando el gatillo. En este momento comenzará a salir pintura. Ahora tanteando en la válvula de regulación se deberá conseguir un chorro que

tenga las condiciones apropiadas. La característica fundamental del chorro correcto se halla en que se distribuya uniformemente sobre la superficie de prueba y quede bien claro y delimitado el patrón de rociado de la boquilla.

## DEFECTOS EN LOS PATRONES DE ROCIADO

En el gráfico 72 se pueden ver los defectos más típicos que se producen cuando algún elemento de la pistola no funciona bien por cualquiera de las causas comentaremos. Los defectos principales son:

Gráfico 72 (Diversos defectos que pueden presentar los patrones de rociado)



Fuente: *Reparación y Pintado de Carrocerías de Automóvil*, William H. Crouse, Pág. 457

### a) **Demasiada pintura en el centro**

Ello puede ser debido a un mal ajuste de la válvula de regulación de caudal de pintura, cuyo ajuste sea demasiado bajo. Puede ser debido también a la utilización de una presión de aire demasiado bajo o un pico de fluido demasiado grande, en cuyo caso también se produce una caída de presión.

### b) **Demasiada Pintura en los laterales**

Suele ser debido a la obstrucción o suciedad de los orificios de sólo uno de los lados de la boquilla, permaneciendo el otro en buenas condiciones.

**c) *Poca pintura en el centro y demasiada en los dos extremos***

Es un patrón de rociado de los llamados “partidos” por la tendencia a adelgazar en la zona central y quedar dividido en dos. Cuando aparece esta forma en el patrón indica que la cantidad de aire no resulta proporcional con la cantidad de pintura y hay que aumentar la presión de esta última.

**d) *Demasiada pintura en uno de los extremos (d y e)***

Viene determinado por patrones en forma de gota o de bolo, con un extremo adelgazado o casi partido y el otro muy grueso. Ello puede ser debido a que haya suciedad en unos orificios del pico que obstruya el paso de la pintura dando mayor densidad a los orificios no obstruidos. De ahí la mayor cantidad de pintura en uno de los extremos del patrón y la falta de ésta en el otro extremo.

**3.1.3.3 POSICIÓN DE LA PISTOLA CON RESPECTO A LA SUPERFICIE A PINTAR**

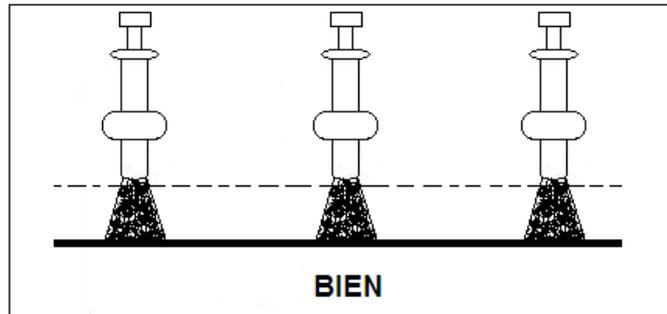
Una vez hechos los preparativos de la pintura, su vertido en la cubeta, la regulación de la pistola y su obtención correcta del patrón de rociado, ya podremos pasar a realizar los trabajos de pintura sobre la superficie de la carrocería. Se deben seguir algunas reglas para la utilización de la pistola que son bastante sencillas:

***a) Movimiento de la pistola perpendicular y con la distancia constante respecto a la superficie de pintar***

La pistola debe mantenerse siempre a la misma distancia (entre 15 y 25cm) de la superficie que se pinta, además de seguir la línea paralela a esta superficie, procurando no perder nunca la perpendicularidad. El correcto pintado de una superficie solo se realiza si la cantidad de pintura que depositamos sobre la chapa resulta de un grosor lo más uniforme posible. Si la pistola no permanece perpendicular y se inclina, el pintado no será correcto. Lo mismo ocurrirá si, aun

manteniendo la perpendicularidad, la distancia entre la boquilla y la plancha no es constante.

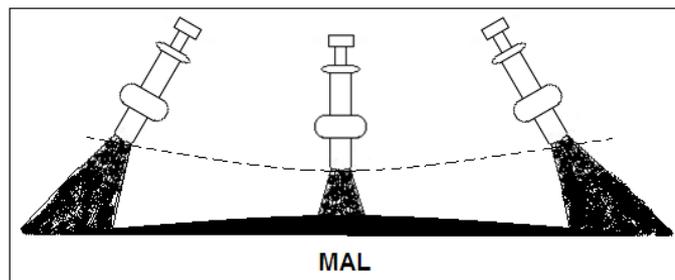
Gráfico 73 (Forma correcta de pintar sobre una superficie plana)



**Fuente:** *Reparación y Pintado de Carrocerías de Automóvil*, William H. Crouse, Pág. 457

Obsérvese que la pistola se mantiene en posición perpendicular y siempre a la misma distancia de la superficie que se pinta.

Gráfico 74 (Forma incorrecta de pintar sobre una superficie plana)



**Fuente:** *Reparación y Pintado de Carrocerías de Automóvil*, William H. Crouse, Pág. 457

Si no se respeta la distancia constante entre la pistola y la superficie a pintar, habrá unas zonas con una capa de pintura más gruesa que la otra.

### **b) Velocidad de desplazamiento uniforme**

Dado que la pistola proyecta la pintura a la misma velocidad y caudal constante, si la velocidad de desplazamiento (aún siendo completamente perpendicular y siempre a la misma distancia de la superficie a pintar) se realiza a una velocidad más lenta, la cantidad de pintura que se deposita la carrocería a pintar será mayor que si la pistola se desplaza a una velocidad más rápida<sup>21</sup>.

<sup>21</sup> **Fuente:** *Pintura y Guarnecidos Interiores*, Ediciones CEAC, España, 2001, Pág. 84

El pulso del pintor ha de conseguir mantener de forma constante estos tres parámetros fundamentales:

- La perpendicularidad de la pistola con respecto a la superficie a pintar.
- La constancia en la distancia entre la pistola y la superficie a pintar.
- La uniformidad en la velocidad de desplazamiento de la pistola.

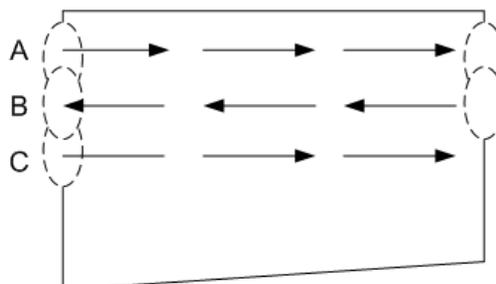
Si se consigue dominar con la mejor regularidad estos tres conceptos simultáneamente, el trabajo resultante ha de ser bueno en cuanto a la aplicación de la pintura con la pistola. La distancia de la pistola a la superficie a pintar se puede establecer entre 15 y 25cm, pero ello depende de la naturaleza de la pintura con la que se esté trabajando. En líneas generales y dejando siempre imperar, por supuesto, las indicaciones del fabricante de la pintura, pueden establecerse como válidas las siguientes distancias de aplicación:

- Imprimaciones o Fondos: 20cm
- Esmaltes gliceroftálicos: 25cm
- Esmaltes acrílicos: de 10 a 15cm
- Esmaltes acrílicos para bi capas metalizados: de 10 a 15cm

### **SUPERPOSICIÓN DE LAS PASADAS**

La aplicación de la pintura debe hacerse de izquierda a derecha y, después de derecha a izquierda, procurando que cada pasada superponga sobre la mitad de la pasada anterior. Esta es una regla práctica de trabajo.

*Gráfico 75 (Forma de realizar las pasadas sobre la chapa)*



**Fuente:** *Reparación y Pintado de Carrocerías de Automóvil, William H. Crouse, Pág. 457*

Gráfico 76 (Aplicación de la primera capa de pintura al Renault 12)



**Fuente:** Imagen tomada en área de imprimación del taller Motor Check

Gráfico 77 (Aplicación de la última capa de pintura al Renault 12)



**Fuente:** Imagen tomada en área de imprimación del taller Motor Check

Como ya hemos indicado, no todos los fabricantes ofrecen los mismos productos ni dan consejos iguales para la aplicación de sus pinturas. Por lo tanto, es necesario saber con la marca que trabajamos y también la forma de llevar a cabo el trabajo con sus productos.

En el caso del Renault 12 hemos utilizado un esmalte acrílico de color azul ultramar del Renault Clío de código 24 y de código Ditzler 3079.

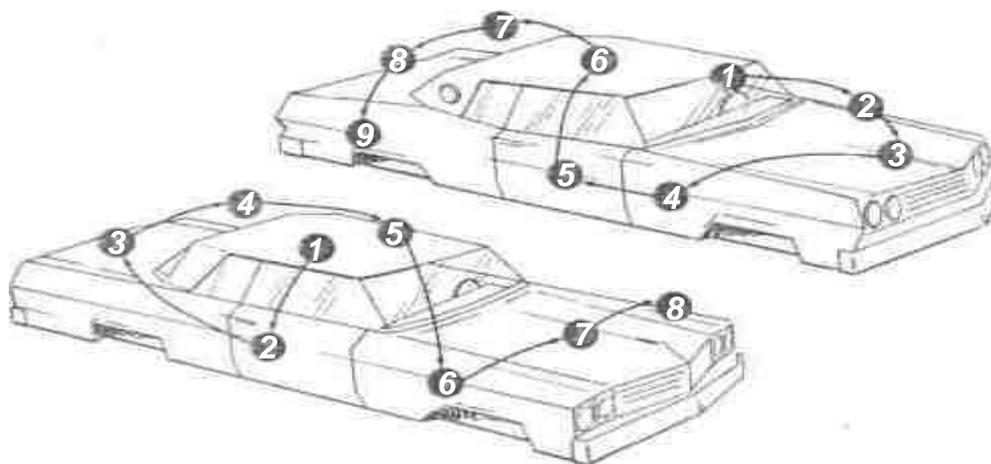
#### 3.1.3.4 DESCRIPCIÓN DETALLADA DEL PROCESO DE PINTURA

Antes de comenzar a pintar un vehículo completo, se debe haber pensado en un plan a seguir. Es decir se ha de saber donde empezar y el orden que va a pintar los distintos paneles de la carrocería. En el gráfico 78 se ven dos secuencias diferentes<sup>22</sup>.

---

<sup>22</sup> **Fuente:** Reparación y Pintado de Carrocerías de Automóvil, William H. Crouse, Editorial Marcombo, México, 1996, Pág. 460

Gráfico 78 (Secuencias de rociado para un completo trabajo de pintura)



**Fuente:** *Reparación y Pintado de Carrocerías de Automóvil*, William H. Crouse, Pág. 460

Escogemos cualquiera de las dos y la seguimos exactamente. Después de haber dado la vuelta al vehículo, cuando llegue al punto de inicio, la pintura estará preparada para recibir la segunda capa.

Si la pintura se seca demasiado rápido, se puede añadir más disolvente o reductor; mientras que si seca demasiado lento, hay que usar menos disolvente o reductor. Antes de comenzar a pintar de acuerdo a la secuencia elegida, se debe pintar los lugares escondidos, como los montantes de las puertas, los bordes de la tapa del maletero y del capó.

Para evitar un exceso de pintura en dichos lugares hay que usar una menor presión de aire. Los burletes y el interior del coche han de protegerse para no mancharlos con la pintura.

Dejamos las puertas, tapa del maletero y capó entornados, para que no se pegue la pintura. La mayor parte de los pintores de automóviles prefieren comenzar pintando la mitad del techo del vehículo, y después de llegar al costado opuesto, pintar la otra mitad del techo. En cualquier caso hay que procurar que el sistema de secuencias utilizado permita que los colores casen perfectamente entre las capas. Es decir, cada panel debe secarse completamente con la capa aplicada antes de aplicar la siguiente, y no hay que dejar que primero se seque la mitad de la misma y luego la otra mitad.

### 3.1.4 UTILIZACIÓN DE LOS MATERIALES

1. Deberá comenzarse con un lijado al agua con papel P-180 para quitar todo el resto de pintura y aplicaciones anteriores. Terminar el trabajo con lija de grano P-220.
2. A continuación limpiar y secar completamente la superficie y pasar la aplicación de un producto cromofosfatante de la marca Glasurit. El producto recomendado tiene la referencia S-283-1501/1.
3. Consta de dos productos. El catalizador tiene la referencia 352/26. Se aplica al 50% en unidades de peso (relación 1:1)
4. Se aplica una mano ligera de entre 5 y 10 micras, teniendo en cuenta que es contraproducente poner capas de mayor espesor que el máximo. Dejar secar al aire de entre 10 o 15 minutos.
5. Aplicar HS 839–20 ó 839-20K Glasurit, con su Catalizador 948–36 ó 948–52.
6. Aplicar primer fondo 801–1552 Glasurit, con su Catalizador 965 – 32/2.
7. Producto de masilla aparejo Hs285–51 VOC, con sus Catalizadores, Hs929–51 rápido ó Hs929–53 normal Glasurit.
8. Producto de imprimación S-281/2: Se aplica esta imprimación con la pistola neumática a una presión de aire de 3 kg/cm<sup>2</sup>. La viscosidad del producto debe ser de 20 a 26 segundos del viscosímetro. La mezcla será de cuatro partes en peso de disolvente 351/1 Glasso por cada diez partes en peso S-281/2 (relación 1:2,5).

Esta imprimación debe aplicarse en dos manos cruzadas obteniendo un espesor de la película de 40 a 50 micras. El secado se produce, como mínimo en tres horas. Una vez secado procedemos al lijado al agua con

papel abrasivo P-400 o P-600 de toda la superficie que se va a pintar es decir toda la superficie del auto.

#### 9. Esmalte Acrílico S-30

El esmalte acrílico de la marca Glasurit S-30 se diluye con disolvente Glasso 544/101 hasta obtener una viscosidad de 18 segundos en el viscosímetro a una temperatura de 20°C. La mezcla se hará con una parte en peso de diluyente 544/101 por cada cuatro partes de peso de esmalte S-30. (Relación 1:4)

El esmalte hay que removerlo bien antes de su mezcla y tamizarlo al pasarlo a la cubeta de la pistola.

Se aplica con una presión del aire en la pistola de entre 3 y 3.5 kg/cm<sup>2</sup>. Se dan dos medias manos en un mismo sentido o dirección, con un espesor de 20 micras. Luego se deja secar entre 15 y 30 minutos.

#### 10. Aplicación del Barniz S-68-0/10

Sobre la aplicación de la pintura acrílica debe ahora pulverizarse el barniz. La preparación de este producto se efectúa de la siguiente manera:

#### 11. Se comienza por llevar a cabo una mezcla de una parte en peso de catalizador 929/13 por cada cuatro partes de peso en barniz S-68-0/10 (relación 1:4)

La mezcla debe diluirse con disolvente 544/101 hasta obtener una viscosidad de 18 segundos a 20°C. La aplicación del barniz se debe hacer con la pistola a una presión del aire de 2 a 3 kg/cm<sup>2</sup> con una mano ligera. Se deja secar esta primera mano unos cinco minutos y seguidamente se le aplican dos manos cruzadas. El secado al horno se realiza completamente de 1 a 2 horas.

#### 12. Después del secado se aplica pulimento y se procede a dar un acabado mediante máquina o a mano dejando así lo mas brillante posible.

## CAPÍTULO IV

### 4. REPARACIÓN DEL SISTEMA DE SUSPENSIÓN

La suspensión debe ser capaz de proporcionar comodidad a los pasajeros, protección a todos los conjuntos mecánicos y estabilidad en la marcha del vehículo, reduciendo en todo lo posible que los efectos de las sollicitaciones verticales, transversales (bamboleo) y longitudinales (cabeceo), causadas por las desigualdades del terreno y por las condiciones de la marcha, para evitar que se transmitan a las masas suspendidas. Las pequeñas irregularidades de la carretera son absorbidas por la elasticidad de los neumáticos sin llegar a afectar a la suspensión; asimismo, los esfuerzos laterales (curvas, viento, etc.) y los longitudinales (aceleraciones, frenadas), son en buena parte, neutralizadas por las flexibilidades transversal y longitudinal de los neumáticos<sup>23</sup>.

#### 4.1 ELEMENTOS DE LA SUSPENSIÓN

##### 4.1.1 BRAZOS DE CONTROL

Conectan la articulación de la dirección, eje de la rueda, con la carrocería o chasis. Los brazos oscilan en ambos extremos, permitiendo movimientos hacia arriba y hacia abajo. Los extremos exteriores permiten una acción oscilatoria para conducir.

*Gráfico 79 (Brazo de Control de la Suspensión Inferior)*

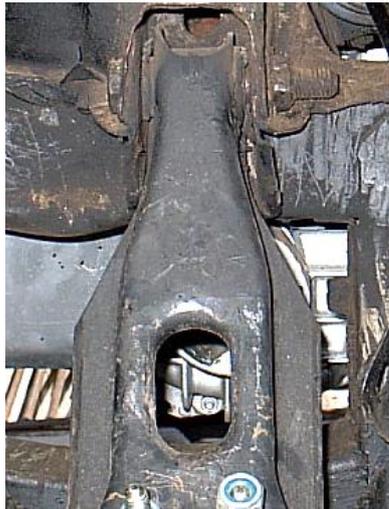


**Fuente:** *Imágenes tomadas del Sistema de Suspensión del Renault 12*

---

<sup>23</sup> **Fuente:** Manual CEAC del Automóvil, Editorial CEAC, España, 2003, Pág. 660

Gráfico 80 (Brazo de Control de la Suspensión Superior)

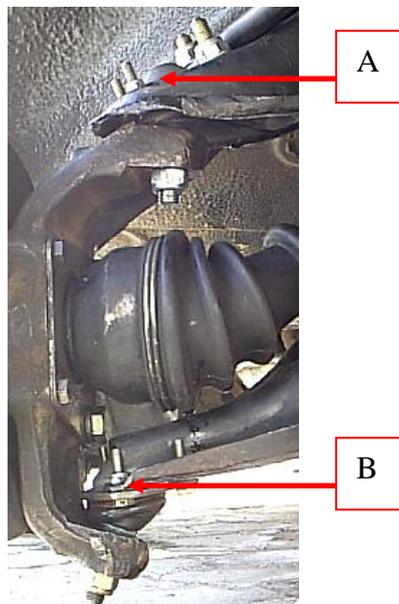


**Fuente:** Imágenes tomadas del Sistema de Suspensión del Renault 12

#### 4.1.2 RÓTULAS

Permiten la acción oscilatoria entre el extremo de los brazos de control, para el movimiento de la suspensión hacia arriba y hacia abajo, para la acción de viraje del auto.

Gráfico 81 (Rótulas Superiores e Inferiores)



**Fuente:** Imágenes tomadas del Sistema de Suspensión del Renault 12

- A) Rótula Superior Izquierda
- B) Rótula Inferior Izquierda

Gráfico 82 (Juego de Rótulas Superiores e Inferiores para el Renault 12)



**Fuente:** Imágenes tomadas de las partes nuevas del Sistema de Suspensión del Renault 12

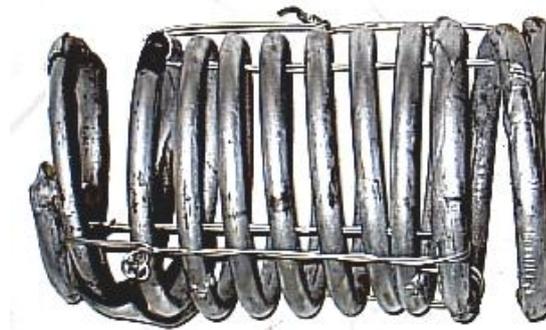
A) Rótulas Superiores

B) Rótulas Inferiores

#### 4.1.3 RESORTES

Soportan el peso del automóvil. La flexión de los resortes en compresión y en extensión permite que las ruedas se muevan hacia arriba y hacia abajo para amortiguar la conducción.

Gráfico 83 (Resorte Helicoidal comprimido para la suspensión delantera del Renault 12)



**Fuente:** Imágenes tomadas del Sistema de Suspensión del Renault 12

Gráfico 84 (Resorte Helicoidal para la suspensión trasera del Renault 12)

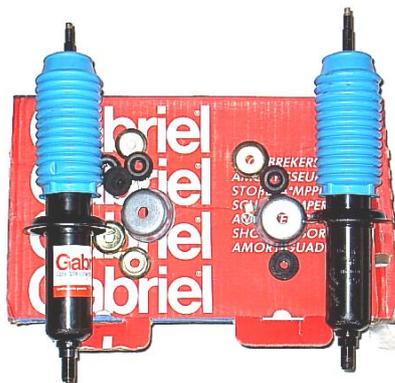


**Fuente:** Imágenes tomadas del Sistema de Suspensión del Renault 12

#### 4.1.4 AMORTIGUADORES

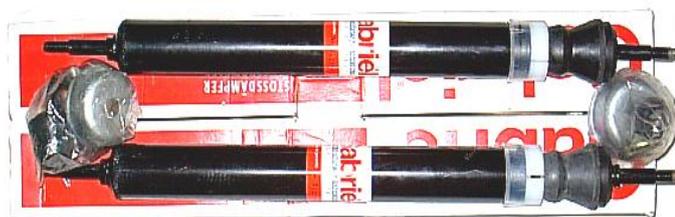
Amortiguan la acción de los resortes, impidiendo que la suspensión tenga una acción prolongada hacia arriba y hacia abajo.

*Gráfico 85 (Amortiguadores Delanteros marca Gabriel para Renault 12)*



**Fuente:** Imágenes tomadas de las partes nuevas del Sistema de Suspensión del Renault 12

*Gráfico 86 (Amortiguadores Traseros marca Gabriel para Renault 12)*



**Fuente:** Imágenes tomadas de las partes nuevas del Sistema de Suspensión del Renault 12

#### 4.1.5 BARRA ESTABILIZADORA

Tiene la forma de una U ancha (gráfico 87), va sujeta a la carrocería por medio de dos soportes con un taco de goma intermedio (gráfico 88), y por sus extremos se fija a los brazos de suspensión superiores por medio de dos terminales (gráfico 89).

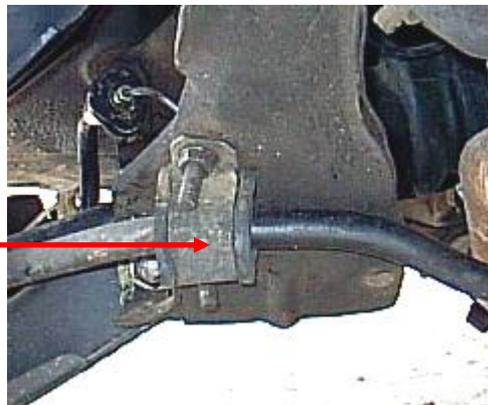
La acción de la barra estabilizadora en condiciones normales es nula, pero cuando una rueda se desnivela de la otra del mismo eje, sufre un esfuerzo de torsión que tiende a hacer subir la rueda que baja y a bajar la que sube, contrarrestando la tendencia al vuelco.

Gráfico 87 (Barra estabilizadora)



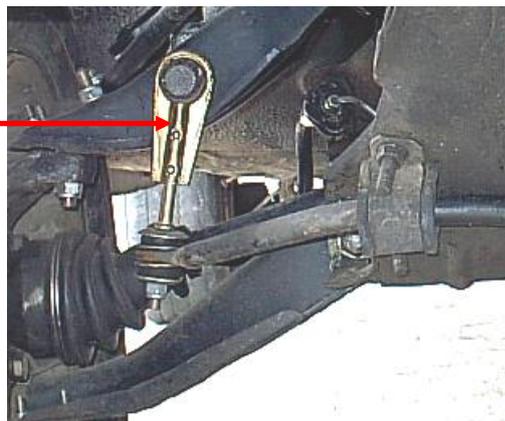
**Fuente:** Imágenes tomadas del Sistema de Suspensión del Renault 12

Gráfico 88 (Soporte con taco de goma de la barra estabilizadora)



**Fuente:** Imágenes tomadas del Sistema de Suspensión del Renault 12

Gráfico 89 (Terminal de la barra estabilizadora unido al brazo de control superior)



**Fuente:** Imágenes tomadas del Sistema de Suspensión del Renault 12

## 4.2 PASOS A SEGUIR PARA LA REPARACIÓN DE LA SUSPENSIÓN

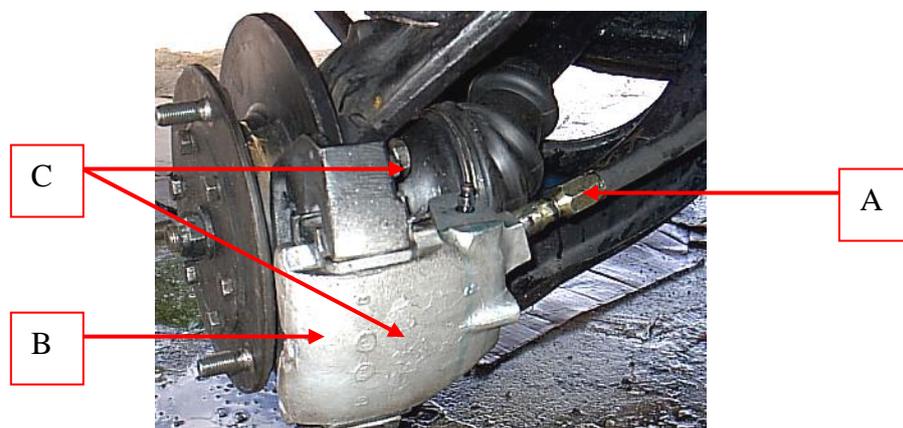
Como lo vimos en el capítulo número 2 algunas de las partes de la suspensión estaban muy deterioradas por lo que se hace de suma urgencia reemplazarlos por elementos nuevos que nos den la garantía de transitar seguros. Los elementos que deben ser reemplazados por nuevos son los siguientes:

- Rótulas Superiores de los dos lados de las ruedas delanteras
- Rótulas Inferiores de los dos lados de las ruedas delanteras
- Amortiguadores delanteros
- Amortiguadores traseros
- Terminales de la barra estabilizadora

### 4.2.1 REEMPLAZO DE LOS AMORTIGUADORES DELANTEROS, RÓTULAS SUPERIORES E INFERIORES Y TERMINALES DE LA BARRA ESTABILIZADORA

1. Asegurar el Vehículo con trancas
2. Levantar la parte delantera con el Gato hidráulico
3. Asegurar el auto con caballetes
4. Aflojar las seis tuercas de las ruedas delanteras y remover las ruedas
5. Desconectar las mangueras flexibles de freno de los dos lados
6. Remover el conjunto de las mordazas de freno

Gráfico 90 (Mordazas de Freno para remover)

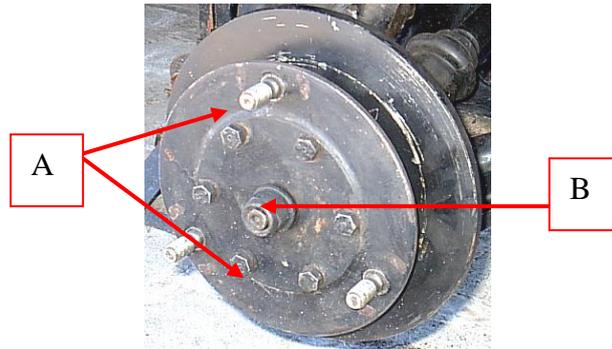


**Fuente:** Imágenes tomadas de la reparación del Sistema de Suspensión del Renault 12

- A) Manguera flexible de freno
- B) Conjunto de Mordazas de freno
- C) Pernos sujetadores de las Mordazas de freno (dos pernos)

7. Aflojar los seis pernos que sujetan el disco de Freno y la tuerca central

Gráfico 91 (Pernos y tuerca central del eje que sujetan el disco de freno)



**Fuente:** Imágenes tomadas de la reparación del Sistema de Suspensión del Renault 12

- A) Pernos que sujetan el disco de freno
- B) Tuerca central que sujeta el eje y disco de freno

- 8. Remover el disco de freno.
- 9. Aflojar las tuercas de seguridad de la rótula superior e inferior

Gráfico 92 (Tuerca de seguridad de la rótula superior)



**Fuente:** Imágenes tomadas de la reparación del Sistema de Suspensión del Renault 12

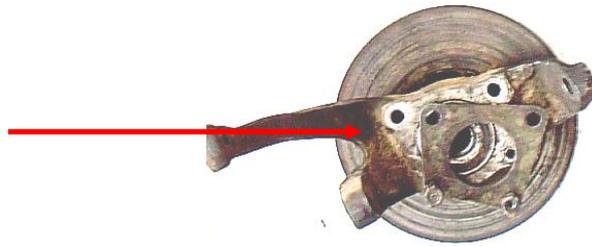
Gráfico 93 (Tuerca de seguridad de la rótula inferior)



**Fuente:** Imágenes tomadas de la reparación del Sistema de Suspensión del Renault 12

10. Remover el soporte del disco de freno y de la punta de eje

Gráfico 94 (Soporte del disco de freno y Punta de eje)



**Fuente:** Imágenes tomadas de la reparación del Sistema de Suspensión del Renault 12

11. Desajustar las 4 tuercas de las rótulas superiores del brazo de control superior y removerlas.

Gráfico 95 (Tuercas que van unidas al brazo superior)



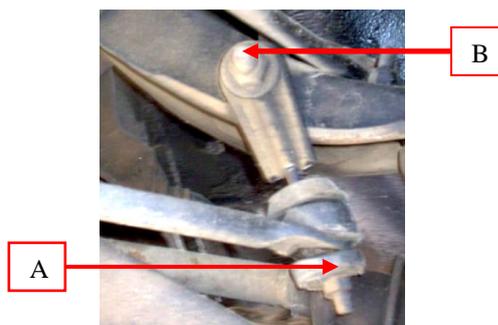
**Fuente:** Imágenes tomadas de la reparación del Sistema de Suspensión del Renault 12

A) Tuercas de 17 mm

B) Tuercas de 10 mm

12. Remover las tuercas que unen el Terminal de la barra estabilizadora con la misma y el perno y la tuerca que se unen con el brazo de control superior y quitar los terminales

Gráfico 96 (Tuercas que unen el Terminal de la Barra estabilizadora)



**Fuente:** Imágenes tomadas de la reparación del Sistema de Suspensión del Renault 12

- A) Tuerca que une el Terminal con la barra estabilizadora
- B) Tuerca y perno que unen el Terminal con el brazo de control superior.

13. Retirar el buje de unión entre el brazo de control superior con el amortiguador

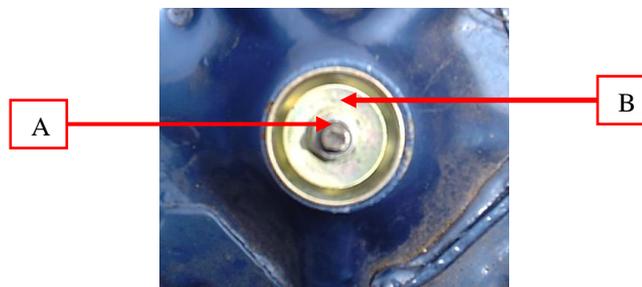
Gráfico 97 (Buje de unión entre el brazo de control superior con el amortiguador)



**Fuente:** Imágenes tomadas de la reparación del Sistema de Suspensión del Renault 12

- 14. Sujetar desde el principio hasta el final los hilos de los resortes helicoidales con alambre de amarre.
- 15. Desajustar la tuerca del vástago del amortiguador y remover el tope que lo une a la carrocería

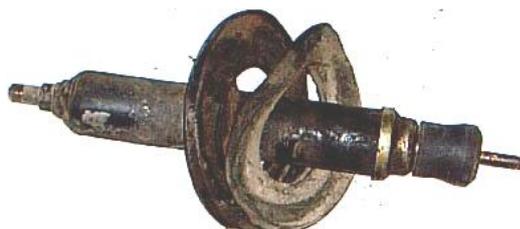
Gráfico 98 (Tuerca del vástago del amortiguador unida a la carrocería)



**Fuente:** Imágenes tomadas de la reparación del Sistema de Suspensión del Renault 12

- A) Tuerca del vástago del amortiguador
- B) Tope que une el vástago del amortiguador con la carrocería

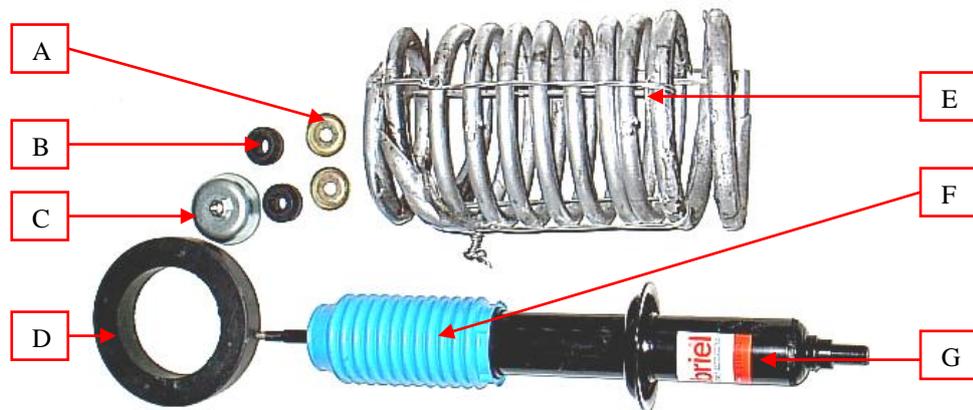
Gráfico 99 (Amortiguador delantero defectuoso)



**Fuente:** Imágenes tomadas de la reparación del Sistema de Suspensión del Renault 12

16. Reconocer las piezas nuevas que vienen con los amortiguadores

Gráfico 100 (Piezas nuevas para el ensamblaje de los amortiguadores delanteros)

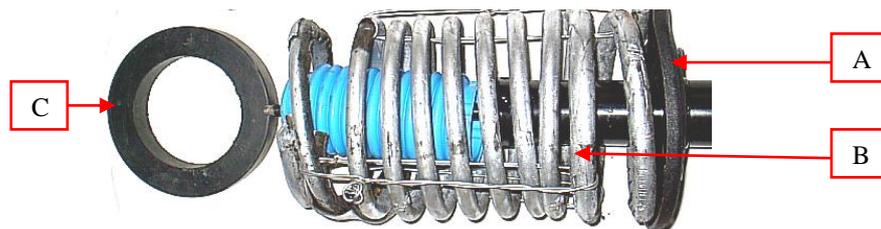


**Fuente:** Imágenes tomadas de los amortiguadores nuevos del Sistema de Suspensión del Renault 12

- |   |                       |
|---|-----------------------|
| A) Tope del vástago                     | E) Resorte helicoidal |
| B) Topes de caucho del vástago          | F) Guardapolvo        |
| C) Tapa del guardapolvo                 | G) Amortiguador       |
| D) Tope superior del resorte helicoidal |                       |

17. Hacer un esquema de armado con las piezas afuera para no equivocarse en el montaje

Gráfico 101 (Forma de ensamble del resorte, su base y su tope)

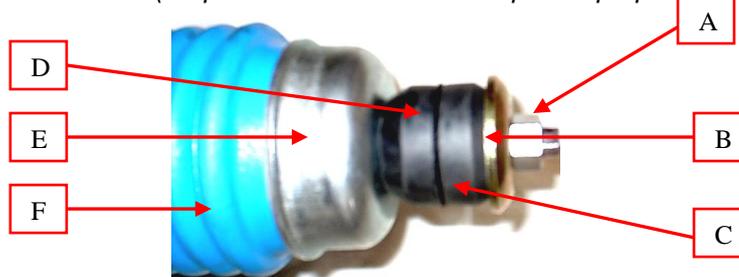


**Fuente:** Imágenes tomadas de los amortiguadores nuevos del Sistema de Suspensión del Renault 12

- A) Base del Resorte
- B) Resorte
- C) Tope superior del resorte helicoidal

18. Hacer un esquema de armado con las piezas pequeñas afuera para no equivocarse en el montaje

Gráfico 102 (Esquema de armado con las piezas pequeñas)



**Fuente:** Imágenes tomadas de los amortiguadores nuevos del Sistema de Suspensión del Renault 12

- A) Tuerca de sujeción a la parte superior de la carrocería
- B) Tope de unión
- C) Caucho amortiguador de golpes de la parte superior de la carrocería
- D) Caucho amortiguador de golpes de la parte inferior de la carrocería
- E) Tapa del guardapolvo
- F) Guardapolvo

19. Montar el amortiguador con las piezas ya descritas anteriormente y ajustar la tuerca de sujeción del vástago por arriba de la carrocería dando un ajuste de 29 lb.pie

Gráfico 103 (Amortiguador, resorte, base, guardapolvo, montados en el Renault 12)



**Fuente:** Imágenes tomadas de los amortiguadores nuevos del Sistema de Suspensión del Renault 12

20. Cortar los alambres de amarre de los resortes.
21. Montar y ajustar el buje de unión del brazo de control superior con el amortiguador sin olvidar ajustar la contratuerca

Gráfico 104 (Unión del amortiguador y el brazo de control superior)



**Fuente:** Imágenes tomadas de la reparación del Sistema de Suspensión del Renault 12

22. Ajustar la tuerca y el perno que unen el terminal de la barra estabilizadora con el brazo de control superior a 70 lb.pie

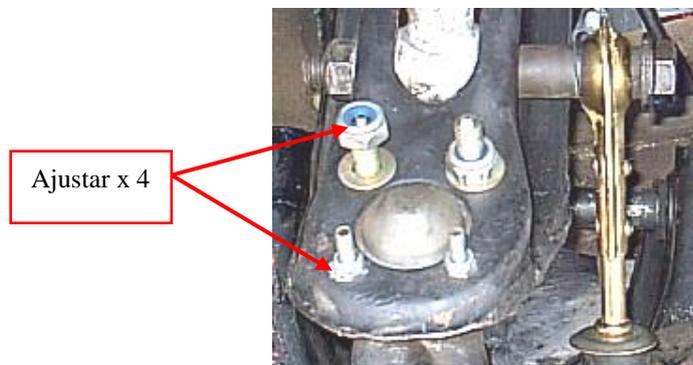
Gráfico 105 (Unión entre el terminal de la barra estabilizadora con el brazo superior)



**Fuente:** Imágenes tomadas de la reparación del Sistema de Suspensión del Renault 12

23. Montar la rótula superior en el brazo de control superior y ajustar las cuatro tuercas de seguridad

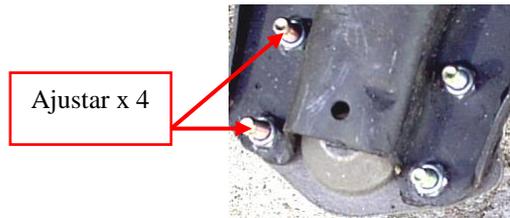
Gráfico 106 (Rótula superior montada en el brazo de control superior)



**Fuente:** Imágenes tomadas de la reparación del Sistema de Suspensión del Renault 12

24. Montar la rótula inferior en el brazo de control inferior

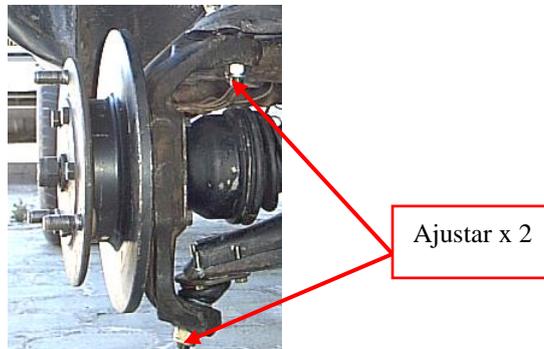
Gráfico 107 (Rótula inferior montada en el brazo de control inferior)



**Fuente:** Imágenes tomadas de la reparación del Sistema de Suspensión del Renault 12

25. Instalar el conjunto del disco en el soporte.
26. Montar el soporte del disco de freno con el disco instalado y ajustar las tuercas de seguridad de las rótulas

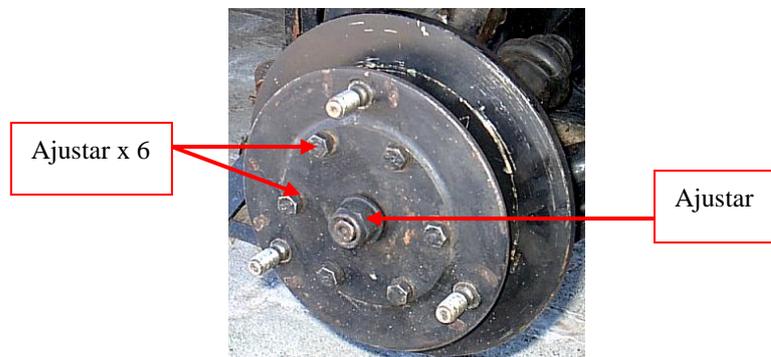
Gráfico 108 (Instalación del soporte del disco de freno)



**Fuente:** Imágenes tomadas de la reparación del Sistema de Suspensión del Renault 12

27. Ajustar los seis pernos que sujetan el disco de freno a 20 lb.pie y además ajustar la tuerca central que sujeta el eje y el disco a 70 lb.pie

Gráfico 109 (Pernos y tuerca a ajustar)



**Fuente:** Imágenes tomadas de la reparación del Sistema de Suspensión del Renault 12

28. Instalar la mordaza de freno y ajustar la manguera flexible

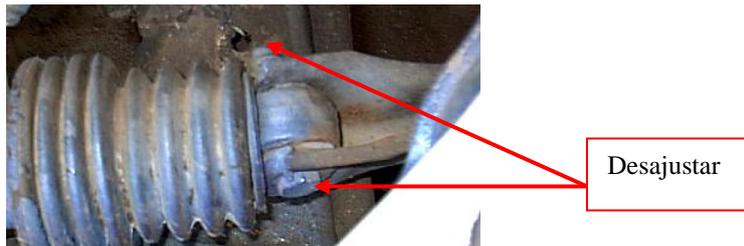
Gráfico 110 (Mordaza y manguera de freno montadas)



**Fuente:** Imágenes tomadas de la reparación del Sistema de Suspensión del Renault 12

29. Desajustar el perno que une la cremallera con los brazos de control de la dirección

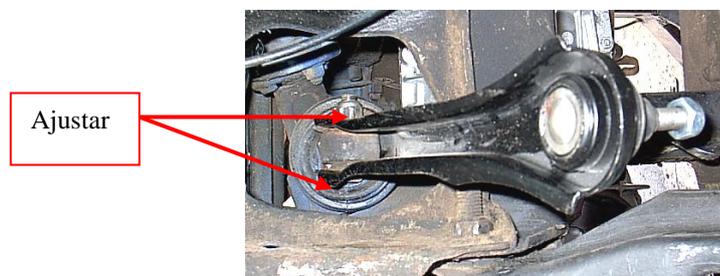
Gráfico 111 (Perno que une la cremallera con los brazos de control de la dirección)



**Fuente:** Imágenes tomadas de la reparación del Sistema de Dirección del Renault 12

30. Desmontar los dos brazos de control de la dirección en mal estado
31. Montar el brazo nuevo y ajustarlo a la cremallera

Gráfico 112 (Brazo de Control de la dirección nuevo)



**Fuente:** Imágenes tomadas de la reparación del Sistema de Dirección del Renault 12

32. Ajustar el brazo al soporte del disco de freno

Gráfico 113 (Brazo de Control del lado derecho del Renault 12 restaurado)



**Fuente:** Imágenes tomadas de la reparación del Sistema de Dirección del Renault 12

Gráfico 114 (Brazo de Control de la dirección instalado en el Renault 12)



**Fuente:** Imágenes tomadas de la reparación del Sistema de Dirección del Renault 12

33. Colocar las ruedas delanteras.

#### 4.2.2 REEMPLAZO DE LOS AMORTIGUADORES TRASEROS

34. Asegurar el Vehículo con trancas

35. Levantar la parte trasera con el Gato hidráulico

36. Asegurar el auto con caballetes

37. Aflojar las seis tuercas de las ruedas traseras y remover las ruedas

38. Desajustar el perno que une el brazo de control medio de la suspensión trasera con el puente trasero.

Gráfico 115 (Perno de unión del brazo de control medio y el puente trasero)



**Fuente:** Imágenes tomadas de la reparación del Sistema de Suspensión Trasera del Renault 12

39. Aflojar la tuerca que une la base del amortiguador con el puente trasero en los dos lados del mismo

Gráfico 116 (Forma de aflojar la tuerca de unión del amortiguador al puente trasero)

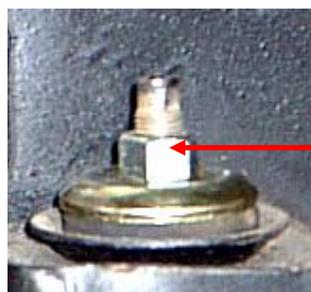


Aflojar la tuerca por debajo del puente trasero en los dos lados

**Fuente:** Imágenes tomadas de la reparación del Sistema de Suspensión Trasera del Renault 12

40. Aflojar la tuerca superior que une el vástago del amortiguador a la carrocería del auto

Gráfico 117 (Tuerca superior que une el amortiguador con la carrocería)



**Fuente:** Imágenes tomadas de la reparación del Sistema de Suspensión Trasera del Renault 12

41. Levantar con el gato hidráulico la carrocería del auto de modo que el puente trasero de suspensión baje y el amortiguador quede fuera

Gráfico 118 (Resorte helicoidal libre para insertar el nuevo amortiguador)



**Fuente:** Imágenes tomadas de la reparación del Sistema de Suspensión Trasera del Renault 12

42. Limpiar todos los elementos.  
43. Reconocer los amortiguadores nuevos

Gráfico 119 (Conjunto de piezas que conforman los amortiguadores delanteros)



**Fuente:** Imágenes tomadas de la reparación del Sistema de Suspensión Trasera del Renault 12

- A) Amortiguador trasero derecho  
B) Amortiguador trasero izquierdo  
C) Topes del vástago, topes de caucho, tapa del guardapolvo, tuercas superiores e inferiores

44. Montar los amortiguadores y ajustar la tuerca superior que une el vástago con la carrocería del auto  
45. Estirar el amortiguador al máximo y ajustar la tuerca inferior que une el amortiguador con el puente de suspensión trasero

46. Bajar el gato hidráulico y ajustar el perno que une el brazo de control medio de la suspensión con el puente.
47. Comprobar la instalación

*Gráfico 120 (Amortiguadores traseros instalados)*



**Fuente:** *Imágenes tomadas de la reparación del Sistema de Suspensión Trasera del Renault 12*

48. Colocar las llantas traseras
49. Comprobar los amortiguadores y demás piezas reemplazadas con una prueba de carretera

*Gráfico 121 (Renault 12 con la suspensión reparada en su totalidad)*



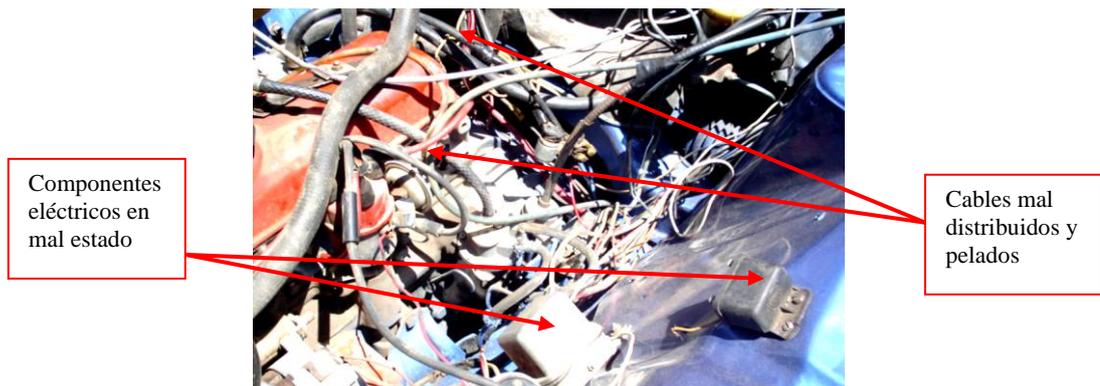
**Fuente:** *Imágenes tomadas del Sistema de Suspensión reparado del Renault 12*

## CAPÍTULO V

### 5. REPARACIÓN DEL SISTEMA ELÉCTRICO

Como habíamos acotado en el Capítulo II el sistema eléctrico del Renault 12 a restaurar esta en pésimas condiciones ya que la mayoría de sus conexiones están mal distribuidas (gráfico 122 y 123) por lo que da un mal aspecto y además no sabemos si existen cortocircuitos por lo que decidí realizar un diseño nuevo en este sistema ya que todos los cables serán reemplazados por nuevos, los componentes tales como interruptores, fusibles, focos, faros, regulador de voltaje, caja de fusibles etc., ya que esto nos garantiza en la restauración no tener ningún problema de índole eléctrico.

*Gráfico 122 (Apreciación del sistema eléctrico deteriorado)*



**Fuente:** Imágenes tomadas del sistema eléctrico del Renault 12 antes de repararlo

*Gráfico 123 (Componentes y cables de mando en mal estado)*



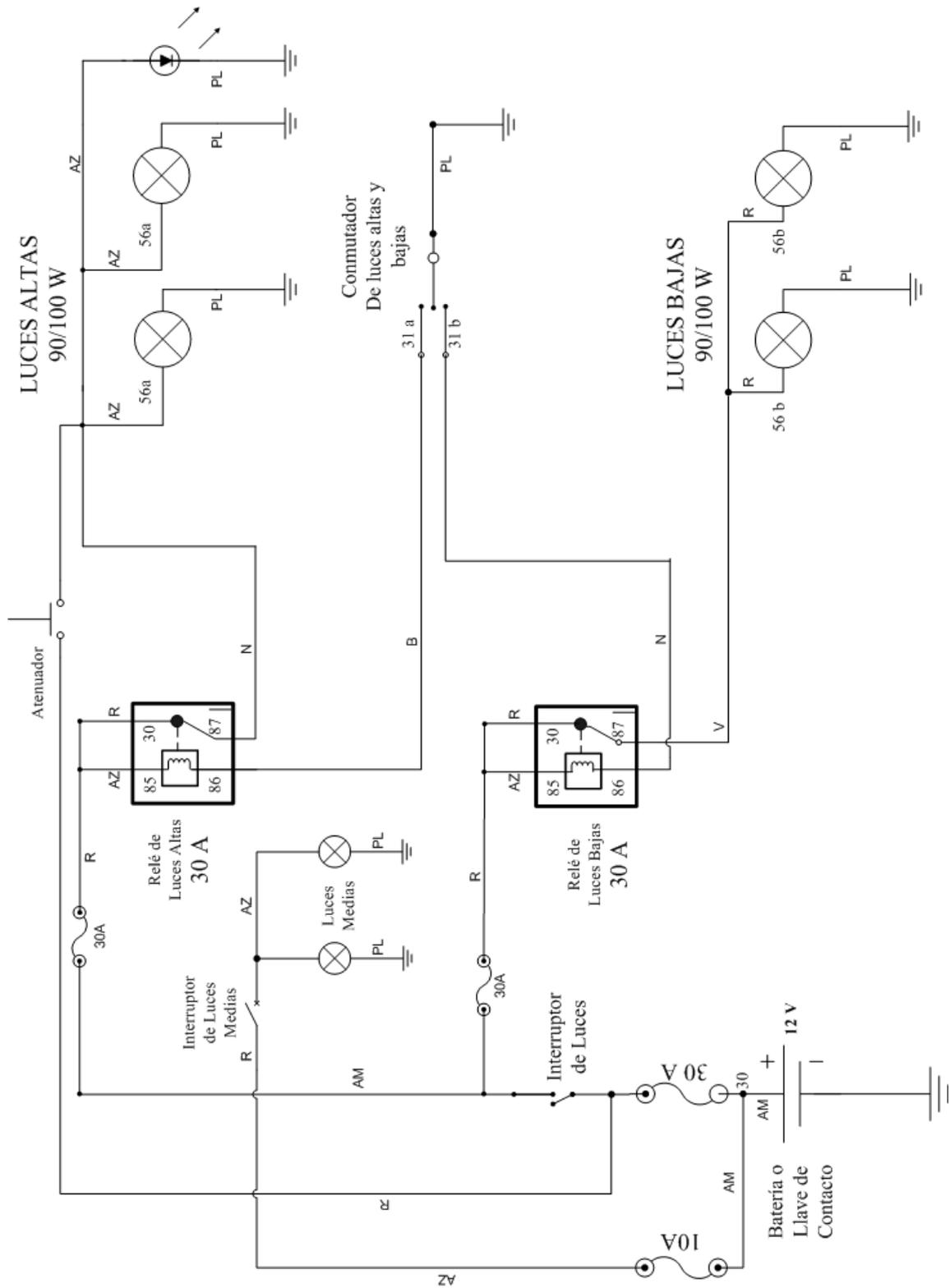
**Fuente:** Imágenes tomadas del sistema eléctrico del Renault 12 antes de repararlo

Para empezar este proceso de reparación del sistema eléctrico se deben adquirir algunos elementos muy importantes y que vamos a enumerar a continuación:

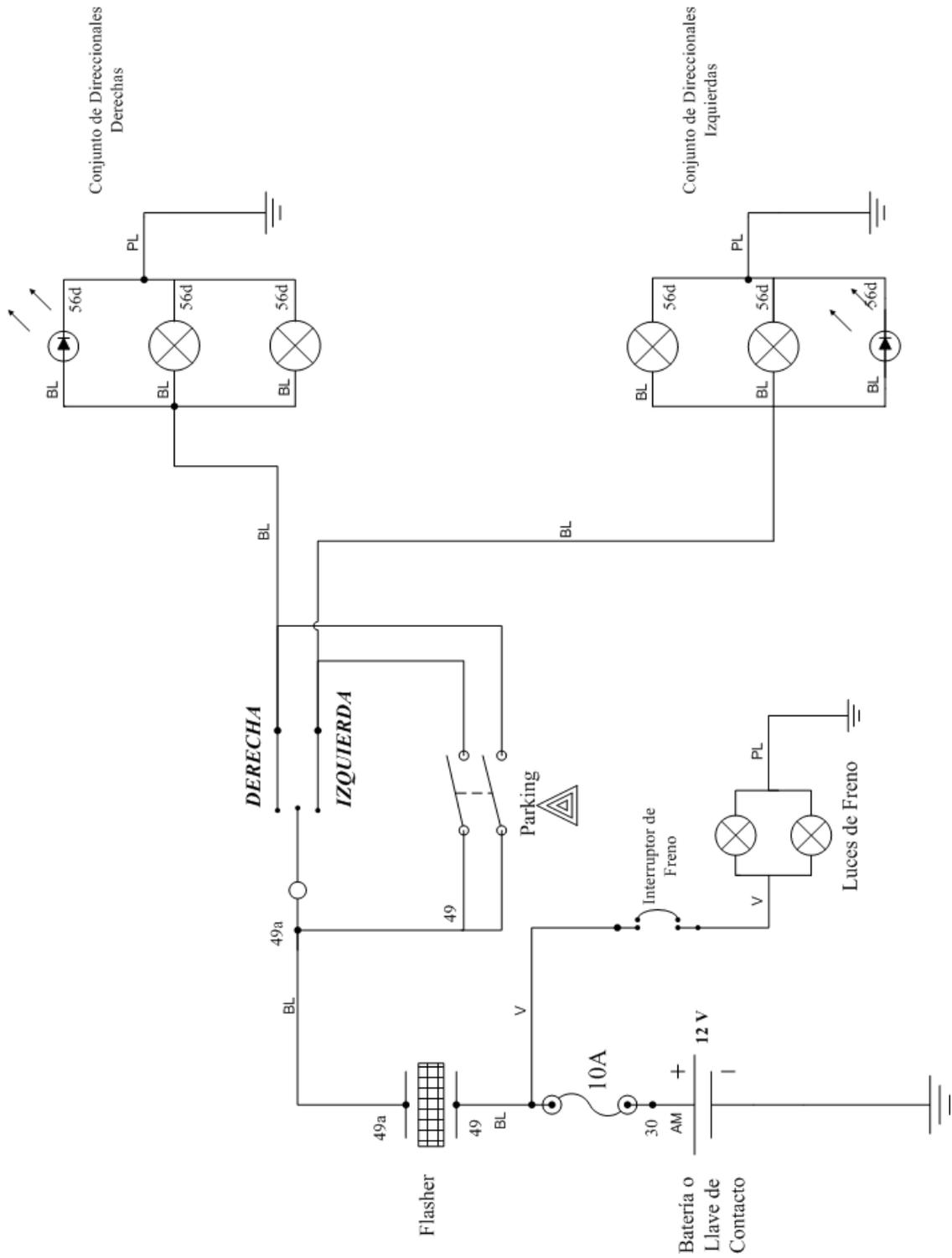
1. Cables de varios colores número 14 (rojo, amarillo, verde, blanco, negro, azul, plomo, rosado)
2. Manguera flexible para canalizar los mazos de cables.
3. Caja de 10 fusibles
4. 10 fusibles
5. Relés (3) de 30 amperios (luces altas, bajas, bocina)
6. Un flasher (direccionales)
7. Taípe
8. Un juego de cables de alta tensión
9. Un juego de cuatro bujías
10. Un platino
11. Un condensador
12. Bornes de Batería
13. Interruptor de luces
14. Interruptor de direccionales
15. Interruptor de luces de parqueo
16. Un juego de 50 contactos de bronce (macho)
17. Un juego de 50 contactos de bronce (hembra)
18. Un juego de 20 contactos redondos circulares
19. Un juego de 10 sockets de seis cables (macho y hembra)
20. Un pelador de alambre
21. Un cortafrío
22. Un alicate
23. Dos metros de cable número 8 (Rojo)
24. Un metro de cable número 8 (Negro)

Luego de reunir todos estos materiales procedemos a instalar el nuevo sistema eléctrico guiándonos en los diagramas eléctricos expuestos a continuación tomando en cuenta el color de los cables descritos:

## CIRCUITO DE LUCES DELANTERAS Y LUCES MEDIAS

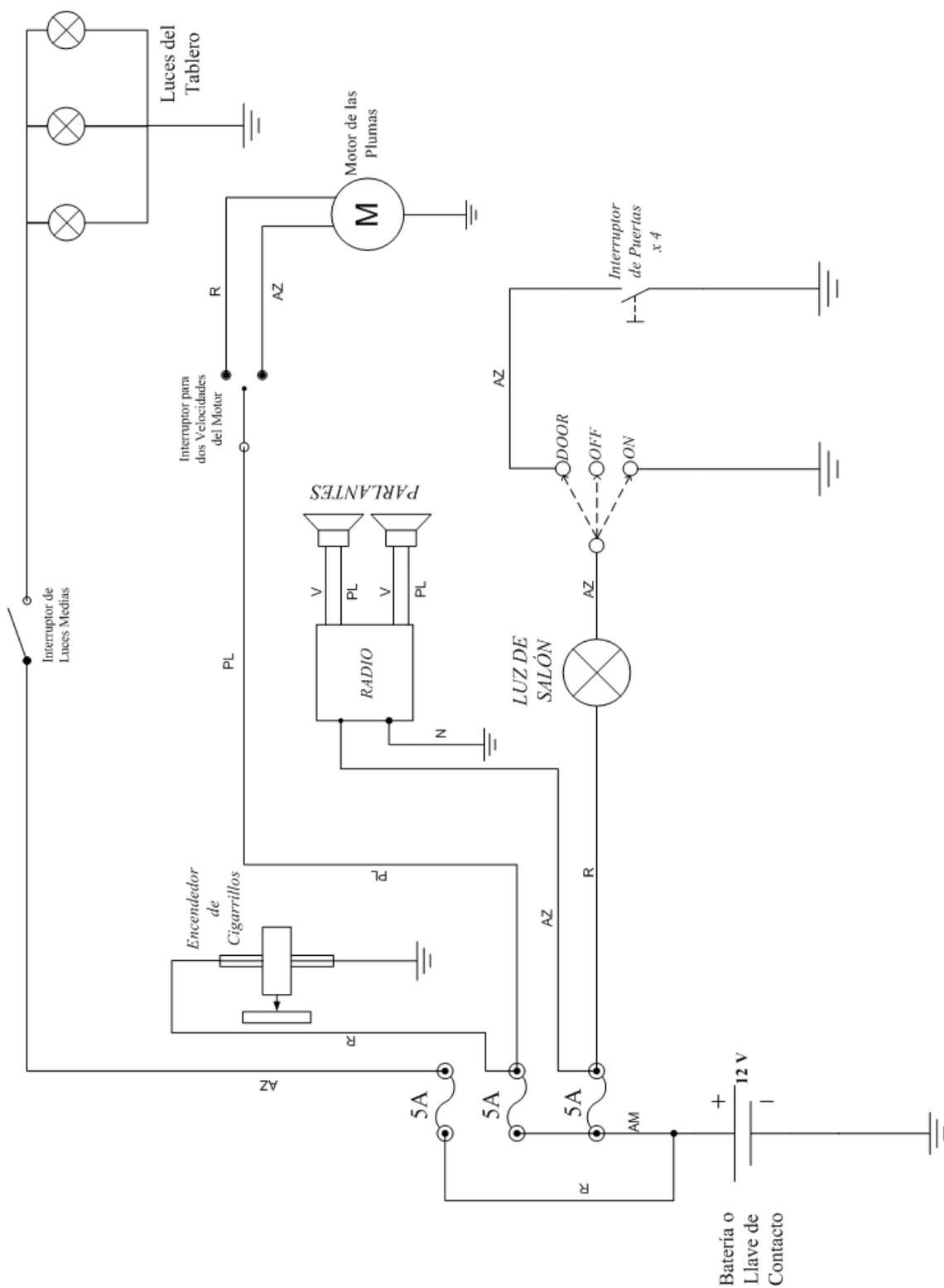


## CIRCUITO DE LUCES DIRECCIONALES Y FRENO

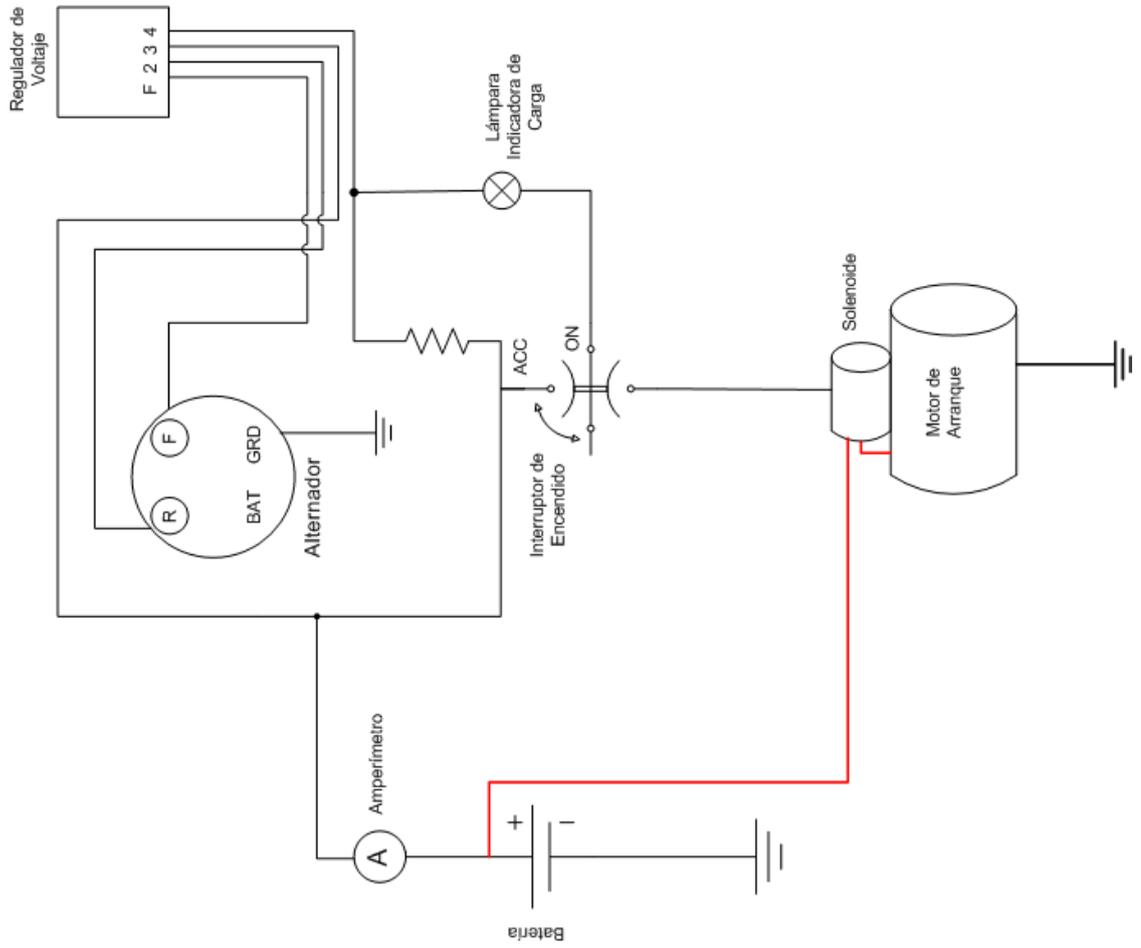




## CIRCUITO DE LIMPIAPARABISAS, LUZ DE SALÓN, RADIO Y ENCENDEDOR DE CIGARRILLOS



# SISTEMA DE CARGA Y ARRANQUE



## CAPÍTULO VI

### 6. REPARACIÓN DEL SISTEMA DE TRACCIÓN - TRANSMISIÓN

La fuerza necesaria para propulsar el vehículo es proporcionada por el motor, cuyo giro se transmite a las ruedas a través de un conjunto de mecanismos que constituyen el sistema de transmisión. La misión del embrague es la de cortar o transmitir el giro desde el motor hasta las ruedas, a voluntad del conductor, para que el vehículo pueda desplazarse cuando lo desee, o permanecer detenido con el motor en marcha, así como para efectuar el cambio de relación en la caja de velocidades, sin necesidad de parar el motor<sup>24</sup>.

El embrague debe ser lo suficientemente resistente como para poder transmitir todo el esfuerzo de rotación del motor a las ruedas y lo suficientemente rápido y seguro como para efectuar el cambio de relación en la caja, sin que la marcha del vehículo sufra un retraso apreciable. Además de esto, debe reunir las cualidades de ser progresivo y elástico para que no se produzcan tirones ni brusquedades al ponerse en movimiento el vehículo partiendo desde la situación de parado, ni cuando se varíe el régimen del motor en las aceleraciones o retenciones.

El embrague del Renault 12 es del tipo de fricción y está constituido por una parte motriz, que transmite el giro a la parte conducida, utilizando a tal efecto la adherencia existente entre estos dos elementos, a los cuales está aplicada una determinada presión, que los acopla fuertemente uno contra otro.

En el gráfico 129 se ha representado esquemáticamente la disposición de un embrague de fricción, donde puede verse el volante de inercia en el que se apoya el eje primario de la caja de velocidades. Sobre un estriado de este eje se monta deslizante el disco de embrague que recibe por sus dos caras laterales unos anillos de amianto impregnados de resina sintética y prensados en armazón de hilos de cobre, que son aplicados fuertemente contra la cara del volante por el

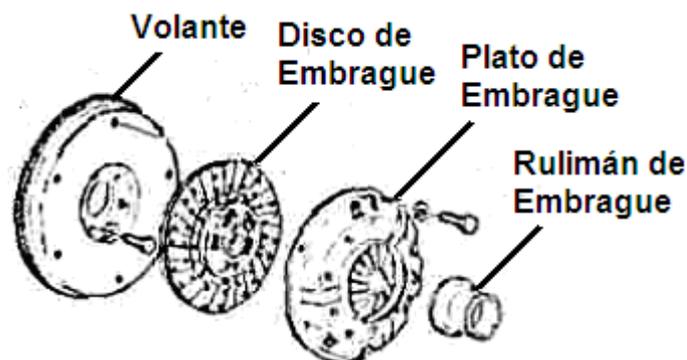
---

<sup>24</sup> **Fuente:** Sistemas de Transmisión y Frenado, JM. Alonso, Editorial Paraninfo, España, 1996, Pág. 13

plato de presión que a su vez es empujado por el diafragma repartido por todo el plato de presión y que por su otro extremo se apoyan en la carcasa de embrague, que se mantiene sujeta al volante de inercia por medio de tornillos. Cuando el conductor pisa el pedal de embrague, un mecanismo de palanca articulada desplaza al rulimán de embrague que basculando sobre su eje de giro tiran por su otro extremo del plato de presión que se desplaza venciendo la acción de los muelles del diafragma.

El desplazamiento del plato de presión hace que el disco quede en libertad y, por ello, aunque el motor esté en marcha, su giro no se transmite al disco, por lo que el movimiento no llega a la caja de velocidades y, por tanto, a las ruedas, es decir el volante de inercia giraría y con el la carcasa de embrague y el plato de presión pero no el disco, puesto que no hay apriete contra el volante por parte del palto de presión y, por tanto, está libre.

*Gráfico 129 (Partes principales del embrague)*



*Fuente: Sistemas de Transmisión y Frenado, JM. Alonso, Pág. 13*

## **6.1 VERIFICACIÓN Y CONTROL DEL EMBRAGUE**

Cuando se producen anomalías en el funcionamiento del embrague, deberá procederse a su comprobación y reparación correspondiente. Las averías más frecuentes en este mecanismo son:

### **6.1.1 EL EMBRAGUE PATINA**

Debido al desgaste excesivo de los forros del disco, o a que dichos forros están engrasados. En este caso hay que desmontar el embrague para comprobar

el disco. Si patina a alta velocidad solamente, la causa será posiblemente que los muelles han perdido elasticidad o alguno está roto. El patinado también puede ser debido a un reglaje defectuoso.

### **6.1.2 TREPITACIÓN DEL COCHE AL EMBRAGAR**

Indica que el disco no asienta convenientemente en el volante del motor por estar deformado, o también falta de progresividad debida a defecto de los muelles del disco de embrague. Esta trepitación o retemblo se produce cuando el disco está engrasado y el aceite se ha secado por efecto del calor del patinado del disco.

### **6.1.3 LAS VELOCIDADES “RASCAN” AL ENTRAR**

Regulación defectuosa del embrague, que impide el desembrague por completo.

### **6.1.4 RUIDOS AL PISAR EL PEDAL**

Producidos generalmente por el rulimán de embrague, o por rotura de alguna de las puntas del diafragma. Cualquiera de estas averías implica el desmontaje del embrague para su comprobación, excepto la del reglaje, que puede subsanarse efectuándolo de manera que el recorrido libre del pedal sea de dos a tres centímetros.

## **6.2 PASOS A SEGUIR PARA LA REPARACIÓN DEL EMBRAGUE Y LA CAJA DE VELOCIDADES**

La razón para hacer esta reparación es debido a que el embrague patina a altas velocidades es decir el motor sufre un **“embalamiento”** y el embrague por lo tanto no transmite el par motor a estas velocidades.

También se hará una pequeña reparación a la caja de velocidades que consiste en desarmar su carcasa y empacarla ya que existe una fuga considerable de lubricante.

### 6.2.1 DESMONTAJE DEL EMBRAGUE

50. Seguir los pasos 1 al 10 del capítulo IV hasta desmontar el soporte del disco de freno para dejar la punta de eje libre en los dos lados delanteros

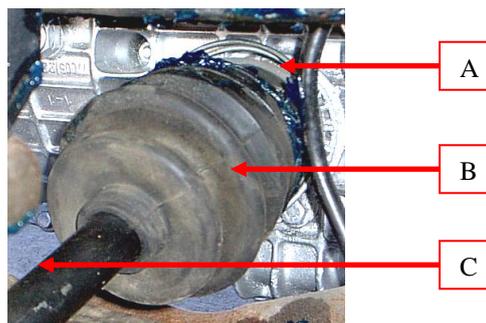
Gráfico 130 (Punta de Eje libre)



**Fuente:** Imágenes tomadas de la reparación del Sistema de Transmisión del Renault 12

51. Remover la abrazadera que sostiene el guardapolvo con la junta homocinética de la caja de velocidades y sacar los ejes

Gráfico 131 (Elementos que unen el eje delantero con la caja de velocidades)

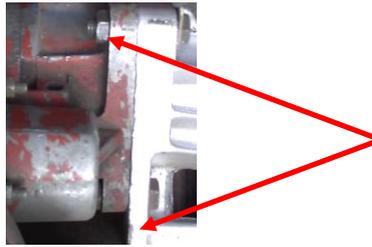


**Fuente:** Imágenes tomadas de la reparación del Sistema de Transmisión del Renault 12

- A) Abrazadera
- B) Guardapolvo
- C) Eje de transmisión delantera

52. Desajustar los tres pernos que unen el motor de arranque con la caja

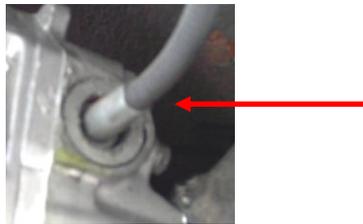
Gráfico132 (Unión entre la caja de velocidades y el motor de arranque)



**Fuente:** Imágenes tomadas de la reparación del Sistema de Transmisión del Renault 12

53. Desmontar el cable del velocímetro desde la caja de velocidades

Gráfico 133 (Cable del velocímetro)



**Fuente:** Imágenes tomadas de la reparación del Sistema de Transmisión del Renault 12

54. Desconectar los conectores del interruptor de la luz de reversa

Gráfico 134 (Interruptor de la luz de reversa y sus conectores)



**Fuente:** Imágenes tomadas de la reparación del Sistema de Transmisión del Renault 12

A) Interruptor de la luz de reversa

B) Conectores

55. Desajustar el perno de unión entre la palanca de cambios y la caja

Gráfico 135 (Perno de unión entre la palanca y la caja de velocidades)



**Fuente:** Imágenes tomadas de la reparación del Sistema de Transmisión del Renault 12

56. Desajustar los dos pernos que unen el soporte de el cable de embrague y remover el cable

*Gráfico 136 (Soporte del cable de embrague)*



**Fuente:** Imágenes tomadas de la reparación del Sistema de Transmisión del Renault 12

57. Desajustar los tres pernos que sostienen el puente trasero y los dos pernos de las bases de caucho de la caja de velocidades

*Gráfico 137 (Pernos de unión entre la caja y el puente trasero que la sostiene)*

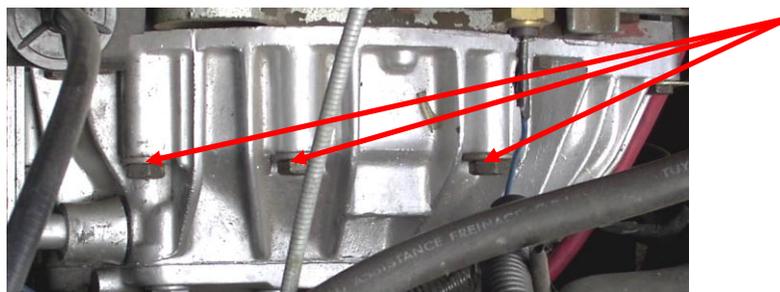


**Fuente:** Imágenes tomadas de la reparación del Sistema de Transmisión del Renault 12

58. Sostener la parte posterior de la caja con una gato hidráulico

59. Desajustar los cinco pernos que unen la caja con el motor

*Gráfico 138 (Pernos de unión entre la caja de velocidades y el motor)*



**Fuente:** Imágenes tomadas de la reparación del Sistema de Transmisión del Renault 12

60. Desmontar la caja de velocidades con movimientos hacia atrás del vehículo y soportando el peso con un gato hidráulico
61. Tomar contacto visual con el sistema de embrague

*Gráfico 139 (Embrague del Renault 12 a restaurar)*



**Fuente:** *Imágenes tomadas de la reparación del Sistema de Transmisión del Renault 12*

62. Desajustar los seis pernos que sostienen el plato de embrague

*Gráfico 140 (Extracción de los pernos del lado derecho que sostienen el plato de embrague)*



**Fuente:** *Imágenes tomadas de la reparación del Sistema de Transmisión del Renault 12*

*Gráfico 141 (Extracción de los pernos del lado izquierdo que sostienen el plato de embrague)*



**Fuente:** *Imágenes tomadas de la reparación del Sistema de Transmisión del Renault 12*

63. Retirar el plato y disco de embrague y visualizar el estado del volante de inercia

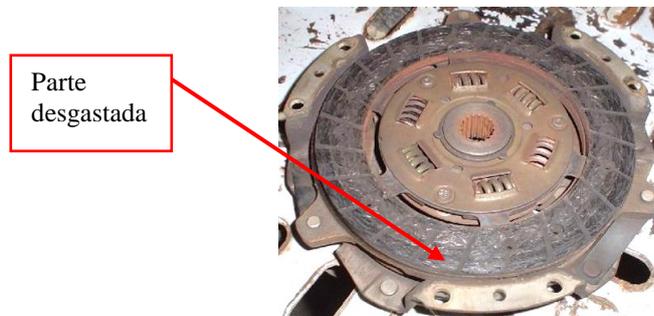
Gráfico 142 (Volante de Inercia del Renault 12)



**Fuente:** Imágenes tomadas de la reparación del Sistema de Transmisión del Renault 12

64. Revisar y comprobar el estado del disco de embrague

Gráfico 143 (Estado del disco de embrague)



**Fuente:** Imágenes tomadas de la reparación del Sistema de Transmisión del Renault 12

65. El estado del disco de embrague no es bueno ya que existe un desgaste desproporcionado en la superficie de contacto además de que los resortes del mismo también están flojos por lo que se debe reemplazarlo

66. Revisar y comprobar el estado del plato de embrague

Gráfico 144 (Estado del plato de embrague)



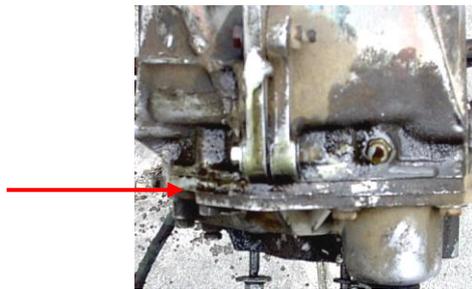
**Fuente:** Imágenes tomadas de la reparación del Sistema de Transmisión del Renault 12

67. El estado del plato de embrague es pésimo ya que la superficie de contacto se encuentra totalmente rota por la mitad lo que hacía casi imposible manipular el auto a altas revoluciones del motor y por lo tanto debemos reemplazarlo también.

68. Adquirir el kit completo de reparación del embrague para el Renault 12.

69. Reconocer el estado de la caja de velocidades exteriormente

*Gráfico 145 (Fuga de lubricante por la parte posterior de la caja de velocidades)*

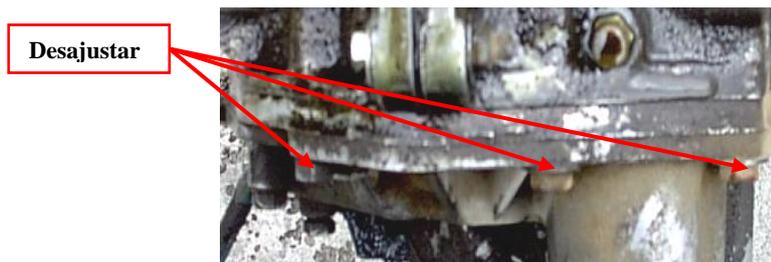


**Fuente:** *Imágenes tomadas de la reparación del Sistema de Transmisión del Renault 12*

70. Luego de revisar la caja de velocidades exteriormente nos damos cuenta que tiene una fuga de lubricante muy considerable por la parte posterior de la misma y además la junta homocinética del lado izquierdo se encuentra en mal estado por lo que tendremos que abrir la caja de cambios, reconocer que estén bien los engranajes y demás elementos internos, y sellar la caja con silicón en los lugares donde sean juntas de lado y lado de la caja. Tendremos también que reemplazar también la junta homocinética izquierda por una nueva.

71. Desajustar la tapa posterior de la caja y retirarla

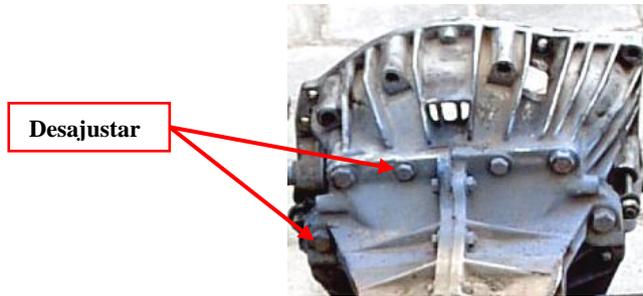
*Gráfico 146 (Pernos que unen la tapa posterior)*



**Fuente:** *Imágenes tomadas de la reparación del Sistema de Transmisión del Renault 12*

72. Desajustar los pernos que rodean la tapa frontal de la caja y retirarla

Gráfico 147 (Pernos que unen la tapa frontal de la caja)



**Fuente:** Imágenes tomadas de la reparación del Sistema de Transmisión del Renault 12

73. Desajustar los catorce pernos que unen las dos tapas laterales de la caja y retira una de ellas teniendo cuidado de que no se caiga ningún elemento interno

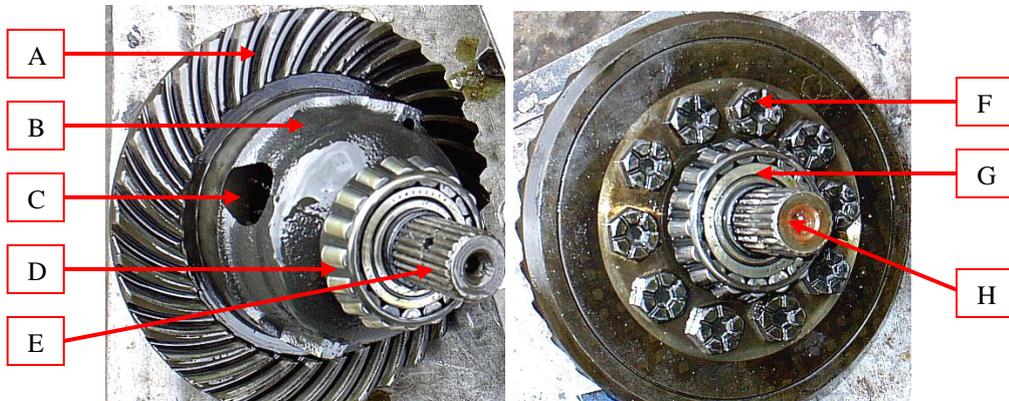
Gráfico 148 (Unión de las dos tapas laterales de la caja)



**Fuente:** Imágenes tomadas de la reparación del Sistema de Transmisión del Renault 12

74. Reconocer y comprobar el estado de las partes internas de la caja de velocidades tales como los engranajes, sincronizados, horquillas, palanca selectora, diferencial, etc.

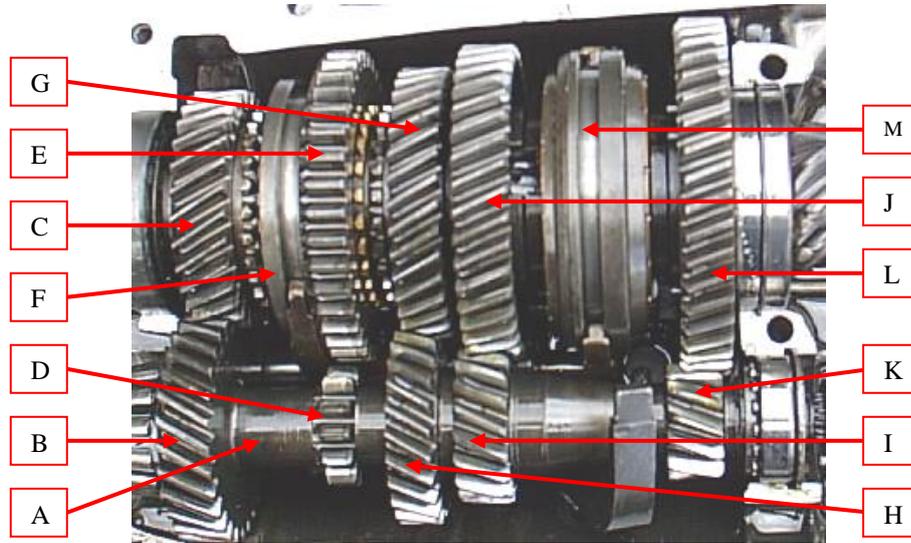
Gráfico 149 (Diferencial de la caja de velocidades del Renault 12)



**Fuente:** Imágenes tomadas de la reparación del Sistema de Transmisión del Renault 12

- A) Corona
- B) Caja de satélites y planetarios
- C) Satélites
- D) Cojinete del lado derecho
- E) Eje de salida del Planetario derecho
- F) Tornillos de sujeción de la corona
- G) Cojinete del lado izquierdo
- H) Eje de salida del Planetario izquierdo

Gráfico 150 (Engranajes principales de la caja de velocidades)



**Fuente:** Imágenes tomadas de la reparación del Sistema de Transmisión del Renault 12

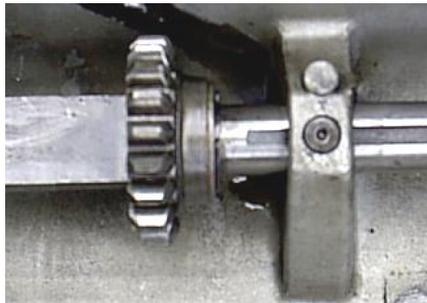
- A) Eje primario
- B) Engranaje fijo de cuarta velocidad en el eje primario
- C) Engranaje loco de cuarta velocidad en el eje secundario
- D) Engranaje de marcha atrás en el eje primario
- E) Engranaje de marcha atrás montado en el eje secundario
- F) Sincronizadores de tercera y cuarta velocidad
- G) Engranaje loco de tercera velocidad en el eje secundario
- H) Engranaje fijo de tercera velocidad en el eje primario
- I) Engranaje fijo de segunda velocidad en el eje primario
- J) Engranaje loco de segunda velocidad en el eje secundario
- K) Engranaje fijo de primera velocidad en el eje primario
- L) Engranaje loco de primera velocidad en el eje secundario
- M) Sincronizadores de primera y segunda velocidad

Gráfico 151 (Piñón de Ataque a la corona del el eje secundario)



**Fuente:** Imágenes tomadas de la reparación del Sistema de Transmisión del Renault 12

Gráfico 152 (Piñón loco para marcha atrás)



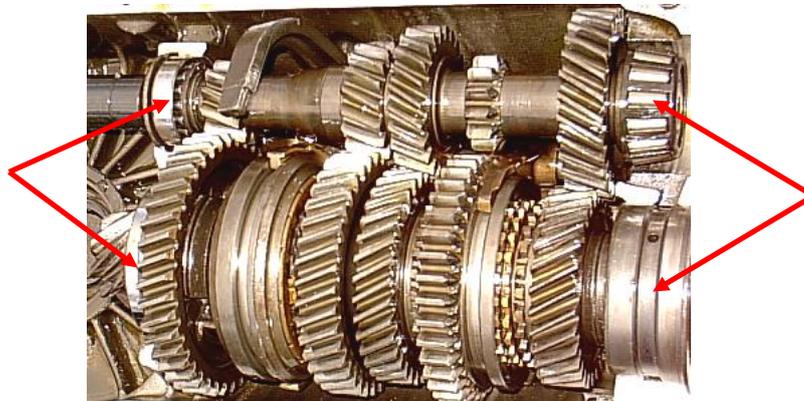
**Fuente:** Imágenes tomadas de la reparación del Sistema de Transmisión del Renault 12

Gráfico 153 (Selector de marchas)



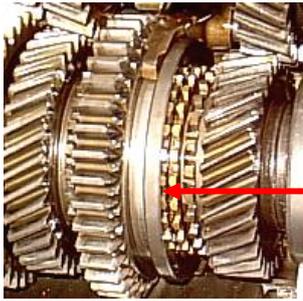
**Fuente:** Imágenes tomadas de la reparación del Sistema de Transmisión del Renault 12

Gráfico 154 (Cojinetes de rodillos troncocónicos del eje primario y secundario)



**Fuente:** Imágenes tomadas de la reparación del Sistema de Transmisión del Renault 12

Gráfico 155 (Conjunto de sincronizados de tercera y cuarta velocidad)



**Fuente:** Imágenes tomadas de la reparación del Sistema de Transmisión del Renault 12

Gráfico 156 (Conjunto de sincronizados de primera y segunda velocidad)

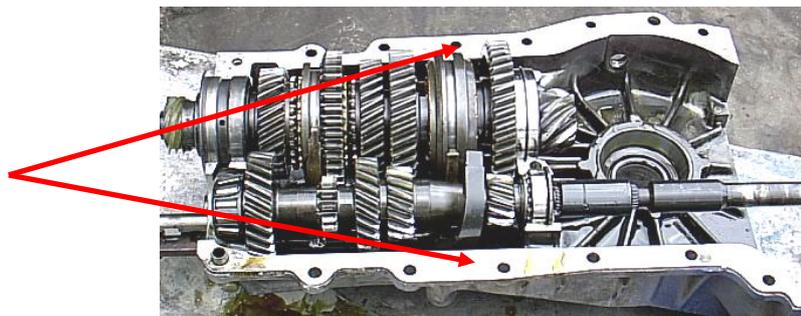


**Fuente:** Imágenes tomadas de la reparación del Sistema de Transmisión del Renault 12

75. Como podemos apreciar los elementos internos de la caja de velocidades del Renault 12 a restaurar se encuentran en perfectas condiciones por lo que no es necesaria ninguna reparación de los mismos sino que la única operación que vamos a realizar es la de taparlas fugas aplicando silicón en las tapas frontal, posterior y laterales con lo que estará solucionado este problema.

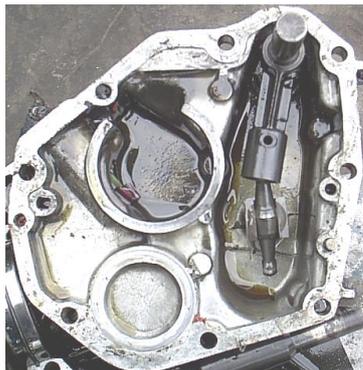
76. Limpiar las superficies antes de aplicar el silicón

Gráfico 157 (Superficie de las tapas laterales que se aplicará el silicón)



**Fuente:** Imágenes tomadas de la reparación del Sistema de Transmisión del Renault 12

Gráfico 158 (Superficie de la tapa posterior que se aplicará el silicón)



**Fuente:** Imágenes tomadas de la reparación del Sistema de Transmisión del Renault 12

77. Armar la caja de velocidades siguiendo el procedimiento inverso de los pasos desde el 22 hasta el 24.

78. Limpiar la superficie exterior de la caja de velocidades

Gráfico 159 (Limpieza exterior de la caja de Velocidades)



**Fuente:** Imágenes tomadas de la reparación del Sistema de Transmisión del Renault 12

79. Limpiar la superficie del volante de inercia para montar el plato y disco de embrague

Gráfico 160 (Limpieza del volante de inercia con gasolina)



**Fuente:** Imágenes tomadas de la reparación del Sistema de Transmisión del Renault 12

80. Comparar las piezas dañadas con las piezas nuevas

*Gráfico 161 (Comparación del disco y plato de embrague nuevos con los dañados)*



**Fuente:** *Imágenes tomadas de la reparación del Sistema de Transmisión del Renault 12*

81. Montar el disco de embrague nuevo con la ayuda de un centrador

*Gráfico 162 (Forma de centrar el disco de embrague)*



**Fuente:** *Imágenes tomadas de la reparación del Sistema de Transmisión del Renault 12*

82. Montar el plato de embrague nuevo sin quitar el centrador del disco

*Gráfico 163 (Instalación del plato de embrague)*



**Fuente:** *Imágenes tomadas de la reparación del Sistema de Transmisión del Renault 12*

83. Ajustar los pernos que sujetan el plato de embrague contra el volante de inercia a 30 lb.pie

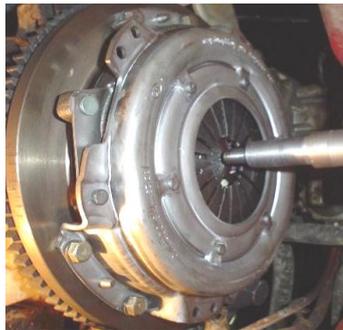
*Gráfico 164 (Ajuste del plato de embrague contra el volante de inercia)*



**Fuente:** *Imágenes tomadas de la reparación del Sistema de Transmisión del Renault 12*

84. Retirar el centrador del disco de embrague

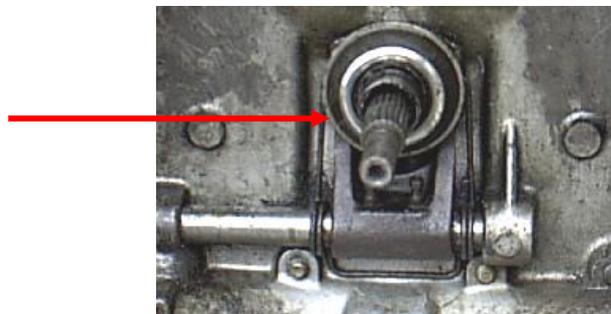
*Gráfico 165 (Kit de reparación del embrague instalado)*



**Fuente:** *Imágenes tomadas de la reparación del Sistema de Transmisión del Renault 12*

85. Montar el rulimán de embrague en la caja

*Gráfico 166 (Rulimán de embrague montado en la caja de velocidades)*



**Fuente:** *Imágenes tomadas de la reparación del Sistema de Transmisión del Renault 12*

86. Llenar la caja de velocidades con  $\frac{3}{4}$  de lubricante SAE 90

87. Con la ayuda de otra persona y la de un gato hidráulico montar la caja de velocidades en el auto.
88. Ajustar los pernos que unen la caja al motor
89. Ajustar los pernos que unen el puente trasero con las bases de caucho
90. Ajustar los pernos que unen la caja al puente trasero
91. Ajustar el perno de unión de la palanca de cambios
92. Conectar los cables del interruptor de freno
93. Colocar el cable del velocímetro
94. Ajustar el soporte del cable del embrague
95. Ajustar los pernos que unen la caja al motor de arranque
96. Colocar los ejes de transmisión con la cantidad de grasa correspondiente y ajustar las abrazaderas que los unen con las juntas homocinéticas
97. Colocar los elementos de suspensión descritos en el capítulo IV
98. Colocar las llantas
99. Regular la altura del pedal de embrague.

## **CAPÍTULO VII**

### **7. REPARACIÓN DEL SISTEMA DE FRENOS**

Algunas de las partes del sistema de frenos están muy deterioradas y se hace necesario reemplazarlos por elementos nuevos para que exista un correcto frenado y podamos transitar seguros. Los elementos que deben ser reemplazados por nuevos son los siguientes:

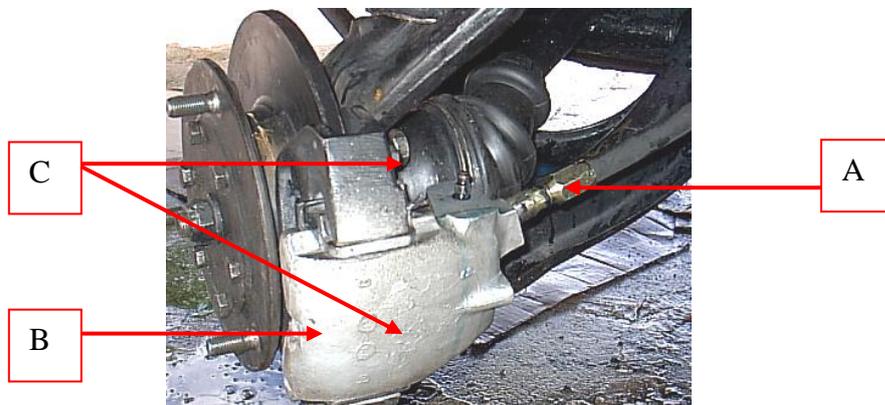
- Discos de Freno de los dos lados
- Cauchos de las dos mordazas o pinzas de freno delanteras
- Bomba de Freno
- Servofreno
- Uniones de las cañerías de freno
- Tambores de freno

- Cilindros maestros del freno trasero

## 7.1 REEMPLAZO DE LOS DISCOS DE FRENO Y CAUCHOS DE LAS MORDAZAS O PINZAS DELANTERAS

100. Aflojar las seis tuercas de las ruedas delanteras y remover las ruedas
101. Desconectar las mangueras flexibles de freno de los dos lados
102. Remover el conjunto de las mordazas de freno

Gráfico 167 (Mordazas de Freno)

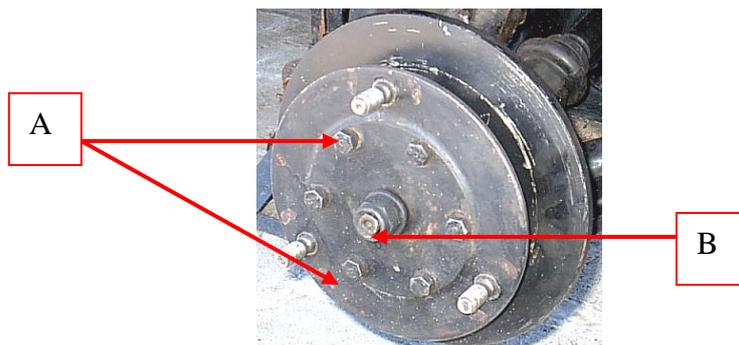


**Fuente:** Imágenes tomadas de la reparación del Sistema de Frenos del Renault 12

- A) Manguera flexible de freno
- B) Conjunto de Mordazas de freno
- C) Pernos sujetadores de las Mordazas de freno (dos pernos)

103. Aflojar los seis pernos que sujetan el disco de Freno y la tuerca central

Gráfico 168 (Pernos y tuerca central del eje que sujetan el disco de freno)



**Fuente:** Imágenes tomadas de la reparación del Sistema de Frenos del Renault 12

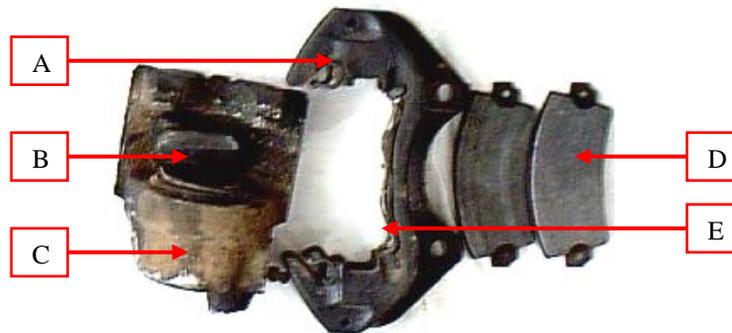
A) Pernos que sujetan el disco de freno

B) Tuerca central que sujeta el eje y disco de freno

104. Remover el disco de freno

105. Desarmar el conjunto de las mordazas de freno a fin de cambiar las pastillas y los guardapolvos

Gráfico 169 (Despiece del conjunto de las mordazas de freno delanteras)



**Fuente:** Imágenes tomadas de la reparación del Sistema de Frenos del Renault 12

A) Soporte porta pinza

B) Guardapolvos

C) Pinza

D) Pastillas

E) Láminas muelles

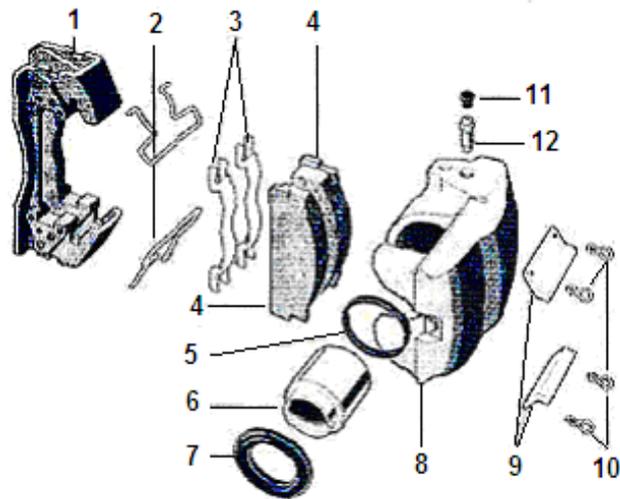
106. Limpiar las piezas

107. Extraer el pistón de la pinza

108. Cambiar el retén interno del pistón

109. Armar las mordazas delanteras como se indica en el gráfico 170

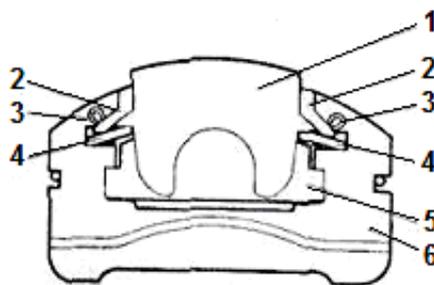
Gráfico 170 (Despiece de la pinza o mordaza)



**Fuente:** Manual Renault 12 modelo 1974- 1982, Editorial Renault, Francia, 1973, Pág. 90-113

- |                        |                            |
|------------------------|----------------------------|
| 1. Soporte porta pinza | 7. Guardapolvos            |
| 2. Muelles             | 8. Pinza                   |
| 3. Láminas muelles     | 9. Cuñas                   |
| 4. Pastillas           | 10. Clavijas elásticas     |
| 5. Retén del pistón    | 11. Capuchón del sangrador |
| 6. Pistón              | 12. Sangrador              |

Gráfico 171 (Montaje de las cuñas en la pinza o mordaza de freno)

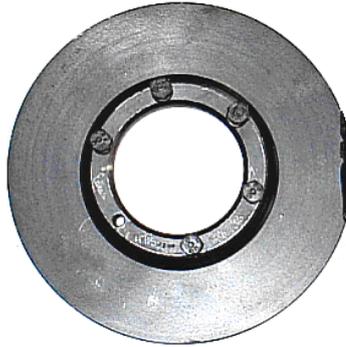


**Fuente:** Manual Renault 12 modelo 1974- 1982, Editorial Renault, Francia, 1973, Pág. 90-113

- |                       |             |
|-----------------------|-------------|
| 1. Pinza              | 4. Flejes   |
| 2. Cuñas              | 5. Pastilla |
| 3. Clavijas elásticas | 6. Soporte  |

110. Reconocer los discos de freno nuevos

Gráfico 172 (Disco de Freno para Renault 12)



**Fuente:** Imágenes tomadas de la reparación del Sistema de Frenos del Renault 12

111. Montar los discos de freno en el soporte ajustando los seis pernos que lo sostienen además de la tuerca central del eje de transmisión

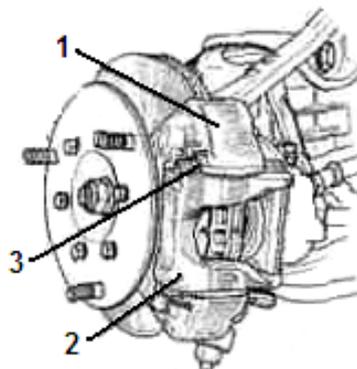
Gráfico 173 (Disco de freno montado en el soporte)



**Fuente:** Imágenes tomadas de la reparación del Sistema de Frenos del Renault 12

112. Montar las pinzas o mordazas en los disco de freno

Gráfico 174 (Conjunto disco de freno y mordaza)



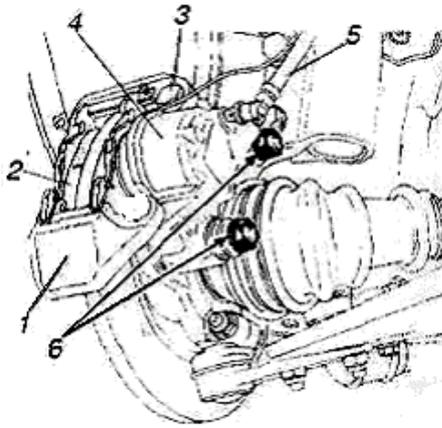
**Fuente:** Manual Renault 12 modelo 1974- 1982, Editorial Renault, Francia, 1973, Pág. 90-113

1. Soporte porta pinza

2. Pinza

3. Cuñas

Gráfico 175 (Montaje de la mordaza)



**Fuente:** Manual Renault 12 modelo 1974- 1982, Editorial Renault, Francia, 1973, Pág. 90-113

1. Estribo

2. Pastillas

3. Cuñas

4. Pinza

5. Manguera flexible

6. Pernos sujetadores de la pinza

113. Colocar las ruedas delanteras

## 7.2 REEMPLAZO DE LOS TAMBORES Y CILINDROS MAESTROS DE FRENO TRASEROS

114. Remover las ruedas traseras

115. Desajustar la tuerca central, la arandela y el rodamiento que sostiene a los tambores

Gráfico 176 (Tuerca central que sostiene al tambor de freno)



**Fuente:** Imágenes tomadas de la reparación del Sistema de Frenos del Renault 12

116. Quitar los tambores.

117. Quitar el cable del freno de mano

Gráfico 177 (Cable del freno de mano)



**Fuente:** Imágenes tomadas de la reparación del Sistema de Frenos del Renault 12

118. Con la ayuda de un desarmador y un alicate remover el muelle superior e inferior de retroceso de las zapatas

*Gráfico 178 (Muelle superior de retroceso de las zapatas)*



**Fuente:** Imágenes tomadas de la reparación del Sistema de Frenos del Renault 12

119. Remover los seguros que sostienen las zapatas contra el plato porta freno con la ayuda de un desarmador y un alicate

*Gráfico 179 (Seguros que sostienen las zapatas contra el plato porta freno)*



**Fuente:** Imágenes tomadas de la reparación del Sistema de Frenos del Renault 12

120. Quitar las zapatas y demás elementos  
 121. Aflojar las cañerías unidas al cilindro maestro de freno con la bomba  
 122. Aflojar los dos pernos que sostienen al cilindro maestro de freno  
 123. Una vez fuera estos elementos desmontamos el plato porta freno aflojando los cuatro pernos que lo ajustan y quitando el rodamiento cónico interior

Gráfico 180 (Elementos que sostienen al plato porta freno)



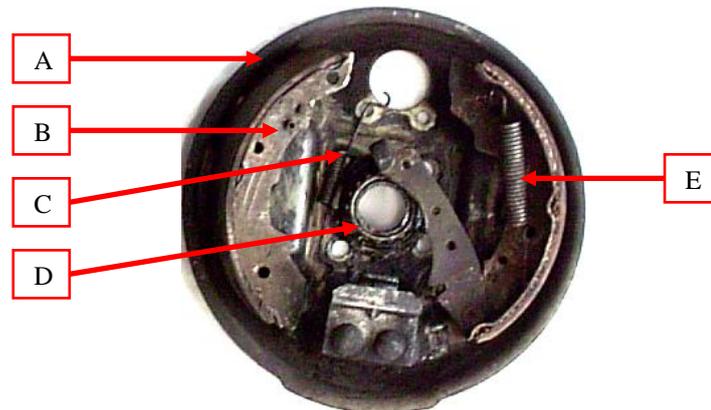
**Fuente:** Imágenes tomadas de la reparación del Sistema de Frenos del Renault 12

A) Pernos

B) Rodamiento cónico interior

124. Reconocer el estado de los elementos del freno trasero

Gráfico 181 (Estado de los elementos principales del freno trasero)



**Fuente:** Imágenes tomadas de la reparación del Sistema de Frenos del Renault 12

A) Plato porta freno de ambos lados (buen estado)

B) Zapatas (necesita empaquetadura nueva)

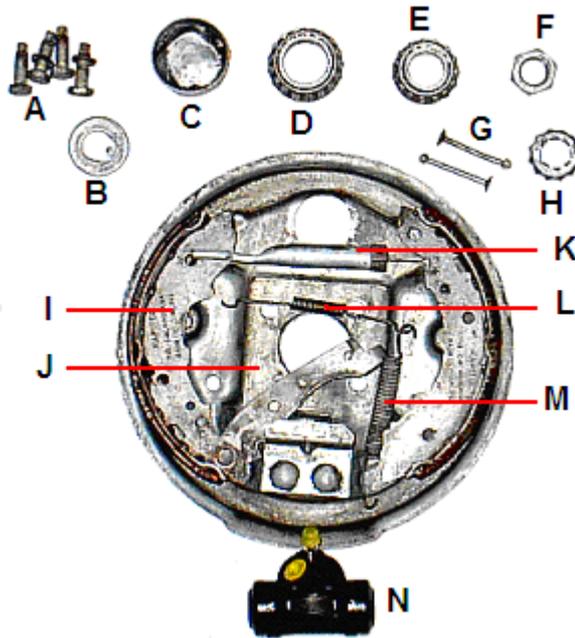
C) Muelles inferiores de retroceso de las zapatas (buen estado)

D) Rodamientos cónicos internos (buen estado)

E) Muelles superiores de retroceso de las zapatas (buen estado)

125. Limpiar todos los elementos

Gráfico 182 (Elementos del freno trasero del Renault 12)



**Fuente:** Imágenes tomadas de la reparación del Sistema de Frenos del Renault 12

- A) Pernos que sostienen el plato porta freno
- B) Arandela que sujeta el tambor de freno
- C) Tapa exterior del tambor
- D) Rodamiento cónico interno
- E) Rodamiento cónico externo
- F) Tuerca que sujeta el tambor de freno
- G) Ganchos de unión de las zapatas con el plato porta freno
- H) Seguro de la tuerca que sujeta el tambor de freno
- I) Zapatas
- J) Plato porta freno
- K) Palanca de regulación
- L) Muelle inferior de retroceso de las zapatas
- M) Muelle superior de retroceso de las zapatas
- N) Cilindro maestro de freno

126. Colocar el cilindro maestro de freno nuevo en el plato porta freno

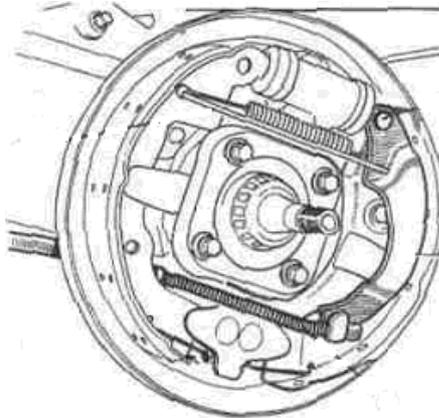
127. Armar el conjunto de los frenos traseros como lo indican las figuras

Gráfico 183 (Conjunto de frenos traseros armado)



**Fuente:** Imágenes tomadas de la reparación del Sistema de Frenos del Renault 12

Gráfico 184 (Conjunto de frenos traseros armado)



**Fuente:** Manual Renault 12 modelo 1974- 1982, Editorial Renault, Francia, 1973, Pág. 90-113

128. Reparar las uniones de las cañerías de freno delanteras y traseras

Gráfico 185 (Unión de las cañerías de freno reparada)



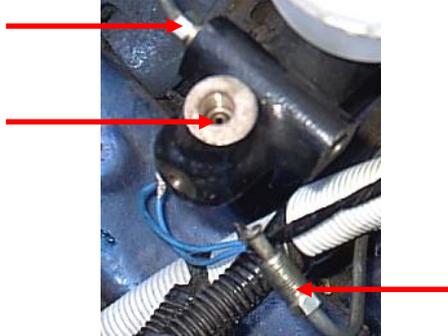
**Fuente:** Imágenes tomadas de la reparación del Sistema de Frenos del Renault 12

129. Conectar las cañerías del freno trasero  
 130. Colocar los tambores de freno  
 131. Ajustar la tuerca principal que sostiene el tambor  
 132. Colocar las ruedas traseras

### 7.3 REEMPLAZO DEL CONJUNTO BOMBA Y SERVOFRENO

133. Desajustar las tres cañerías que se unen a la bomba de freno

*Gráfico 186 (Cañerías que se unen a la bomba de freno)*



**Fuente:** *Imágenes tomadas de la reparación del Sistema de Frenos del Renault 12*

134. Desajustar las dos tuercas que unen la bomba con el servofreno y retirar la bomba

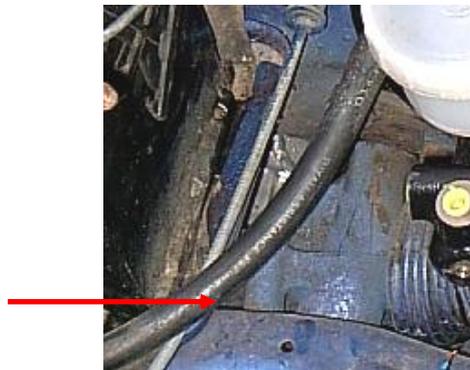
*Gráfico 187 (Unión entre la bomba y el servofreno)*



**Fuente:** *Imágenes tomadas de la reparación del Sistema de Frenos del Renault 12*

135. Retirar la manguera de vacío que viene del motor al servofreno

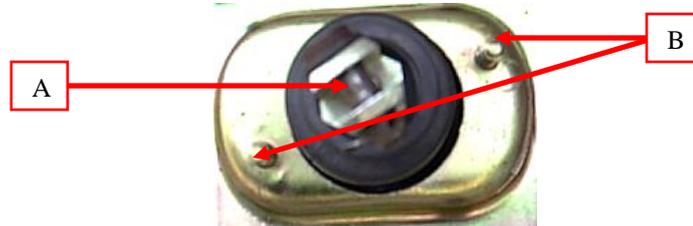
*Gráfico 188 (Manguera de vacío del motor hacia el servofreno)*



**Fuente:** *Imágenes tomadas de la reparación del Sistema de Frenos del Renault 12*

136. Quitar el pasador que se encuentra en el pedal de freno y desajustar las dos tuercas que unen el servofreno con la carrocería y retirarlo

Gráfico 189 (Unión del servofreno a la carrocería y al pedal de freno)



**Fuente:** Imágenes tomadas de la reparación del Sistema de Frenos del Renault 12

- A) Pasador unido al pedal de freno  
B) Tuercas de unión a la carrocería

137. Comprobar el estado de la bomba y el servofreno antiguos (Gráfico 190) y reconocer los elementos nuevos (Gráfico 191)

Gráfico 190 (Bomba y servofreno en pésimo estado)



**Fuente:** Imágenes tomadas de la reparación del Sistema de Frenos del Renault 12

Gráfico 191 (Bomba y servofreno nuevos)



**Fuente:** Imágenes tomadas de la reparación del Sistema de Frenos del Renault 12

138. Colocar el depósito del líquido de frenos en la bomba  
139. Ajustar la bomba en el servofreno

140. Colocar el servofreno en el alojamiento de la carrocería y ajustar el pasador que une el pedal de freno con el mismo
141. Ajustar el servofreno a la carrocería

*Gráfico 192 (Colocación de la bomba y servofreno en la carrocería)*



**Fuente:** *Imágenes tomadas de la reparación del Sistema de Frenos del Renault 12*

142. Conectar las cañerías a la bomba
143. Llenar el depósito con líquido de frenos
144. Purgar el sistema como se indica a continuación

## **7.4 PURGADO DE AIRE DEL CIRCUITO HIDRÁULICO**

1. Esta operación debe ser realizada por dos personas
2. Dar señales de entendimiento
3. Accionar suavemente el pedal de freno
4. Purgar primero el aire de la bomba
5. Purgue el aire del cilindro de rueda localizado mas lejos de la bomba
6. Asegúrese de que haya suficiente líquido, no agua, suciedad, etc.

### **7.4.1 PURGADO DE LA BOMBA**

1. Desconectar una cañería de la bomba
2. Presionar lentamente el pedal de freno
3. Bloquear el tapón de salida con el dedo y libere el pedal del freno
4. Repetir los pasos 2 y 3 por 3 o 4 veces
5. Conectar las cañerías de freno a la bomba

## 7.4.2 PURGADO DEL CILINDRO HIDRÁULICO DELANTERO, TRASERO Y LAS CAÑERÍAS

1. Liberar el freno de estacionamiento
2. Bombeo suavemente varias veces el pedal de freno
3. Empiece a purgar el aire del cilindro de rueda más lejano del cilindro maestro.
4. Con el pedal presionado, aflojar el tapón de purgado hasta que el fluido empiece a salir
5. Repita este procedimiento hasta que no existan mas burbujas en el fluido
6. Repita el procedimiento para cada rueda
7. Comprobar fugas
8. Instalar la tapas de purgado.

## CAPÍTULO VIII

### 8. ESTUDIO DEL PROCESO

#### 8.1 DIAGRAMAS DE PROCESO DE LA OPERACIÓN

Este diagrama muestra la secuencia cronológica de todas las operaciones, inspecciones, holguras de tiempo y materiales que se usan en el proceso de manufactura o negocios, desde la llegada de la materia prima hasta el empaque del producto terminado.

Antes de que se pueda mejorar un diseño se deben examinar primero los dibujos que indican el diseño actual del producto. Analógicamente, antes de que sea posible mejorar un proceso conviene elaborar un diagrama de operaciones

que permita comprender perfectamente el problema, y determinar en qué áreas existen las mejores posibilidades de mejoramiento.

El diagrama de operaciones de proceso permite exponer con claridad el problema, pues si no se plantea correctamente un problema difícilmente podrá ser resuelto. La información necesaria para elaborar este diagrama se obtiene a partir de observación y medición directas. Es importante que los puntos exactos de inicio y terminación de la operación en estudio, se identifiquen claramente.

### 8.1.1 ELABORACIÓN DEL DIAGRAMA DE PROCESO DE LA OPERACIÓN

Al construir un diagrama de proceso de la operación se usan dos símbolos: un pequeño círculo, de alrededor de 3/8 de pulgada, que denota una operación, y un pequeño cuadrado, de 3/8 de pulgada de lado, que denota una inspección.

Una operación tiene lugar cuando una parte bajo estudio se transforma intencionalmente o cuando se realiza su estudio o la planeación antes de realizar el trabajo productivo. Las operaciones manuales, por lo general, se relacionan con la mano de obra directa, mientras que el análisis de información con frecuencia es una porción de los costos indirectos o gastos.

Una inspección tiene lugar cuando la parte se examina para determinar su conformidad con un estándar. Debe hacerse notar que algunos analistas prefieren describir sólo las operaciones y llaman al resultado diagrama de proceso descriptivo.

Las líneas verticales indican el flujo general del proceso al realizar el trabajo, las horizontales que llegan a las líneas de flujo verticales, indican los materiales ya sean comprados o trabajados durante el proceso. Las partes se muestran al entrar a una línea vertical para ensamble o al salir de una línea vertical para desarmado. Los materiales que se desarman o extraen se representan por una línea de materiales horizontal dibujada a la derecha de la

línea de flujo vertical, mientras que los de ensamble se muestran con una línea horizontal dibujada a la izquierda de la línea vertical.

Los valores de tiempo deben ser asignados a cada operación e inspección. A menudo estos valores no están disponibles (en el caso de inspecciones) por lo que los analistas deben hacer estimaciones de los tiempos necesarios para ejecutar diversas acciones.<sup>25</sup>

Diagrama de Operaciones de Procesos

Empresa: Motor Check

Método: Actual

Departamento: Enderezada de Carrocerías

Aprobado por: Ing. Mario Lara

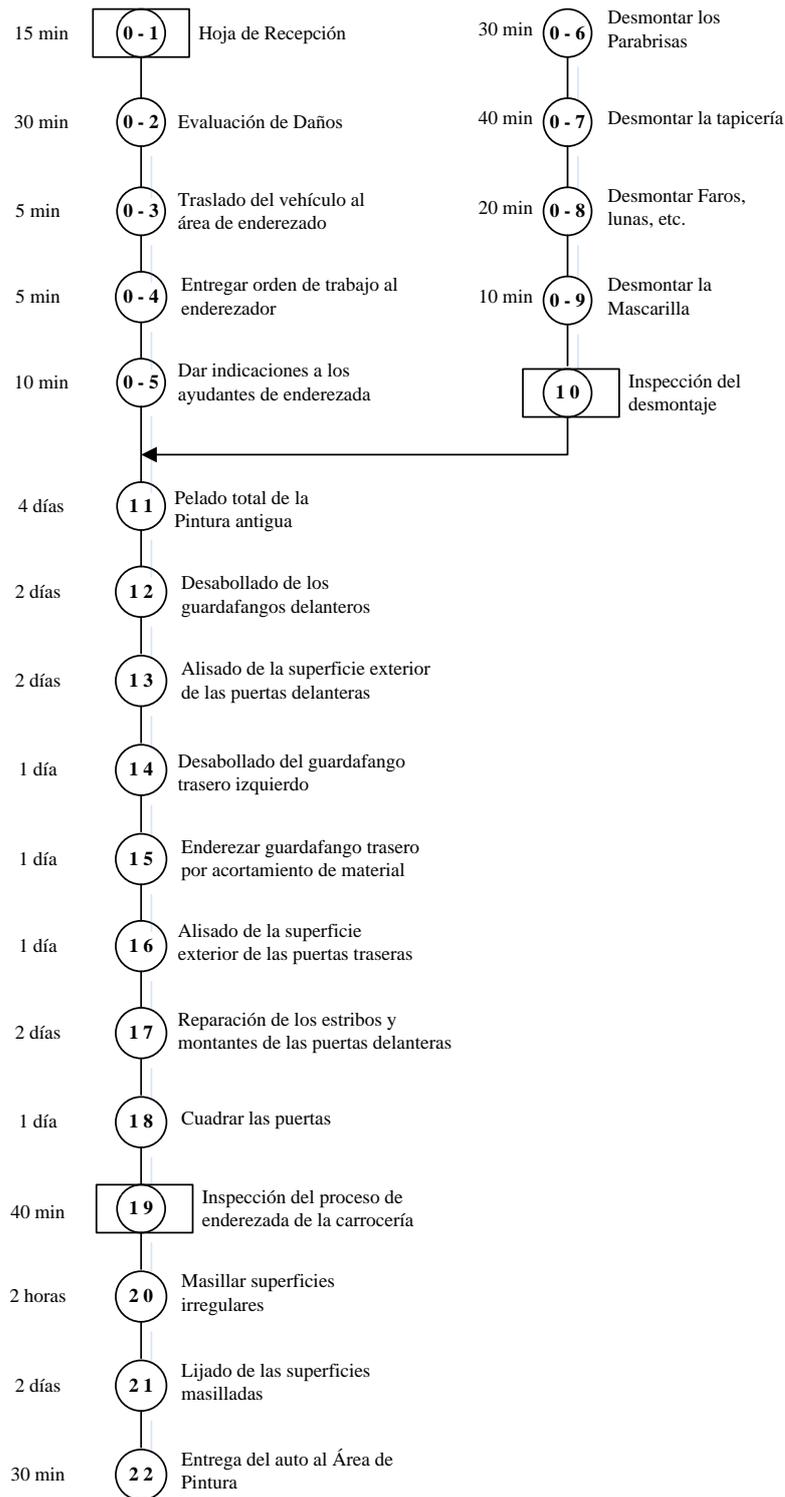
Revisado por: Ing. Mario Lara

Ing. Fabián Salazar

Ing. Fabián Salazar

---

<sup>25</sup> Fuente: B.W. Niebel – Ingeniería Industrial, Editorial Alfaomega, México, 1996, Pág. 27



## Diagrama de Operaciones de Procesos

Empresa: Motor Check

Método: Actual

Departamento: Pintura Automotriz

Hoja No. 1 de 2

Aprobado por: Ing. Mario Lara

Revisado por: Ing. Mario Lara

Ing. Fabián Salazar

Ing. Fabián Salazar

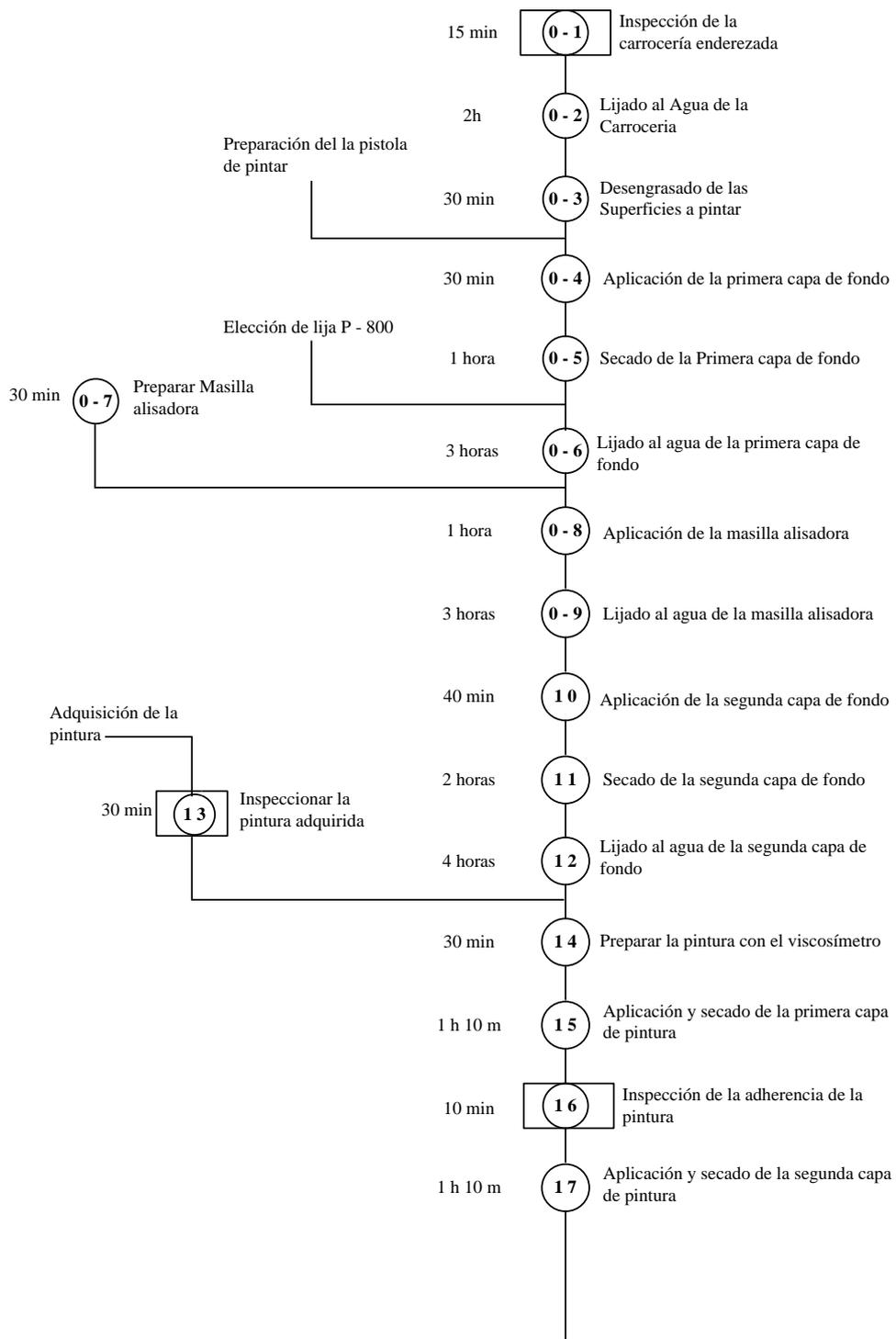


Diagrama de Operaciones de Procesos

Empresa: Motor Check

Departamento: Pintura Automotriz

Hoja No. 2 de 2

Aprobado por: Ing. Mario Lara

Ing. Fabián Salazar

Método: Actual

Revisado por: Ing. Mario Lara

Ing. Fabián Salazar

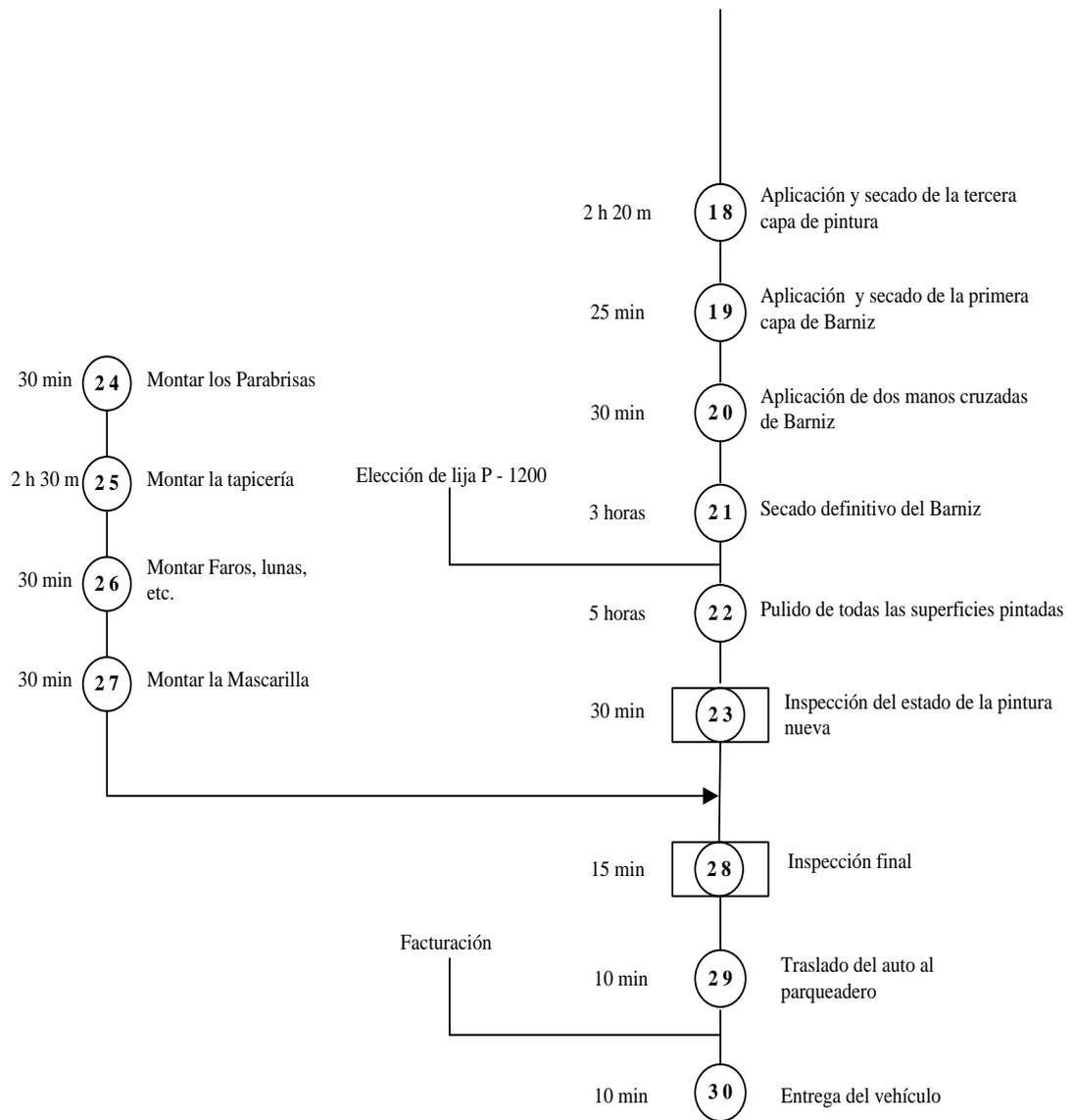


Diagrama de Operaciones de Procesos

Empresa: Motor Check

Método: Actual

Departamento: Mecánica

Hoja No. 1 de 2

Aprobado por: Ing. Mario Lara

Revisado por: Ing. Mario Lara

Ing. Fabián Salazar

Ing. Fabián Salazar

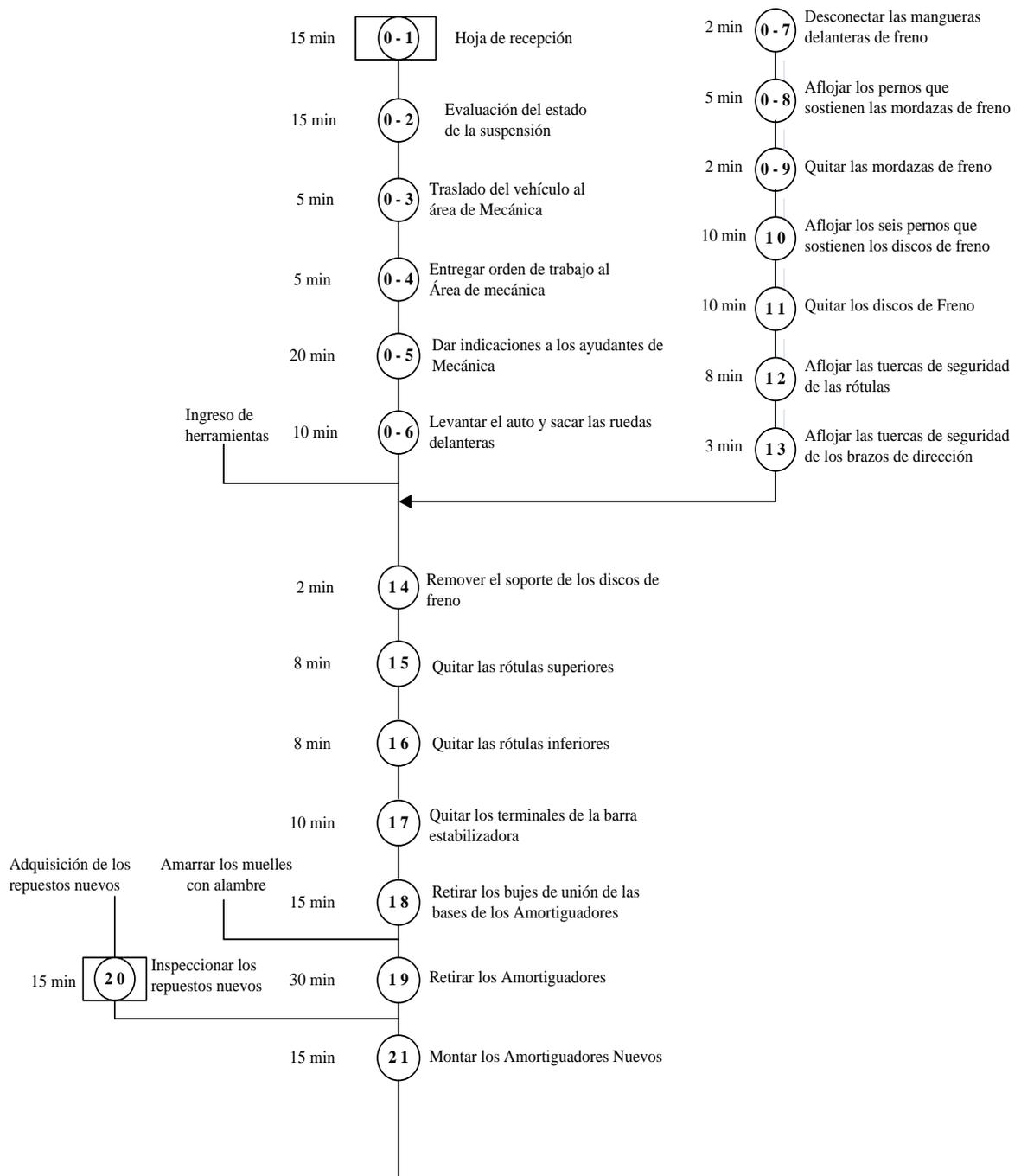


Diagrama de Operaciones de Procesos

Empresa: Motor Check

Método: Actual

Departamento: Mecánica

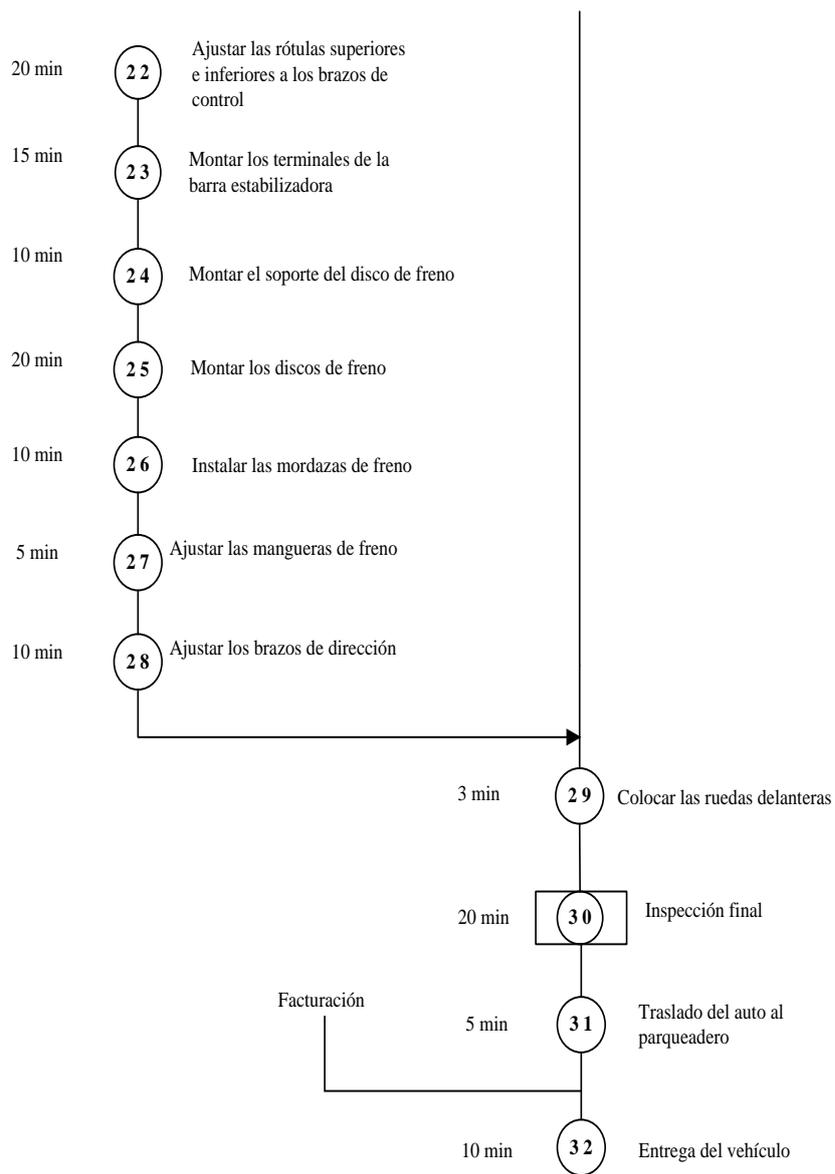
Hoja No. 2 de 2

Aprobado por: Ing. Mario Lara

Revisado por: Ing. Mario Lara

Ing. Fabián Salazar

Ing. Fabián Salazar



**Diagrama de Operaciones de Procesos**

Empresa: Motor Check

Método: Actual

Departamento: Mecánica

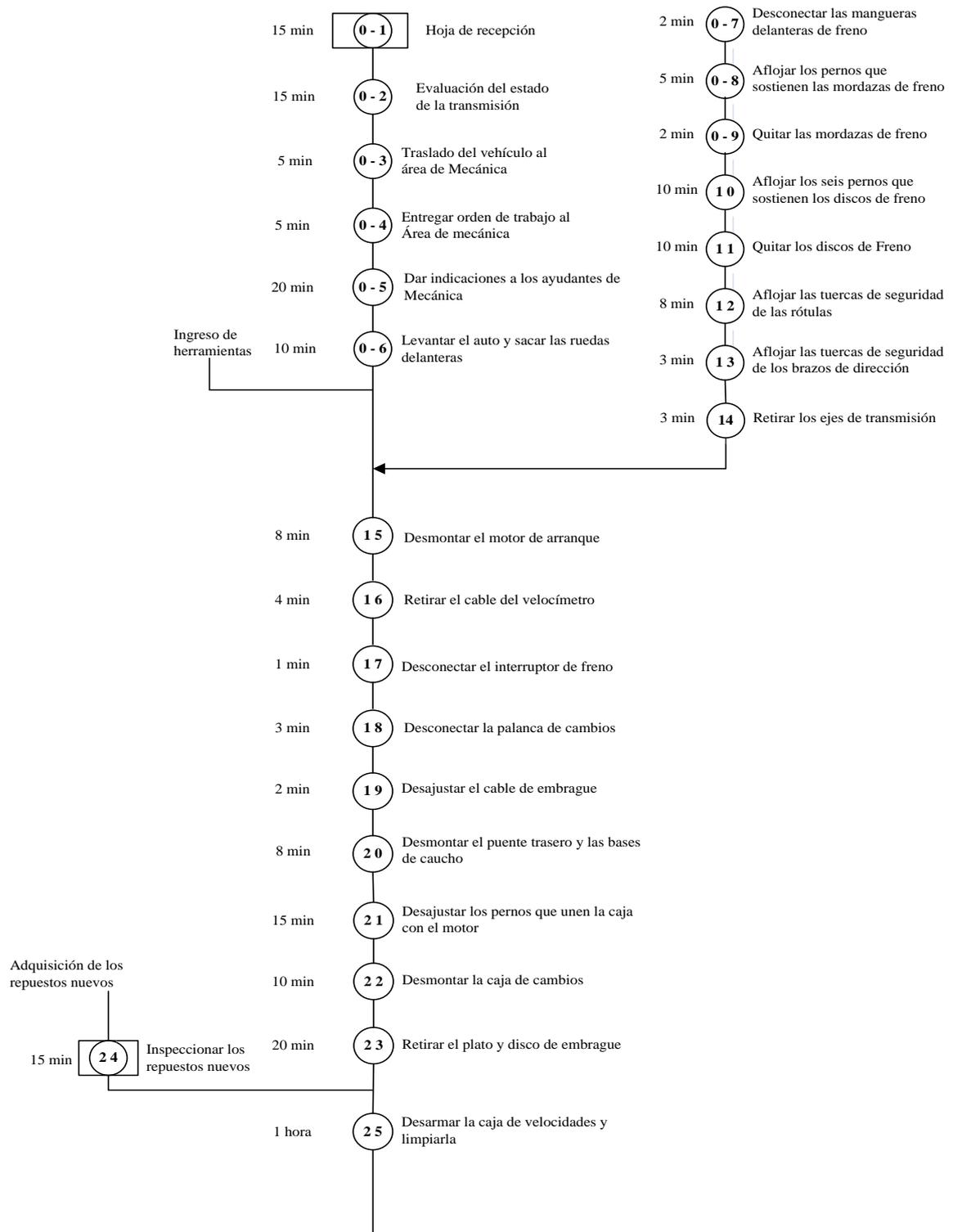
Hoja No. 1 de 2

Aprobado por: Ing. Mario Lara

Revisado por: Ing. Mario Lara

Ing. Fabián Salazar

Ing. Fabián Salazar



## Diagrama de Operaciones de Procesos

Empresa: Motor Check

Método: Actual

Departamento: Mecánica

Hoja No. 2 de 2

Aprobado por: Ing. Mario Lara

Revisado por: Ing. Mario Lara

Ing. Fabián Salazar

Ing. Fabián Salazar

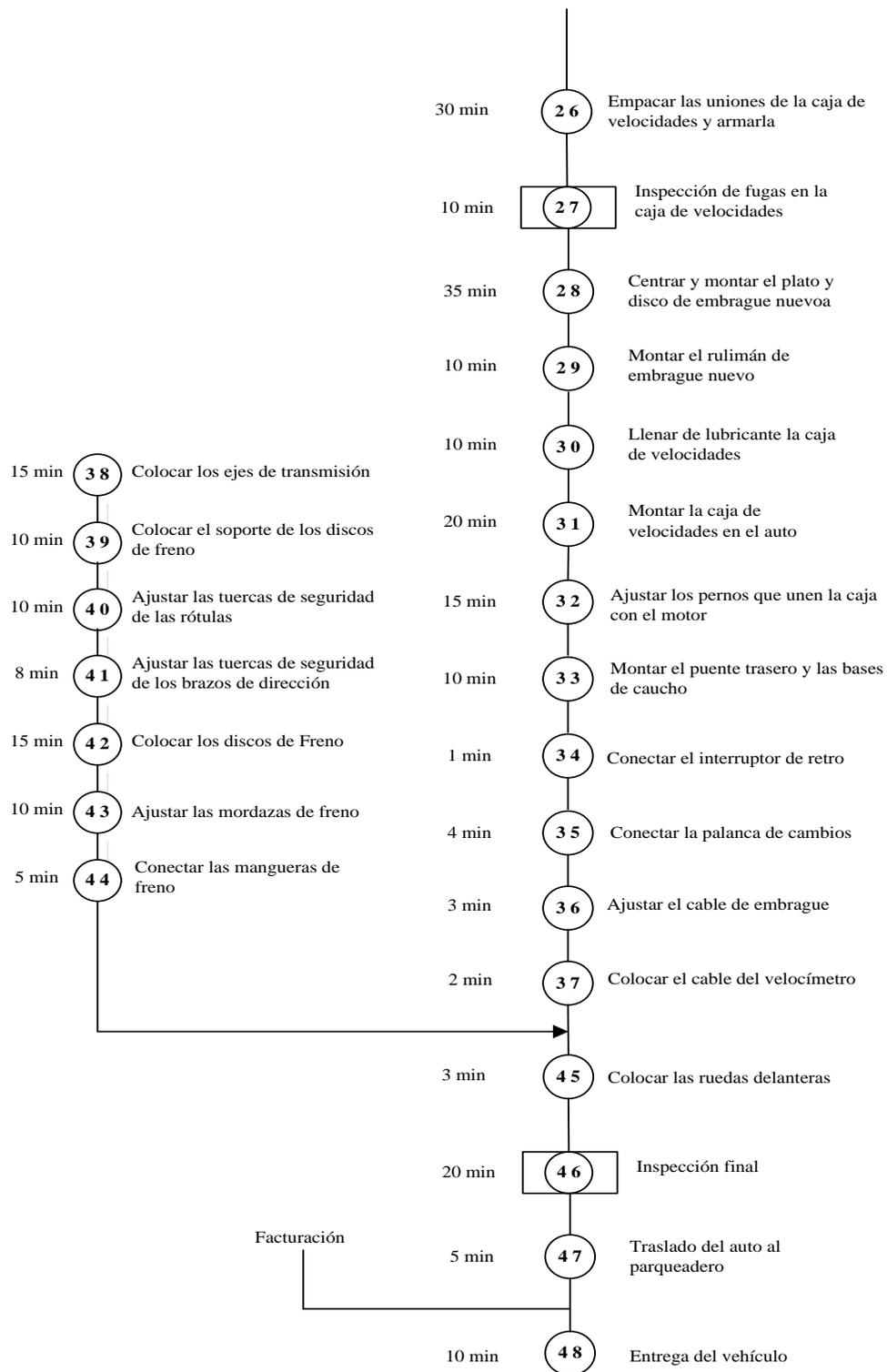


Diagrama de Operaciones de Procesos

Empresa: Motor Check

Método: Actual

Departamento: Mecánica

Hoja No. 1 de 2

Aprobado por: Ing. Mario Lara

Revisado por: Ing. Mario Lara

Ing. Fabián Salazar

Ing. Fabián Salazar

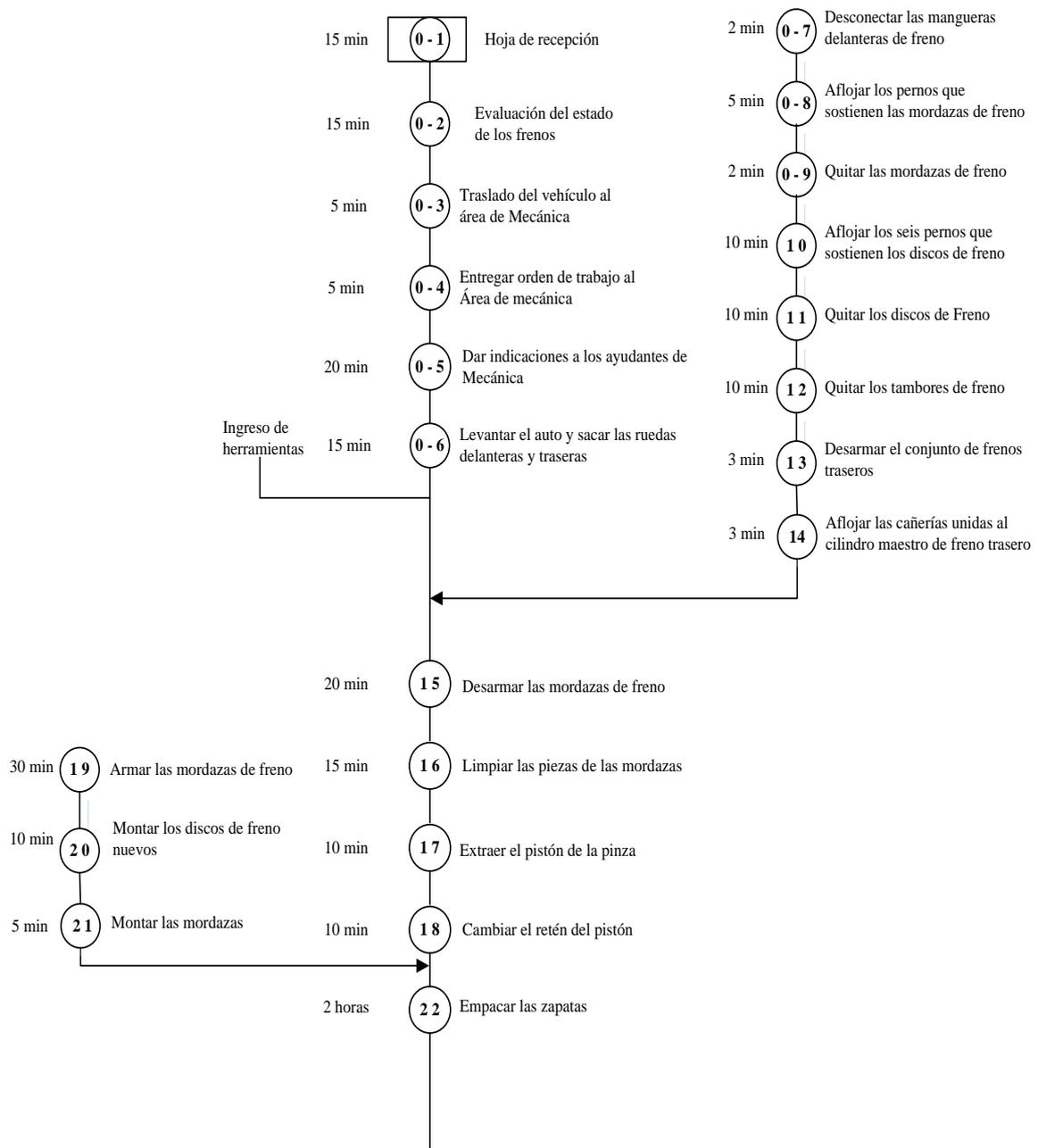


Diagrama de Operaciones de Procesos

Empresa: Motor Check

Método: Actual

Departamento: Mecánica

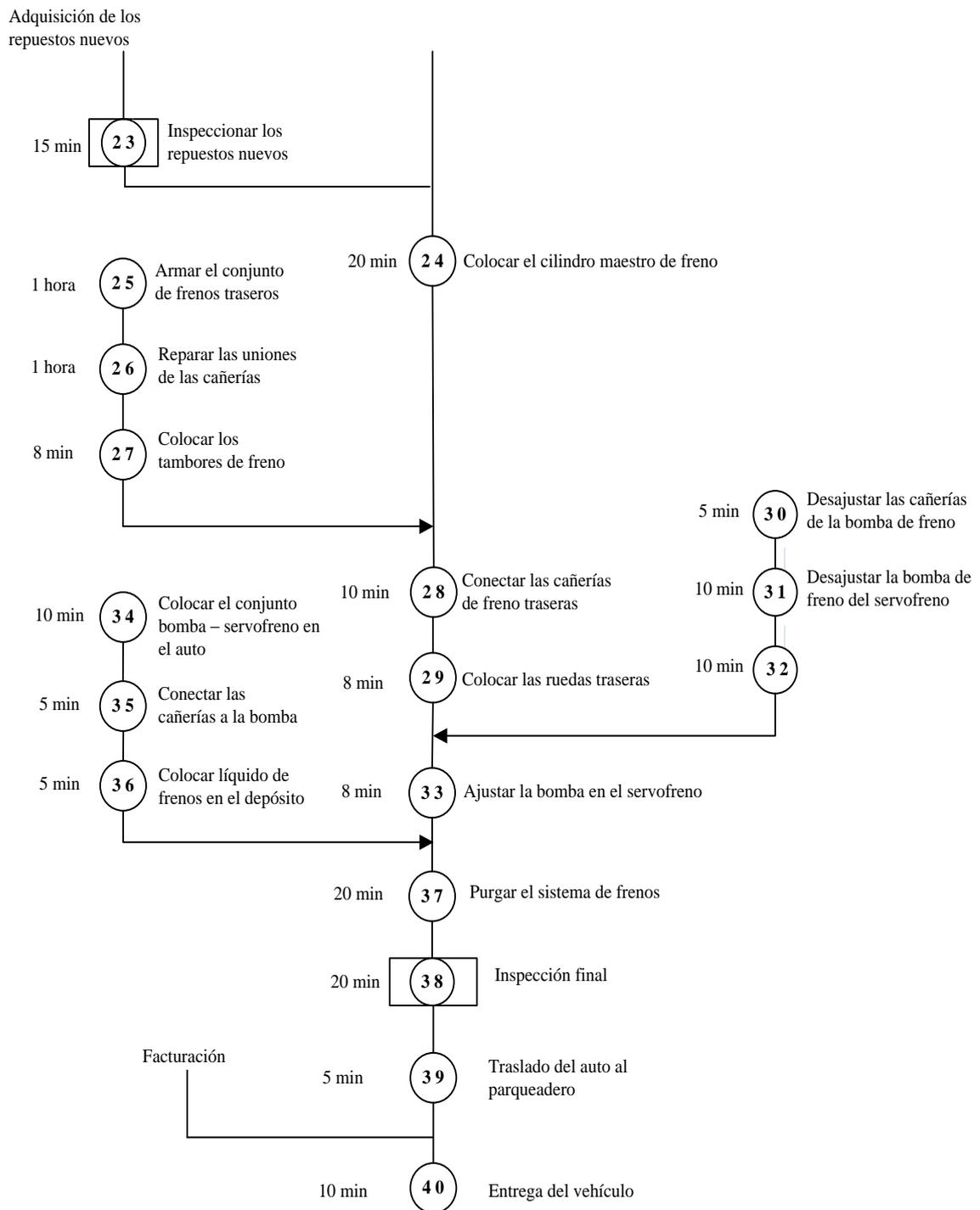
Hoja No. 2 de 2

Aprobado por: Ing. Mario Lara

Revisado por: Ing. Mario Lara

Ing. Fabián Salazar

Ing. Fabián Salazar



## 8.2 DIAGRAMAS DE FLUJO DEL PROCESO

Este diagrama contiene, en general muchos más detalles que el de operaciones. Se aplica sobre todo a un componente de ensamble o sistema para lograr la mayor economía en la fabricación, o en los procedimientos aplicables a un componente o una sucesión de trabajos en particular. Este diagrama de flujo

es especialmente útil para poner de manifiesto costos ocultos como distancias recorridas, retrasos y almacenamientos temporales. Una vez expuestos estos períodos no productivos el analista puede proceder a su mejoramiento.

### **8.2.1 DESCRIPCIÓN DE LA SIMBOLOGÍA**

*Operación:* Se dice que hay una operación cuando se modifica de forma intencionada cualquiera de las características físicas o químicas de un objeto como taladrar, cortar, esmerilar, etc. También hay actividades que no modifican las características físicas o químicas de un objeto como escribir, colocar, sujetar, leer, etc.

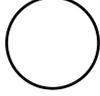
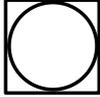
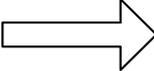
*Inspección:* Se dice que hay una inspección cuando un objeto es examinado para fines de identificación o para comprobar la cantidad o calidad de cualquiera de sus propiedades.

*Operación – Inspección:* Se dice que hay una operación – inspección cuando a un objeto se le hace una operación y se inspecciona al mismo tiempo, ya sea para verificar sus dimensiones o comprobar algo como: pesar, medir, etc., utilizando una herramienta de ajuste o comprobación.

*Traslado o Transporte:* Se dice que hay un transporte cuando un objeto es llevado de un lugar a otro salvo cuando el traslado es parte de la operación, es decir es llevado a cabo por los operarios en su lugar de trabajo en el curso de la operación.

*Demora:* Se da cuando las condiciones no permitan o requieran de la ejecución de la acción siguiente prevista a la demora también se le denomina almacenamiento temporal.

*Almacenamiento:* Existe cuando un objeto es guardado y protegido contra el traslado no autorizado del mismo.

|                               |   |
|-------------------------------|---|
| <b>OPERACIÓN</b>              |  |
| <b>INSPECCIÓN</b>             |  |
| <b>OPERACIÓN - INSPECCIÓN</b> |  |
| <b>TRASLADO</b>               |  |
| <b>DEMORA</b>                 |  |
| <b>ALMACENAMIENTO</b>         |  |

### 8.2.2 ELABORACIÓN DEL DIAGRAMA DE FLUJO DEL PROCESO

Es usual encabezar la identificación con el de “Diagrama de curso de Proceso”. La información mencionada comprende, por lo general, número de la pieza, número de plano, descripción del proceso, método actual o propuesto, fecha y nombre de la persona que elabora el diagrama.

Algunas veces hacen falta datos adicionales para identificar por completo el trabajo que se diagrama. Tales datos pueden ser los nombres de la planta, edificio o departamento, número de diagrama, cantidad de producción.

Primero se traza una línea horizontal de material, sobre la cual se escribe el número de la pieza y su descripción, así como el material con el que se procesa. Se traza luego una corta línea vertical de flujo, de unos 5 mm de longitud al primer símbolo del evento, el cual puede ser una flecha que indica un transporte desde la bodega o almacén.

Inmediatamente a la derecha del símbolo de transporte se anota una breve descripción del movimiento. Inmediatamente abajo se anota el tipo de equipo para



| DETALLES DEL MÉTODO  | Operación | Transporte | Inspección | Retraso | Almacenaje | Distancia en Metros | Cantidad | Tiempo min. |
|--|-----------|------------|------------|---------|------------|---------------------|----------|-------------|
| 1. Hoja de recepción   | ○         | →          | □          | ⊖       | ▽          |                     | 1        | 5           |
| 2. Recepción de las instrucciones del enderezador                            | ○         | →          | □          | ⊖       | ▽          |                     | 1        | 15          |
| 3. Asignación del personal para realizar el trabajo                          | ○         | →          | □          | ⊖       | ▽          |                     | 1        | 10          |
| 4. Inspeccionar el trabajo a realizar y verificar el estado de la carrocería | ○         | →          | □          | ⊖       | ▽          |                     |          | 10          |
| 5. Traslado a la bodega de herramientas                                      | ○         | →          | □          | ⊖       | ▽          | 15                  |          | 0,5         |
| 6. Realizo el pedido de herramientas y removedor                             | ○         | →          | □          | ⊖       | ▽          |                     | 1        | 3           |
| 7. Regreso al lugar de trabajo   | ○         | →          | □          | ⊖       | ▽          | 15                  | 1        | 1           |
| 8. Vierto el removedor en el capó  | ○         | →          | □          | ⊖       | ▽          |                     | 1        | 3           |
| 9. Remuevo la pintura con una espátula                                       | ○         | →          | □          | ⊖       | ▽          |                     | 1        | 150         |
| 10. Inspeccionar el estado de la chapa del capó                              | ○         | →          | □          | ⊖       | ▽          |                     |          | 10          |
| 11. Traslarse a la puerta trasera  | ○         | →          | □          | ⊖       | ▽          | 3                   | 1        | 0,2         |
| 12. Vierto el removedor  | ○         | →          | □          | ⊖       | ▽          |                     | 1        | 3           |
| 13. Remuevo la pintura con una espátula                                      | ○         | →          | □          | ⊖       | ▽          |                     | 1        | 120         |
| 14. Inspeccionar el estado de la chapa de la puerta trasera                  | ○         | →          | □          | ⊖       | ▽          |                     |          | 10          |
| 15. Remover la pintura del guardafango trasero derecho                       | ○         | →          | □          | ⊖       | ▽          |                     | 1        | 90          |
| 16. Remover la pintura del guardafango trasero izquierdo                     | ○         | →          | □          | ⊖       | ▽          |                     | 1        | 90          |
| 17. Inspeccionar el estado de la chapa de la parte trasera                   | ○         | →          | □          | ⊖       | ▽          |                     |          | 10          |
| 18. Remover la pintura de la puerta trasera derecha                          | ○         | →          | □          | ⊖       | ▽          |                     | 1        | 120         |
| 19. Remover la pintura de la puerta trasera izquierda                        | ○         | →          | □          | ⊖       | ▽          |                     | 1        | 130         |
| 20. Inspeccionar el estado de la chapa de las puertas traseras               | ○         | →          | □          | ⊖       | ▽          |                     |          | 10          |
| 21. Remover la pintura de la puerta delantera derecha                        | ○         | →          | □          | ⊖       | ▽          |                     | 1        | 120         |
| 22. Remover la pintura de la puerta delantera izquierda                      | ○         | →          | □          | ⊖       | ▽          |                     | 1        | 120         |
| 23. Inspeccionar el estado de la chapa de las puertas delanteras             | ○         | →          | □          | ⊖       | ▽          |                     |          | 10          |
| 24. Remover la pintura del techo del auto                                    | ○         | →          | □          | ⊖       | ▽          |                     | 1        | 240         |
| 25. Inspeccionar el estado de la chapa del techo                             | ○         | →          | □          | ⊖       | ▽          |                     |          | 10          |

|   |   |   |   |   |   |    |   |     |
|---|---|---|---|---|---|----|---|-----|
| 26. Remover la pintura del guardafango delantero derecho              | ○ | → | □ | ⊖ | ▽ |    | 1 | 120 |
| 27. Remover la pintura del guardafango delantero izquierdo            | ○ | → | □ | ⊖ | ▽ |    | 1 | 120 |
| 28. Inspeccionar el estado de la chapa de los guardafangos delanteros | ○ | → | □ | ⊖ | ▽ |    |   | 10  |
| 29. Traslado a la bodega de herramientas                              | ○ | → | □ | ⊖ | ▽ | 15 | 1 | 0,5 |
| 30. Realizo el pedido de lija gruesa                                  | ○ | → | □ | ⊖ | ▽ |    |   | 5   |
| 31. Regreso al lugar de trabajo                                       | ○ | → | □ | ⊖ | ▽ | 15 |   | 1   |

|  |           |    |   |     |
|--|-----------|----|---|-----|
| 32. Lijar todas las superficies del auto hasta que quede libre de masillas y pintura | ○ → □ D ▽ | 40 | 1 | 240 |
| 33. Dejo el auto en el área de enderezada de carrocerías                             | ○ → □ D ▽ |    | 1 | 10  |
| 34. Entrega del auto al enderezador  | ○ → □ D ▽ |    |   | 15  |

### DIAGRAMA DE PROCESO DE LA OPERACIÓN

**Trabajo:** Enderezada de la Carrocería del Renault 12      **Material:** Carrocería

**Nombre:** Franklin Carrera

**Gráfico comienza:** Transporte al área de enderezada de carrocerías

**Gráfico termina:** Entrega del auto al área de pintura

**Fecha:** 2005-09-21

|                 | OPERACIÓN | TRANSPORTE | ALMACENAJE | RETARDO | INSPECCIÓN |
|-----------------|-----------|------------|------------|---------|------------|
| Distancia (mts) | 50        | 260        | -          | 30      | -          |
| Tiempo (min.)   | 4735      | 84         | 35         | 30      | 290        |
| Cant. Total     | 23        | 11         | 4          | 1       | 5          |

| DETALLES DEL MÉTODO  | Operación | Transporte | Inspección | Retraso | Almacenaje | Distancia en Metros | Cantidad | Tiempo min. |
|--|-----------|------------|------------|---------|------------|---------------------|----------|-------------|
| 1. Transporte al área de enderezado de carrocerías   | ○         | →          | □          | ⊖       | ▽          | 20                  |          | 10          |
| 2. Inspeccionar las áreas que se han de enderezar  | ○         | →          | □          | ⊖       | ▽          |                     |          | 20          |
| 3. Desplazarse a la bodega de herramientas   | ○         | →          | □          | ⊖       | ▽          | 25                  |          | 1           |
| 4. Realizar pedido de herramientas   | ○         | →          | □          | ⊖       | ▽          |                     | 1        | 15          |
| 5. Regresar al área de enderezada  | ○         | →          | □          | ⊖       | ▽          | 25                  |          | 5           |
| 6. Arreglar abolladuras en el guardafango delantero derecho  | ○         | →          | □          | ⊖       | ▽          |                     | 1        | 480         |
| 7. Arreglar abolladuras en el guardafango delantero izquierdo  | ○         | →          | □          | ⊖       | ▽          |                     | 1        | 480         |
| 8. Inspeccionar el aspecto y uniformidad de los guardafangos   | ○         | →          | □          | ⊖       | ▽          |                     |          | 20          |
| 9. Aplanar la superficie de la puerta delantera izquierda  | ○         | →          | □          | ⊖       | ▽          |                     | 1        | 300         |
| 10. Lijar exceso de masilla en el guardafango trasero derecho  | ○         | →          | □          | ⊖       | ▽          |                     | 1        | 200         |
| 11. Reparar la abolladura del guardafango trasero derecho  | ○         | →          | □          | ⊖       | ▽          |                     | 1        | 480         |
| 12. Ir hacia la suelda oxiacetilénica  | ○         | →          | □          | ⊖       | ▽          | 10                  |          | 3           |
| 13. Transportar la suelda oxiacetilénica   | ○         | →          | □          | ⊖       | ▽          | 10                  |          | 10          |
| 12. Alistar la suelda oxiacetilénica   | ○         | →          | □          | ⊖       | ▽          |                     | 1        | 20          |
| 13. Encender la suelda oxiacetilénica  | ○         | →          | □          | ⊖       | ▽          |                     | 1        | 1           |
| 14. Calentar y dar forma con el martillo a la esquina exterior de la puerta delantera izquierda que se halla con una protuberancia | ○         | →          | □          | ⊖       | ▽          |                     | 1        | 60          |
| 15. Cortar con la suelda oxiacetilénica el estribo y montante oxidados de la puerta delantera izquierda                            | ○         | →          | □          | ⊖       | ▽          |                     | 1        | 10          |
| 16. Conseguir reemplazo de la parte cortada  | ○         | →          | □          | ⊖       | ▽          | 30                  | 1        | 30          |
| 17. Preparar la pieza nueva  | ○         | →          | □          | ⊖       | ▽          | 40                  | 1        | 60          |
| 18. Soldar la pieza nueva  | ○         | →          | □          | ⊖       | ▽          |                     | 1        | 10          |
| 19. Dejar enfriar la soldadura   | ○         | →          | □          | ⊖       | ▽          |                     | 1        | 10          |
| 20. Pedir el esmeril en la bodega de herramientas  | ○         | →          | □          | ⊖       | ▽          | 25                  |          | 5           |
| 21. Traer el esmeril   | ○         | →          | □          | ⊖       | ▽          | 25                  |          | 5           |
| 22. Esmerilar y limar la parte soldada   | ○         | →          | □          | ⊖       | ▽          |                     | 1        | 40          |
| 23. Arreglar abolladuras en la puerta delantera derecha  | ○         | →          | □          | ⊖       | ▽          |                     | 1        | 360         |

|  |   |   |   |   |   |    |   |     |
|--|---|---|---|---|---|----|---|-----|
| 24. Arreglar abolladuras en las puertas traseras   | ○ | → | □ | ⊖ | ▽ |    | 1 | 720 |
| 25. Arreglar abolladuras en la puerta trasera      | ○ | → | □ | ⊖ | ▽ |    | 1 | 360 |
| 26. Arreglar abolladuras en el techo               | ○ | → | □ | ⊖ | ▽ |    | 1 | 480 |
| 27. Inspeccionar todas las superficies enderezadas | ○ | → | □ | ⊖ | ▽ |    |   | 20  |
| 28. Ir a la bodega de herramientas                 | ○ | → | □ | ⊖ | ▽ | 25 |   | 5   |

|   |           |     |   |     |
|---|-----------|-----|---|-----|
| 29. Realizo el pedido de lija fina                              | ○ → □ D ▽ |     | 5 | 5   |
| 30. Regreso al área de enderezada                               | ○ → □ D ▽ | 25  |   | 5   |
| 28. Lijar la todas las superficies del auto con lija numero 200 | ○ → □ D ▽ |     | 1 | 480 |
| 29. Ir a la bodega de herramientas                              | ○ → □ D ▽ | 25  |   | 10  |
| 30. Pedir masilla de relleno y lijas fina y gruesa              | ○ → □ D ▽ |     | 4 | 10  |
| 31. Regresar al área de enderezada                              | ○ → □ D ▽ | 25  |   | 5   |
| 32. Masillar todas las superficies enderezadas                  | ○ → □ D ▽ | 30  | 1 | 120 |
| 33. Lijar superficies masilladas                                | ○ → □ D ▽ | 200 | 1 | 480 |
| 34. Cuadrar puertas delanteras                                  | ○ → □ D ▽ |     | 1 | 120 |
| 35. Cuadrar puertas traseras                                    | ○ → □ D ▽ |     | 1 | 120 |
| 36. Inspección final de las superficies para pintar             | ○ → □ D ▽ |     | 1 | 30  |
| 37. Traslado del auto al área de pintura                        | ○ → □ D ▽ | 20  | 4 | 20  |
| 38. Entrega del auto al área de pintura                         | ○ → □ D ▽ |     | 2 | 10  |

### DIAGRAMA DE PROCESO DE LA OPERACIÓN

**Trabajo:** Proceso de Pintura del Renault 12      **Material:** Pintura  
**Nombre:** Franklin Carrera  
**Gráfico comienza:** Inspección de las áreas enderezadas  
**Gráfico termina:** Entrega del auto      **Fecha:** 2005-09-21

|                 | OPERACIÓN | TRANSPORTE | ALMACENAJE | RETARDO | INSPECCIÓN |
|-----------------|-----------|------------|------------|---------|------------|
| Distancia (mts) | 435       | 115        | -          | -       | -          |
| Tiempo (min.)   | 1310      | 37         | 505        | 30      | 25         |
| Cant. Total     | 19        | 8          | 8          | 3       | 2          |

| DETALLES DEL MÉTODO  | Operación | Transporte | Inspección | Retraso | Almacenaje | Distancia en Metros | Cantidad | Tiempo min. |
|--|-----------|------------|------------|---------|------------|---------------------|----------|-------------|
| 1. Inspección de las áreas enderezadas y masilladas            | ○         | →          | □          | ⊔       | ▽          |                     |          | 30          |
| 2. Traslado del auto al horno de pintura                       | ○         | →          | □          | ⊔       | ▽          | 5                   | 4        | 10          |
| 3. Ir al laboratorio de colorimetría                           | ○         | →          | □          | ⊔       | ▽          | 10                  | 1        | 3           |
| 4. Preparar la primera capa de fondo                           | ○         | →          | □          | ⊔       | ▽          |                     | 1        | 15          |
| 5. Regresar al horno de pintura                                | ○         | →          | □          | ⊔       | ▽          | 10                  | 1        | 3           |
| 6. Preparar la pistola de pulverización                        | ○         | →          | □          | ⊔       | ▽          |                     |          | 10          |
| 7. Aplicar una mano de la primera capa de fondo                | ○         | →          | □          | ⊔       | ▽          | 12                  | 1        | 15          |
| 8. Secado de la mano de fondo                                  | ○         | →          | □          | ⊔       | ▽          |                     |          | 10          |
| 9. Inspeccionar la adherencia de la primera mano de fondo      | ○         | →          | □          | ⊔       | ▽          |                     | 1        | 5           |
| 10. Aplicar dos manos cruzadas de fondo                        | ○         | →          | □          | ⊔       | ▽          | 24                  | 1        | 30          |
| 11. Secado de la primera capa de fondo                         | ○         | →          | □          | ⊔       | ▽          |                     |          | 10          |
| 12. Lijar al agua la superficie del todo el auto               | ○         | →          | □          | ⊔       | ▽          |                     | 1        | 180         |
| 13. Limpiar la superficie de impurezas                         | ○         | →          | □          | ⊔       | ▽          |                     | 1        | 20          |
| 14. Aplicar la segunda capa de fondo                           | ○         | →          | □          | ⊔       | ▽          | 40                  | 1        | 60          |
| 15. Secado de la segunda capa de fondo                         | ○         | →          | □          | ⊔       | ▽          |                     |          | 120         |
| 16. Lijar toda la superficie del auto con lija fina numero 700 | ○         | →          | □          | ⊔       | ▽          | 65                  | 2        | 240         |
| 17. Ir al laboratorio de colorimetría                          | ○         | →          | □          | ⊔       | ▽          | 10                  | 1        | 3           |
| 18. Preparar la pintura con el viscosímetro                    | ○         | →          | □          | ⊔       | ▽          |                     | 1        | 30          |
| 19. Regresar al horno de pintura                               | ○         | →          | □          | ⊔       | ▽          | 10                  | 1        | 5           |
| 20. Preparar la pistola de pulverización                       | ○         | →          | □          | ⊔       | ▽          |                     | 1        | 10          |
| 21. Aplicar la primera capa de pintura                         | ○         | →          | □          | ⊔       | ▽          | 40                  | 1        | 40          |
| 22. Secado de la primera capa de pintura                       | ○         | →          | □          | ⊔       | ▽          |                     |          | 30          |
| 23. Aplicación de la segunda capa de pintura                   | ○         | →          | □          | ⊔       | ▽          | 40                  | 1        | 40          |
| 24. Secado de la segunda capa de pintura                       | ○         | →          | □          | ⊔       | ▽          |                     |          | 30          |
| 25. Aplicación de la tercera capa de pintura                   | ○         | →          | □          | ⊔       | ▽          | 40                  | 1        | 20          |
| 26. Secado de la tercera capa de pintura                       | ○         | →          | □          | ⊔       | ▽          |                     |          | 120         |

|  |   |   |   |   |   |    |   |    |
|--|---|---|---|---|---|----|---|----|
|  | ○ | → | □ | ⊔ | ▽ |    |   |    |
| 27. Ir al laboratorio de colorimetría    | ○ | → | □ | ⊔ | ▽ | 10 | 1 | 3  |
| 28. Preparar el barniz                   | ○ | → | □ | ⊔ | ▽ |    | 1 | 30 |
| 29. Regresar al horno de pintura         | ○ | → | □ | ⊔ | ▽ | 10 | 1 | 5  |
| 30. Preparar la pistola de pulverización | ○ | → | □ | ⊔ | ▽ |    | 1 | 10 |
| 31. Aplicar la primera capa de barniz    | ○ | → | □ | ⊔ | ▽ | 40 |   | 20 |

|  |           |    |   |     |
|--|-----------|----|---|-----|
| 32. Secado de la primera capa de barniz                  | ○ → □ D ▽ |    |   | 5   |
| 33. Aplicación de dos manos cruzadas de barniz           | ○ → □ D ▽ | 40 | 1 | 30  |
| 34. Secado del Barniz                                    | ○ → □ D ▽ |    |   | 180 |
| 35. Pulir todas las superficies pintadas                 | ○ → □ D ▽ | 80 | 1 | 300 |
| 36. Montar los parabrisas, tapicería, faros, lunas, etc. | ○ → □ D ▽ | 60 | 2 | 180 |
| 37. Lavado y encerado del auto                           | ○ → □ D ▽ | 40 | 1 | 40  |
| 38. Inspección final de las superficies pintadas         | ○ → □ D ▽ | 20 | 1 | 20  |
| 39. Traslado del vehículo al parqueadero                 | ○ → □ D ▽ | 50 |   | 5   |
| 40. Entrega del Vehículo                                 | ○ → □ D ▽ |    | 1 | 10  |

### DIAGRAMA DE PROCESO DE LA OPERACIÓN

**Trabajo:** Ensamblaje de la Suspensión Delantera      **Material:** Suspensión  
**Nombre:** Franklin Carrera  
**Gráfico comienza:** Comprar repuestos nuevos  
**Gráfico termina:** Entrega del auto      **Fecha:** 2005-09-21

|                 | OPERACIÓN | TRANSPORTE | ALMACENAJE | RETARDO | INSPECCIÓN |
|-----------------|-----------|------------|------------|---------|------------|
| Distancia (mts) | 30        | 65         | -          | -       | -          |
| Tiempo (min.)   | 133       | 67         | 80         | 1010    | 43         |

|             |    |   |   |   |   |
|-------------|----|---|---|---|---|
| Cant. Total | 14 | 5 | 1 | 1 | 4 |
|-------------|----|---|---|---|---|

| DETALLES DEL MÉTODO  | Operación | Transporte | Inspección | Retraso | Almacenaje | Distancia en Metros | Cantidad | Tiempo min. |
|--|-----------|------------|------------|---------|------------|---------------------|----------|-------------|
| 1. Comprar repuestos nuevos                                    | ○         | →          | □          | ⊔       | ▽          |                     |          | 80          |
| 2. Llevar piezas nuevas al taller                              | ○         | →          | □          | ⊔       | ▽          | 10                  | 1        | 40          |
| 3. Inspeccionar los repuestos                                  | ○         | →          | □          | ⊔       | ▽          |                     |          | 10          |
| 4. Llevar los repuestos al área de mecánica                    | ○         | →          | □          | ⊔       | ▽          | 20                  |          | 5           |
| 5. Traslado a la bodega de herramientas                        | ○         | →          | □          | ⊔       | ▽          | 15                  | 1        | 15          |
| 6. Realizo el pedido de herramientas                           | ○         | →          | □          | ⊔       | ▽          |                     | 1        | 10          |
| 7. Regreso al área de mecánica                                 | ○         | →          | □          | ⊔       | ▽          | 15                  | 1        | 5           |
| 8. Montar los amortiguadores ajustando la tuerca del vástago   | ○         | →          | □          | ⊔       | ▽          |                     | 2        | 15          |
| 9. Cortar los alambres amarrados a los espirales               | ○         | →          | □          | ⊔       | ▽          |                     | 2        | 10          |
| 10. Verificar la firmeza de los amortiguadores y los espirales | ○         | →          | □          | ⊔       | ▽          |                     |          | 5           |
| 11. Montar las rótulas superiores                              | ○         | →          | □          | ⊔       | ▽          |                     | 2        | 10          |
| 12. Montar rótulas inferiores                                  | ○         | →          | □          | ⊔       | ▽          |                     | 2        | 10          |
| 13. Montar los terminales de la barra estabilizadora           | ○         | →          | □          | ⊔       | ▽          |                     | 2        | 15          |
| 14. Montar el soporte del disco de freno                       | ○         | →          | □          | ⊔       | ▽          |                     | 2        | 10          |
| 15. Ajustar las tuercas de seguridad de las rótulas            | ○         | →          | □          | ⊔       | ▽          |                     | 4        | 15          |
| 16. Verificar ajuste de los elementos                          | ○         | →          | □          | ⊔       | ▽          |                     | 6        | 8           |
| 17. Ajustar los discos de freno                                | ○         | →          | □          | ⊔       | ▽          |                     | 2        | 15          |
| 18. Montar las mordazas de freno                               | ○         | →          | □          | ⊔       | ▽          |                     | 2        | 10          |
| 19. Colocar las Mangueras de freno                             | ○         | →          | □          | ⊔       | ▽          |                     | 2        | 5           |
| 20. Verificar el ajuste de las mordazas y mangueras            | ○         | →          | □          | ⊔       | ▽          |                     | 4        | 5           |
| 21. Ajustar los brazos de control de la dirección nuevos       | ○         | →          | □          | ⊔       | ▽          |                     | 2        | 8           |
| 22. Hacer una ultima inspección de los elementos               | ○         | →          | □          | ⊔       | ▽          |                     |          | 15          |
| 23. Traer las ruedas   | ○         | →          | □          | ⊔       | ▽          | 5                   | 2        | 2           |
| 24. Colocar las ruedas y ajustar las tuercas                   | ○         | →          | □          | ⊔       | ▽          |                     | 2        | 2           |
| 25. Probar el auto en carretera                                | ○         | →          | □          | ⊔       | ▽          | 1000                |          | 10          |
| 26. Entregar el auto   | ○         | →          | □          | ⊔       | ▽          |                     |          |             |

### DIAGRAMA DE PROCESO DE LA OPERACIÓN

**Trabajo:** Reparación del Embrague

**Material:** Embrague

**Nombre:** Franklin Carrera

**Gráfico comienza:** Desmontar la caja de cambios

**Gráfico termina:** Entrega del auto

**Fecha:** 2005-09-21

|                 | OPERACIÓN | TRANSPORTE | ALMACENAJE | RETARDO | INSPECCIÓN |
|-----------------|-----------|------------|------------|---------|------------|
| Distancia (mts) | 69        | 130        | -          | -       | -          |
| Tiempo (min.)   | 320       | 80         | 17         | 20      | 40         |

|             |    |   |   |   |   |
|-------------|----|---|---|---|---|
| Cant. Total | 12 | 7 | 2 | 2 | 3 |
|-------------|----|---|---|---|---|

| DETALLES DEL MÉTODO  | Operación | Transporte | Inspección | Retraso | Almacenaje | Distancia en Metros | Cantidad | Tiempo min. |
|--|-----------|------------|------------|---------|------------|---------------------|----------|-------------|
| 1. Desmontar la caja de cambios                            | ○         | →          | □          | ⊖       | ▽          |                     |          | 120         |
| 2. Desmontar el plato y disco de embrague                  | ○         | →          | □          | ⊖       | ▽          |                     |          | 20          |
| 3. Comprobar el estado del plato y disco de embrague       | ○         | →          | □          | ⊖       | ▽          |                     |          | 5           |
| 4. Ir al almacén de repuestos                              | ○         | →          | □          | ⊖       | ▽          | 40                  |          | 20          |
| 5. Comprobar la similitud de los elementos                 | ○         | →          | □          | ⊖       | ▽          |                     | 1        | 15          |
| 6. Regresar al taller                                      | ○         | →          | □          | ⊖       | ▽          | 40                  | 1        | 10          |
| 7. Ir a la bodega de herramientas                          | ○         | →          | □          | ⊖       | ▽          | 15                  | 1        | 5           |
| 8. Pedir un centrador de discos de embrague                | ○         | →          | □          | ⊖       | ▽          |                     | 2        | 15          |
| 9. Regresar al área de mecánica                            | ○         | →          | □          | ⊖       | ▽          | 15                  | 2        | 5           |
| 10. Limpiar la caja de velocidades                         | ○         | →          | □          | ⊖       | ▽          |                     |          | 10          |
| 11. Centrar y montar el disco de embrague                  | ○         | →          | □          | ⊖       | ▽          |                     |          | 15          |
| 12. Ajustar los pernos que sostienen el plato de embrague  | ○         | →          | □          | ⊖       | ▽          |                     |          | 10          |
| 13. Montar el rulimán de embrague en la caja               | ○         | →          | □          | ⊖       | ▽          |                     | 1        | 10          |
| 14. Llevar la caja hacia el auto                           | ○         | →          | □          | ⊖       | ▽          | 5                   |          | 10          |
| 15. Montar la caja de velocidades en el auto               | ○         | →          | □          | ⊖       | ▽          |                     |          | 20          |
| 16. Ajustar la caja de velocidades al motor                | ○         | →          | □          | ⊖       | ▽          |                     |          | 15          |
| 17. Ajustar las bases de la caja de velocidades            | ○         | →          | □          | ⊖       | ▽          |                     |          | 10          |
| 18. Colocar los ejes de transmisión                        | ○         | →          | □          | ⊖       | ▽          |                     |          | 10          |
| 19. Traer los elementos de suspensión                      | ○         | →          | □          | ⊖       | ▽          | 15                  |          | 10          |
| 20. Colocar los elementos de suspensión                    | ○         | →          | □          | ⊖       | ▽          |                     |          | 60          |
| 21. Colocar la palanca de cambios, cable de embrague, etc. | ○         | →          | □          | ⊖       | ▽          |                     |          | 20          |
| 22. Probar el auto en carretera                            | ○         | →          | □          | ⊖       | ▽          |                     |          | 15          |
| 23. Hacer la inspección final                              | ○         | →          | □          | ⊖       | ▽          |                     |          | 20          |
| 24. Llevar el auto al parqueadero                          | ○         | →          | □          | ⊖       | ▽          |                     |          | 2           |
| 25. Facturar   | ○         | →          | □          | ⊖       | ▽          |                     |          | 10          |
| 26. Entregar el auto                                       | ○         | →          | □          | ⊖       | ▽          |                     |          | 10          |

### 8.3 DIAGRAMAS DE GANTT

El gráfico de Gantt, que recibe su nombre de Henry L. Gantt, se utilizó por primera vez, durante la Primera Guerra Mundial, en el Departamento de Guerra de los Estados Unidos. Aunque ha transcurrido casi un siglo desde entonces el gráfico

de Gantt sigue siendo reconocido como una herramienta útil y fundamental para los directores de proyectos en general.

Una gráfica de Gantt muestra sencillamente el tiempo de terminación planeado para las distintas actividades del proyecto como barras graficadas contra el tiempo en el eje horizontal. Los tiempos de terminación reales se muestran con sombreado en las barras. Si se traza una línea vertical en un día dado, se puede determinar con facilidad qué componentes del proyecto van adelantadas o atrasadas respecto a la programación.

Una gráfica de Gantt exige que quien planea el proyecto desarrolle un plan anticipado y proporcione una revisión rápida del avance del proyecto en cualquier momento. Por desgracia no siempre se describe por completo la interacción entre las actividades del proyecto. Se requieren para ello, técnicas más analíticas como las gráficas de PERT.

## **8.4 DIAGRAMAS DE PERT**

El programa de Evaluación y Revisión Técnica (PERT), al que nos referiremos a menudo, proporciona un grado de control que resulta esencial para muchos proyectos. Utilizando PERT, un director de proyecto puede identificar una tarea o una serie de tareas que representen una secuencia definida que sea crucial para el éxito del proyecto.

El PERT permite a un director de proyecto encargarse de asuntos como:

¿Qué ocurrirá con el proyecto si una tarea que no sea crítica se retrasa?

¿Qué ocurrirá si una tarea crítica se retrasa unos cuantos días?

Si debo mantener al equipo del proyecto trabajando en una tarea durante tres días más ¿Cómo afectará esto a las tareas restantes?

### **8.4.1 EL CAMINO MÁS CORTO**

La ruta crítica representa siempre el camino por el que se tarda más en acabar. Así pues, la ruta crítica no deja lugar a la flexibilidad. Los retrasos producidos a lo largo de la ruta crítica afectan al proyecto entero. Las tareas que no se sitúen en la ruta crítica siempre proporcionan una cierta flexibilidad en cuanto al tiempo estimado para su realización.

En los diagramas que están a continuación la ruta crítica está representada por las flechas de color **ROJO y CUADROS CON LINEA GRUESA** mientras que la ruta no crítica es decir la que nos da un margen para la demora en los trabajos se representa con las flechas **AZULES y CUADROS CON LINEA FINA**.

## **8.4.2 EXPLICACIÓN DE LOS DIAGRAMAS DE PERT**

### **8.4.2.1 PROCESO DE RESTAURACIÓN DE LA CARROCERÍA**

En este gráfico la ruta crítica se extiende a lo largo de treinta procesos diferentes por lo que nos da una flexibilidad de tiempo mínima ya que los procesos de la ruta no crítica son apenas tres.

Los recursos en este proceso son cinco y los que más responsabilidades tienen son el enderezador y el pintor por lo que de ellos depende que los trabajos se hagan a tiempo y no se retrasen principalmente en las actividades críticas.

La duración total de este proceso es de 20 días y la actividad que más tiempo toma llevarla a cabo es la de “Enderezada de Carrocería” por ser un proceso complicado y de muchos detalles.

### **8.4.2.2 REPARACIÓN DEL SISTEMA DE SUSPENSIÓN DELANTERA**

En este diagrama vemos que toda la operación de desarmado es una ruta no crítica por lo que tenemos mucha flexibilidad de tiempo. La ruta crítica empieza exactamente cuando el proceso de armado de la suspensión lo hace. Es decir

que en el armado no tenemos ninguna oportunidad de perder tiempo ya que hay muchos pasos que son consecuencia de otros.

Los recursos tienen diferentes tareas pero el mecánico es el que lleva el mayor peso de responsabilidad en este caso.

#### 8.4.2.3 REPARACIÓN DEL SISTEMA DE SUSPENSIÓN TRASERA

Al igual que en la reparación de la suspensión delantera el desarmado es una ruta no crítica que nos da flexibilidad de tiempo mientras que cuando comienza el armado vienen una serie de actividades que son consecuencia de las anteriores convirtiéndose en ruta crítica a partir de allí.

#### 8.4.2.4 REPARACIÓN DEL SISTEMA ELÉCTRICO

Este proceso tiene una duración de 2 días y por lo tanto apenas hay tres actividades dentro de la ruta no crítica mientras que la ruta crítica está presente casi en todo el proceso ya que casi todas las actividades son consecuencia de una predecesora directa.

#### 8.4.2.5 REPARACIÓN DEL SISTEMA DE TRANSMISIÓN

En este proceso las actividades no críticas y las críticas están casi en igual proporción ya que muchas de las actividades a realizar no necesariamente son predecesoras de las demás por lo que nos da mucha flexibilidad a pesar de que la reparación nos lleve un día.

#### 8.4.2.6 REPARACIÓN DEL SISTEMA DE FRENOS

Las actividades críticas son mayoritarias en este proceso pero también existen actividades no críticas que nos dan una flexibilidad de demorarnos un

poco más de tiempo en ellas. Este proceso dura un día y por lo tanto debemos ser rápidos aunque el tiempo de algunas actividades sea flexible.

