

**ESCUELA DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA DE LA  
UNIVERSIDAD DE ZARAGOZA  
2012**



**Escuela de  
Ingeniería y Arquitectura  
Universidad Zaragoza**

**PROYECTO FIN DE CARRERA:**

**“REFORMA TÉCNICA DE UN  
VEHÍCULO PARA SU USO  
COMBINADO EN COMPETICIÓN Y  
VÍAS PÚBLICAS”**

---

**ESPECIALIDAD:**  
MECÁNICA

**ALUMNO:**  
LUIS LÓPEZ PASTOR

**DIRECTORES DEL PROYECTO:**  
SANTIAGO BASELGA ARIÑO  
JAVIER ABAD BLASCO



## ÍNDICE DE CONTENIDOS

|   |    |
|---|----|
| Índice de ilustraciones .....   | 5  |
| Índice de tablas.....   | 6  |
| Índice de gráficas.....   | 6  |
| 1. OBJETIVOS .....  | 7  |
| 2. INTRODUCCIÓN .....   | 8  |
| 2.1. El automóvil y su deporte.....   | 8  |
| 2.2. Introducción a los rallyes .....   | 9  |
| 2.3. Vehículos y homologaciones .....   | 9  |
| 3. PREPARACIÓN CATEGORÍA R3.....  | 12 |
| 3.1. Modificaciones de motor .....  | 12 |
| 3.2. Modificación del sistema de transmisión.....                               | 14 |
| 3.3. Modificación de la suspensión .....  | 14 |
| 3.4. Modificación de la dirección.....  | 15 |
| 3.5. Modificaciones en el sistema de frenada .....                              | 15 |
| 3.6. Modificación de la carrocería e instalación de la jaula de seguridad ..... | 15 |
| 3.7. Instalación de componentes de seguridad.....                               | 16 |
| 3.7.1. Complementos de seguridad de los pilotos .....                           | 17 |
| 4. PROYECTO TÉCNICO DE REFORMA DE IMPORTANCIA.....                              | 18 |
| 4.1. Identificación y características técnicas del vehículo.....                | 18 |
| 4.2. Objeto del proyecto.....   | 20 |
| 4.2.1. Definición de la categoría del vehículo.....                             | 20 |
| 4.2.2. Reformas a tratar en el proyecto .....                                   | 21 |
| 4.3. Reglamentación aplicable.....  | 22 |
| 4.4. Descripción y cálculos justificativos de las reformas.....                 | 24 |
| 4.4.1. Características técnicas y reparto de pesos antes de la reforma ....     | 24 |
| 4.4.2. Reformas Grupo N° 2: Unidad Motriz .....                                 | 25 |
| 4.4.3. Reformas Grupo N° 3: Transmisión .....                                   | 29 |
| 4.4.4. Reformas Grupo N° 4: Ejes y ruedas .....                                 | 32 |
| 4.4.5. Reformas Grupo N° 5: Suspensión .....                                    | 33 |
| 4.4.6. Reformas Grupo N° 6: Dirección .....                                     | 36 |
| 4.4.7. Reformas Grupo N° 7: Frenos.....   | 38 |
| 4.4.8. Reformas Grupo N° 8: Carrocería .....                                    | 40 |
| 4.4.9. Reformas Grupo N° 9: Alumbrado.....                                      | 45 |



|   |    |
|---|----|
| 4.4.10. Reformas Grupo N° 11: Modificación de los datos que afecten a la tarjeta ITV..... | 46 |
| 4.5. Características del vehículo antes y después de la reforma.....                      | 46 |
| 4.5.1. Reparto de pesos después de la reforma .....                                       | 49 |
| 4.6. Montaje .....  | 50 |
| 4.7. Pliego de condiciones .....  | 54 |
| 4.7.1. Observaciones .....  | 54 |
| 4.7.2. Calidad de los materiales empleados.....   | 54 |
| 4.7.3. Normas de ejecución de la obra.....  | 54 |
| 4.7.4. Taller ejecutor de la obra.....  | 55 |
| 4.8. Procedimiento de legalización del vehículo .....                                     | 55 |
| 4.8.1. Antecedentes .....   | 55 |
| 4.8.2. Nuevo Real Decreto 866/2010 .....  | 56 |
| 4.8.3. Periodicidad del Certificado De Conformidad Técnica .....                          | 56 |
| 4.8.4. Proceso de legalización .....  | 57 |
| 5. ANÁLISIS DE PRESTACIONES DEL VEHÍCULO .....  | 60 |
| 5.1 Cálculos analíticos.....  | 60 |
| 5.1.1. Prestaciones del motor.....  | 60 |
| 5.1.2. Resistencia al avance del vehículo .....   | 62 |
| 5.1.3. Fuerza motriz por motor .....  | 63 |
| 5.1.4. Relación de velocidades para cada marcha.....                                      | 65 |
| 5.1.4. Aceleración .....  | 66 |
| 5.2. Pruebas empíricas .....  | 73 |
| 5.2.1. Prueba de frenada.....   | 75 |
| 5.2.2. Prueba en tramo cronometrado .....   | 76 |
| 5.2.3. Datos telemetría .....   | 77 |
| 6. CONCLUSIONES.....  | 80 |
| 7. DESARROLLOS FUTUROS .....  | 81 |
| 8. BIBLIOGRAFÍA .....   | 82 |
| Ediciones impresas:.....  | 82 |
| Páginas web: .....  | 82 |
| Otras ediciones:.....   | 82 |
| 9. ANEXOS .....   | 83 |
| ANEXO I - Anexo J, Artículo 251 – 2012, Clasificación y Definiciones.....                 | 83 |

---

|  |     |
|--|-----|
| ARTÍCULO 1: CLASIFICACIÓN.....   | 83  |
| ARTÍCULO 2: DEFINICIONES.....  | 84  |
| ANEXO II - Anexo J, Artículo 253 – 2012, Equipamiento de Seguridad .....                               | 94  |
| ARTÍCULO 1:.....   | 94  |
| ARTÍCULO 2:.....   | 94  |
| ARTÍCULO 3: CANALIZACIONES Y BOMBAS .....  | 94  |
| ARTÍCULO 4: SEGURIDAD DE FRENADO .....   | 96  |
| ARTÍCULO 5: FIJACIONES SUPLEMENTARIAS .....  | 96  |
| ARTÍCULO 6: CINTURONES DE SEGURIDAD .....  | 96  |
| ARTÍCULO 7: EXTINTORES - SISTEMAS DE EXTINCIÓN.....  | 100 |
| ARTÍCULO 8: ESTRUCTURA DE SEGURIDAD .....  | 102 |
| ARTÍCULO 9: VISIÓN HACIA ATRÁS .....   | 117 |
| ARTÍCULO 10: ANILLA PARA REMOLQUE.....   | 118 |
| ARTÍCULO 11: LUNAS Y REDES .....   | 118 |
| ARTÍCULO 12: FIJACIONES DE SEGURIDAD DEL PARABRISAS .....  | 119 |
| ARTÍCULO 13: CORTACORRIENTES .....   | 119 |
| ARTÍCULO 14: DEPÓSITOS DE SEGURIDAD APROBADOS POR LA FIA .....   | 120 |
| ARTÍCULO 15: PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS .....   | 121 |
| ARTÍCULO 16: ASIENTOS, PUNTOS DE ANCLAJE Y SOPORTES.....   | 121 |
| ARTÍCULO 17: VÁLVULAS DE SOBREPRESIÓN .....  | 124 |
| ANEXO III - Anexo J, Artículo 260 – 2012, Reglamento específico para<br>vehículos de los Grupos R..... | 125 |
| ANEXO IV: Solicitud del Certificado De Conformidad Técnica.....  | 149 |
| ANEXO V: Información complementaria ITV Competición .....  | 152 |
| Anexo VI: Solicitud Ficha de Homologación .....  | 159 |
| ANEXO VII: Extracto de Ficha de Homologación .....   | 161 |



## Índice de ilustraciones

|   |           |
|---|-----------|
| <i>Ilustración 1 - Motorwagen de Karl Benz.....</i>   | <i>8</i>  |
| <i>Ilustración 2 - Vehículo durante la disputa del Rally Montecarlo 2010.....</i>                                       | <i>9</i>  |
| <i>Ilustración 3 - Vano motor antes y después de la reforma .....</i>   | <i>13</i> |
| <i>Ilustración 4 - Tren delantero .....</i>   | <i>14</i> |
| <i>Ilustración 5 - Tren trasero.....</i>  | <i>15</i> |
| <i>Ilustración 6 - Carrocería reforzada.....</i>  | <i>16</i> |
| <i>Ilustración 7 - Equipamiento de seguridad de los pilotos.....</i>  | <i>17</i> |
| <i>Ilustración 8 - Vehículo antes de la reforma .....</i>   | <i>18</i> |
| <i>Ilustración 9 - Dimensiones vehículo de serie .....</i>  | <i>20</i> |
| <i>Ilustración 10 - Ubicación centro de gravedad .....</i>  | <i>24</i> |
| <i>Ilustración 11 - Nuevos elementos de admisión del comburente.....</i>  | <i>25</i> |
| <i>Ilustración 12 - Motor de competición instalado .....</i>  | <i>26</i> |
| <i>Ilustración 13 - Sistema de escape versión "Maxi".....</i>   | <i>27</i> |
| <i>Ilustración 14 - Ejemplo de mapa de motor.....</i>   | <i>28</i> |
| <i>Ilustración 15 - Modelado 3D de la caja de cambios .....</i>   | <i>30</i> |
| <i>Ilustración 16 - Palieres Clio R3.....</i>   | <i>31</i> |
| <i>Ilustración 17 - Palanca de cambios Clio R3.....</i>   | <i>31</i> |
| <i>Ilustración 18 - Llanta instalada en el vehículo de competición.....</i>   | <i>32</i> |
| <i>Ilustración 19 - Neumáticos para asfalto: seco, mixto y mojado.....</i>  | <i>33</i> |
| <i>Ilustración 20 - Detalle trapecio rótula de dirección.....</i>   | <i>33</i> |
| <i>Ilustración 21 - Amortiguador delantero .....</i>  | <i>34</i> |
| <i>Ilustración 22 - Barra estabilizadora delantera .....</i>  | <i>34</i> |
| <i>Ilustración 23 - Sistema de brazos tirados Clio R3.....</i>  | <i>35</i> |
| <i>Ilustración 24 - Conjunto amortiguador y muelle trasero .....</i>  | <i>35</i> |
| <i>Ilustración 25 - Cremallera de dirección Clio R3 .....</i>   | <i>36</i> |
| <i>Ilustración 26 - Esquema cremallera y bieletas de dirección.....</i>   | <i>36</i> |
| <i>Ilustración 27 - Esquema columna de dirección y soporte .....</i>  | <i>37</i> |
| <i>Ilustración 28 - Soporte de columna de dirección ya instalado en el vehículo .....</i>                               | <i>37</i> |
| <i>Ilustración 29 - Detalle del volante y palanca de cambio.....</i>  | <i>38</i> |
| <i>Ilustración 30 - Discos de freno y pastillas instalados en el tren delantero y trasero<br/>respectivamente .....</i> | <i>39</i> |
| <i>Ilustración 31 - Esquema del sistema de frenos.....</i>  | <i>39</i> |
| <i>Ilustración 32 - Freno de mano hidráulico vertical.....</i>  | <i>40</i> |
| <i>Ilustración 33 - Baquets Sabelt Taurus instalados .....</i>  | <i>41</i> |
| <i>Ilustración 34 - Anclajes de los soportes de los asientos .....</i>  | <i>42</i> |
| <i>Ilustración 35 - Soportes de los baquets .....</i>   | <i>42</i> |
| <i>Ilustración 36 - Arnese instalados en el vehículo.....</i>   | <i>43</i> |
| <i>Ilustración 37 - Requisitos geométricos de los arneses.....</i>  | <i>43</i> |
| <i>Ilustración 38 - Detalle sujeción arneses al arco de seguridad.....</i>  | <i>43</i> |
| <i>Ilustración 39 - Arco de seguridad Clio R3.....</i>  | <i>44</i> |
| <i>Ilustración 40 - Toma de aire en el techo .....</i>  | <i>45</i> |
| <i>Ilustración 41 - Parrilla de faros y cuneteros .....</i>   | <i>46</i> |
| <i>Ilustración 42 - Dimensiones del vehículo después de la reforma.....</i>   | <i>48</i> |
| <i>Ilustración 43 - Ubicación centro de gravedad Clio R3.....</i>   | <i>49</i> |
| <i>Ilustración 44 - Vista exterior del vehículo antes y después de la reforma .....</i>                                 | <i>50</i> |
| <i>Ilustración 45 - Refuerzo de la carrocería mediante soldadura .....</i>  | <i>50</i> |

|   |    |
|---|----|
| Ilustración 46 - Carrocería pintada.....                                  | 51 |
| Ilustración 47 - Tren delantero en proceso de montaje .....               | 52 |
| Ilustración 48 - Instalación del motor.....                               | 52 |
| Ilustración 49 - Habitáculo Clio R3.....                                  | 53 |
| Ilustración 50 - Vistas exteriores del vehículo tras su montaje .....     | 53 |
| Ilustración 51 - Ejemplo de ficha técnica de un vehículo* de rallyes..... | 59 |
| Ilustración 52 - Clio R3 durante las jornadas de test.....                | 73 |
| Ilustración 53 - Plano esquemático del tramo de pruebas.....              | 76 |
| Ilustración 54 - Vehículo de competición en el tramo de pruebas .....     | 77 |
| Ilustración 55 - Esfuerzo longitudinal según el tipo de neumático .....   | 78 |

## Índice de tablas

|   |    |
|---|----|
| Tabla 1 - Identificación del vehículo a reformar.....                       | 18 |
| Tabla 2 - Características técnicas del vehículo antes de la reforma.....    | 20 |
| Tabla 3 - Reformas a tratar en el proyecto.....                             | 22 |
| Tabla 4 - Relación Sistemas afectados / Actos Reglamentarios .....          | 23 |
| Tabla 5 - Características de la nueva unidad motriz .....                   | 26 |
| Tabla 6 - Identificación del vehículo después de la reforma.....            | 46 |
| Tabla 7 - Características técnicas del vehículo después de la reforma ..... | 48 |
| Tabla 8 - Relación régimen - potencia .....                                 | 60 |
| Tabla 9 - Relación régimen - par.....                                       | 61 |
| Tabla 10 - Resistencia al avance .....                                      | 63 |
| Tabla 11 - Datos referentes a la transmisión.....                           | 64 |
| Tabla 12 - Fuerzas motrices máximas .....                                   | 64 |
| Tabla 13 - Intervalo de velocidades para cada marcha .....                  | 65 |
| Tabla 14 - Evolución de cambios de marcha .....                             | 66 |
| Tabla 15 - Aceleraciones Clio Sport.....                                    | 68 |
| Tabla 16 - Aceleraciones Clio R3.....                                       | 70 |
| Tabla 17 - Set up del vehículo en las jornadas de test.....                 | 74 |
| Tabla 18 - Principales indicadores en los rallyes.....                      | 77 |

## Índice de gráficas

|  |    |
|--|----|
| Gráfica 1 - Potencia – Régimen .....   | 28 |
| Gráfica 2 - Par - Régimen .....  | 29 |
| Gráfica 3 - Gráfica comparativa Potencia - Régimen .....                             | 61 |
| Gráfica 4 - Gráfica comparativa Par - Régimen.....                                   | 62 |
| Gráfica 5 - Resistencia al avance.....   | 63 |
| Gráfica 6 - Comparativa de fuerzas motrices máximas referidas a la unidad motriz ... | 65 |
| Gráfica 7 - Fuerza motriz - Par Clio R3.....   | 67 |
| Gráfica 8 - Velocidad - Tiempo Clio Sport.....                                       | 70 |
| Gráfica 9 - Velocidad - Tiempo Clio R3.....  | 72 |
| Gráfica 10 - Comparativa Velocidad - Tiempo entre los dos vehículos .....            | 72 |
| Gráfica 11 - Distancia de frenada 80 - 0 km/h.....                                   | 75 |
| Gráfica 12 - Distancia de frenada 160 - 0 km/h.....                                  | 76 |
| Gráfica 13 - Velocidad instantánea de los dos vehículos [km/h].....                  | 77 |
| Gráfica 14 - Aceleración lateral de los dos vehículos [G].....                       | 79 |



# 1. OBJETIVOS

Los objetivos del presente proyecto fin de carrera son la adaptación de un vehículo de serie mediante una serie de modificaciones para su participación en el Campeonato de España de Rallyes de Asfalto y la circulación en vías públicas, así como la mejora de sus prestaciones para obtener un resultado destacado en dicho campeonato. Los objetivos principales son:

- Adaptación del vehículo para su uso en competición, dentro de la modalidad de rallyes.
- Reforma de importancia en el vehículo para circular por las vías públicas según la normativa vigente.
- Aumento de las prestaciones del vehículo.

En el desarrollo del proyecto fin de carrera se abordarán las modificaciones técnicas de un vehículo cuya denominación comercial es “Clio Renault Sport”. Se realizará el proyecto técnico de reformas de importancia que justifica las modificaciones realizadas en el vehículo para su legalización, con el fin de circular en las vías públicas de acuerdo con la normativa vigente.

Posteriormente se realizará una valoración de la mejora de las prestaciones derivadas de la reforma en cuestión. Este análisis estará basado tanto en datos teóricos como empíricos.

## 2. INTRODUCCIÓN

### 2.1. *El automóvil y su deporte*

En 1886, vio la luz el Motorwagen, creación de un joven y agresivo ingeniero alemán de nombre Carl Benz, asumiendo así la misión de la idea del transporte personal.

“Carl Friedrich Benz llevaba varios días con un ritmo de trabajo extremo. Aquel montón de piezas ensambladas era un prodigio de la técnica y la ciencia en aquella Alemania de 1886 convulsa tras la unificación y el despertar el II Reich”.



*Ilustración 1 - Motorwagen de Karl Benz*

Se estaba inventando el primer automóvil alimentado con combustible derivado del petróleo. Con un motor Wagen y mucho trabajo, el que resultaría el creador de una de las marcas de automóviles europeas más emblemáticas de la historia, daba el banderazo de salida a una de las industrias más productivas de la economía, y también a la herramienta fundamental de uno de los deportes más espectaculares que ha dado la imaginación humana: el automovilismo.

Desde que en 1887 se celebrara entre París y Versalles la considerada primera carrera de la historia del automovilismo, el desarrollo del deporte ha sido exponencial: en 1900 se celebró en Lyon el Primer Campeonato del Mundo, en el que participaron cinco pilotos de cuatro países, y en el que ganó un Panhard francés que mantuvo una velocidad promedio de 62 kilómetros por hora.

Hoy en día el automovilismo es uno de los deportes más populares y congrega a un gran número de aficionados y deportistas practicantes alrededor de todo el mundo.

## 2.2. Introducción a los rallyes

Los rallyes son un deporte de riesgo consistente en la competición entre vehículos para completar, en el mínimo tiempo posible, unos itinerarios seleccionados por su gran dificultad.

A diferencia de otras disciplinas automovilísticas, en los rallyes los vehículos salen a la prueba de uno en uno, normalmente con un minuto de diferencia. Por lo tanto no se trata de adelantarse unos a otros, sino de una lucha contra sí mismos en la que el juez es el cronómetro. Gana el equipo que invierte menor tiempo en realizar una serie de tramos cronometrados.

Los rallyes presentan una serie de características que los diferencian del resto de disciplinas:

- Los vehículos se parecen mucho a los que circulan por las vías públicas.
- Discurren por tramos que normalmente están abiertos al tráfico y por las que puede circular cualquier persona.
- Se disputan sobre cualquier superficie: asfalto, tierra, barro, nieve, hielo, etc.
- Presencia a bordo de un segundo piloto, el copiloto.
- Componente de regularidad, que sirve para llevar a los participantes de un tramo cronometrado a otro por carreteras y núcleos urbanos abiertos al tráfico, donde se deben respetar las normas de circulación del país.



*Ilustración 2 - Vehículo durante la disputa del Rally Montecarlo 2010*

## 2.3. Vehículos y homologaciones

Todos los vehículos participantes en rallyes deben obedecer a criterios de homologación especificados en el Anexo J del Código Deportivo Internacional (CDI), redactado en 1955 para evitar trampas por parte de pilotos y equipos. En 1958 se empezaron a utilizar las hoy comunes fichas de homologación, donde se detalla la completa especificación técnica del vehículo. Los coches de rallyes, en esa época, se inscribían en tres grupos:



- Grupo 1: Turismos de serie sin modificaciones. *P. ej.: Simca Rally 2.*
- Grupo 2: Turismos de serie con un kit homologado. *P. ej.: Renault 5 Alpine.*
- Grupo 3: Grandes turismos o turismos modificados fuera del Gr. 2. *P. ej.: Alpine A110.*

Con el tiempo, el Anexo J fue modificado para adaptarse a nuevas condiciones: así, a principios de los años 70, el Gr. 4 se amplió para acoger a coches de rallyes preparados y sustituyó al Gr. 3:

- Grupo 4: Grandes turismos preparados. *P. ej.: Lancia Stratos, Fiat 131 Abarth.*
- Grupo 5: Prototipos: *P. ej.: Porsche Carrera, Seat 124-1800.*

Estos grupos variaron radicalmente en 1982, con la entrada en vigor de una nueva normativa:

- Grupo N: Vehículos de producción, de serie, fabricados en 5.000 ejemplares. *P. ej.: Ford Sierra Cosworth Gr. N.*
- Grupo A: Turismos fabricados en 5.000 ejemplares, con modificaciones. *P. ej.: Lancia Delta Integrale Gr. A.*
- Grupo B: Grandes turismos fabricados en 200 ejemplares; posibilidad de homologar versiones “Evolución” producidas en 20 unidades. *P. ej.: Audi Quattro, Lancia Delta S4, Peugeot 205 T16, Renault 5 Turbo.*

En un deporte tan cambiante debido a los adelantos tecnológicos, la Federación Internacional de Automovilismo (FIA), decide ir tomando decisiones con respecto a la seguridad. Cuando los Míticos Gr. B alcanzaron cotas de popularidad imprevisibles, se tomó la decisión (a raíz de la muerte de pilotos y espectadores del Campeonato del Mundo de Rallyes) de abolir este grupo. La desaparición de la escena de esas máquinas de más de 600cv de potencia fue un gran revés para la técnica del mundo de los rallyes.

A partir de 1997, se produjo una nueva reestructuración de vehículos, surgiendo la siguiente clasificación:

- World Rally Car (WRC): Coche de rallyes producido en 20 ejemplares sobre la base de un modelo (2.500 vehículos) de una familia (25.000 coches de longitud mínima de 4 metros, con batalla y líneas generales idénticas). Está permitido ensanchar la carrocería, acoplar turbo al motor e incluir motricidad en los dos ejes. *P. ej.: Peugeot 206 WRC.*
- Gr. A: vehículos de turismo fabricados en 2.500 ejemplares. *P. ej.: Toyota Celica*
- Kit-Car: vehículos Gr. A de 2 ruedas motrices y motor 2 litros atmosférico, equipados con un kit homologado en 50 unidades. *P. ej.: Renault Maxi Mégane.*



- F2: Gr. A de 2 ruedas motrices y motor 2 litros atmosférico, producidos en al menos 2.500 ejemplares. P. ej.: Renault Clio Williams
- Gr. N: Vehículos de producción, de serie, fabricados en al menos 2.500 ejemplares idénticos en los últimos 12 meses. Mitsubishi Lancer Evolution.

En la actualidad, tras otras reconversiones, los grupos quedan dispuestos mediante la siguiente ordenación:

- Gr. A: Vehículos de Turismo
- Gr. N: Vehículos de Producción
- Gr. R: Vehículos de Turismo o de Gran Producción en Serie. Vehículos con motor atmosférico y tracción simple.

### 3. PREPARACIÓN CATEGORÍA R3

En 2008, la Federación Internacional de Automovilismo, legisla dentro de sus homologaciones la categoría de vehículos de competición denominados "R".

Los vehículos del grupo R3 son vehículos de turismo o gran producción en serie, con motor atmosférico de gasolina de 1600 a 2000 cm<sup>3</sup> y dos ruedas motrices.

De estos vehículos deberán haberse producido, al menos, 2500 unidades completamente idénticas en doce meses consecutivos, homologadas por la FIA en Vehículos de Turismo (Grupo A) y en Vehículos de Producción (Grupo N). La ficha de homologación FIA se verá completada con las variantes del kit R.

El departamento de competición de Renault, Renault Sport, desarrolla un kit de la categoría R3 para uno de sus vehículos de serie. El vehículo objeto del kit es el denominado Clio Renault Sport.

El kit, optimiza las prestaciones del vehículo ajustándose a la categoría R3.

#### 3.1. *Modificaciones de motor*

Un motor de competición tiene como lógicamente diferencias con un motor para su uso convencional. Los objetivos que se buscan son totalmente diferentes: en el motor convencional lo que prima es la durabilidad y los consumos, frente a lo que se espera de uno de competición, ya que lo que se busca es obtener la máxima potencia, en detrimento de los consumos, la vida del motor, transmisiones, caja de cambios, etc.

Se definirá al motor de carreras como un motor de combustión interna basado en los mismos principios en que se fundan los motores empleados como equipo de serie de los automóviles clásicos; diferenciándolo de éstos únicamente el hecho de que, para una misma cilindrada, el motor de competición desarrolla una potencia muy superior debido a que éste trabaja sometido a índices de compresión y regímenes de giro más elevados que los motores de tipo comercial.

Para obtener estos elevados incrementos en los factores potencia y régimen, los motores empleados en competición deben poseer la totalidad de sus órganos móviles contruidos de forma más sólida y ligera, así como elementos auxiliares más perfectos que los empleados en la fabricación de motores de serie. Lo mismo ocurre con el resto de mecanismos y accesorios complementarios, lo cual encarece notablemente el costo de estos motores deportivos.

También gran parte de los elementos fijos, deben ser mejorados en los motores de competición al objeto de poder soportar los excesos de fatiga a los que se hallan sometidos.



Además de los materiales, un motor de competición es modificado de diferentes formas con el objetivo de mejorar su *performance*. El aumento de la relación de compresión es una de ellas.

Al tener una mayor relación de compresión, se permite mayor paso de mezcla, y por lo tanto se obtendrá un mayor rendimiento del motor. Al aumentar el caudal de mezcla, hay que modificar las válvulas para que trabajen correctamente, bien aumentando el tamaño de las mismas en modificaciones considerables, bien rectificando el asiento de éstas permitiendo una apertura y un cierre más rápido.

Una serie de problemas se encuentran detrás del aumento de la relación de compresión, como puede ser el autoencendido, el picado del motor o el aumento de las resistencias internas del motor.

Toda esta serie de perfeccionamientos de las máquinas deportivas, hacen a éstas mucho más delicadas que los motores de serie y son por tanto mucho más susceptibles a fallos y averías, debido precisamente a la gran complejidad de sus mecanismos; lo cual incrementa el número de revisiones a los que tienen que ser sometidos.

El kit de motor del Clio R3 goza de innovaciones sobre el propulsor de cuatro cilindros 2.0 16v (F4R RS): Optimación de longitudes y secciones de los conductos de admisión para aumentar el índice de llenado más allá de 1; trabajo sobre la aerodinámica de los asientos de las válvulas y sobre las leyes de árboles de levas (decalaje continuo variable a la admisión) para optimizar la salida de los gases y el llenado; modificación de la cámara de combustión para aumentar la relación de compresión. Está equipado con árboles de levas, pistones y de un volante de inercia específicos para su uso en competición.

En la admisión, una mariposa mecánica reemplaza al modelo motorizado de serie. La caja del filtro está heredada el Clio V6.

El colector de escape específico repite el principio “3Y” de origen. La línea de escape contiene un silencioso catalítico y una sola salida. Los soportes rígidos y la bieleta anti-par también son específicos.



*Ilustración 3 - Vano motor antes y después de la reforma*

### **3.2. Modificación del sistema de transmisión**

Renault Sport instala en su kit una caja de velocidades secuencial con seis relaciones. Está equipada con un diferencial autoblocante de discos y rampas. Una pequeña palanca de cambios muy próxima al volante se encarga de la selección de la velocidad. Esta caja de velocidades permite subir marchas sin necesidad de levantar el pie del acelerador, suponiendo un ahorro de tiempo importante.

### **3.3. Modificación de la suspensión**

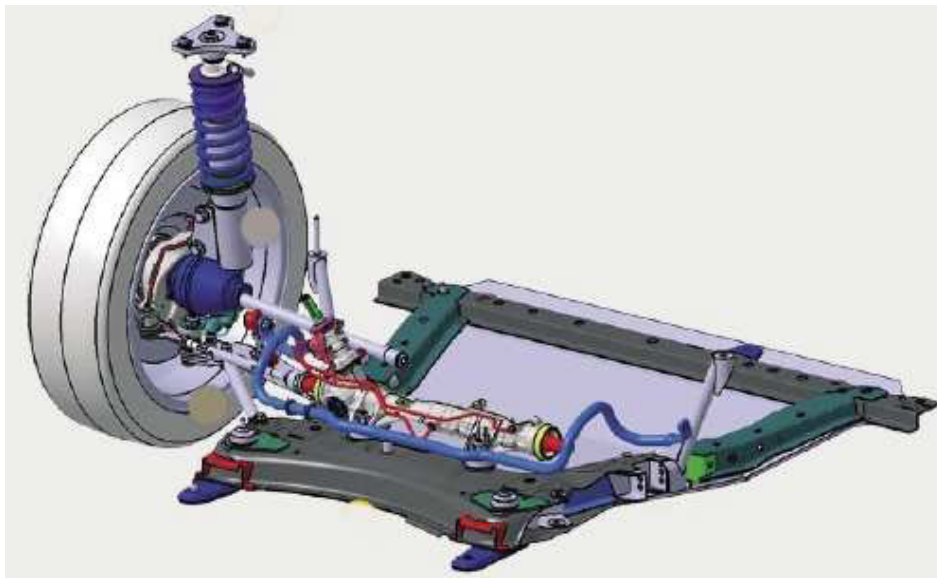
El kit R3 del Clio adopta un tren delantero de tipo pseudo-McPherson. La cuna del soporte motor está reforzada.

Se modifican los puntos de anclaje de los triángulos y de las bieletas de dirección. Los triángulos están formados por dos piezas: un brazo de aluminio y una bieleta de acero.

Los puntos de anclaje sobre la cuna son regulables en altura, permitiendo así variar el encabritado y la inmersión.

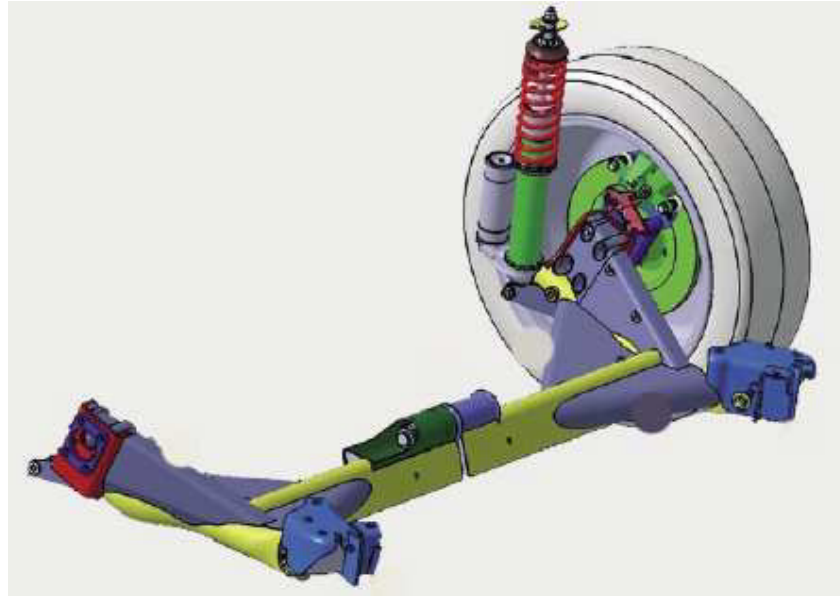
Los amortiguadores constan de tope de retención hidráulico siendo regulables de tres vías. Las copelas superiores de fijación permiten reglajes de ángulos de caída y avance.

Existen tres tipos de barras estabilizadores dentro del kit, variando el diámetro de las mismas.



*Ilustración 4 - Tren delantero*

El tren trasero de origen se conserva, aunque debidamente modificado y reforzado. El travesaño presenta un corte para permitir un punto de pivote y mantener de este modo las ruedas traseras semi independientes.



*Ilustración 5 - Tren trasero*

### **3.4. Modificación de la dirección**

La dirección con ayuda eléctrica de origen es sustituida por una dirección asistida hidráulica. Consta de una desmultiplicación menor. La bomba de la dirección asistida es ubicada en el hueco que deja el compresor del aire acondicionado del vehículo de serie.

### **3.5. Modificaciones en el sistema de frenada**

El circuito de frenado del kit Clio R3 es específico. Con el fin de obtener una mayor eficacia en tramos largos, el dispositivo original es reemplazado por un cilindro maestro doble que permite un reparto delantero / trasero con ayuda de un sistema de palanca compensadora.

También incorpora un freno de mano hidráulico vertical.

Delante, los discos de freno son ventilados de 330 mm de diámetro exterior. Incorporan pinzas Brembo monobloques de cuatro pistones. Detrás, los discos son macizos de 274 mm de diámetro exterior, frenados por unas pinzas similares a las de origen.

### **3.6. Modificación de la carrocería e instalación de la jaula de seguridad**

La carrocería del Clio R3 es reforzada con puntos de soldadura antes de incorporar el arco de seguridad.

El arco de seguridad está firmado por Matter, el principal fabricante de carrocerías de competición en el mundo de los rallyes.

Además del refuerzo de la carrocería y la adición del arco, se realizan varios aportes a la carrocería:

- Modificación de la fijación superior de los amortiguadores delanteros para permitir regular los ángulos de caída y avance.
- Pasos de rueda modificados.
- Fijación de la nueva columna de dirección.
- Fijación de la palanca de freno de mano.
- Puntos de levantamiento del vehículo para facilitar la asistencia y ahorrar tiempo.
- Cierres de seguridad en capó y portón trasero



*Ilustración 6 - Carrocería reforzada*

### **3.7. Instalación de componentes de seguridad**

En rallyes es fácil sufrir una salida de pista, pero es muy difícil resultar herido gracias a la indumentaria y los sistemas de seguridad obligatorios. Estos elementos juegan un papel primordial en caso de accidente.

La mayoría de pilotos y copilotos se sienten mucho más seguros dentro de un coche de carreras que circulando normalmente por carreteras abiertas al tráfico. Y la estadística da la razón. En España en los últimos 20 años de rallyes, ha habido más de 3.000 pilotos cada año, lo que da un total de 60.000 licencias y tan solo han muerto 12 pilotos, lo que representa un 0.02%, es decir, ha fallecido 1 de cada 5.000 pilotos.

Los equipamientos de seguridad del habitáculo del Kit Clio R3, están suministrados por Sabelt.

Los asientos de competición denominados “baquets” presentan cabezales, reposacabezas integrado y sujeción lateral.

Estos baquets son complementados por unos cinturones específicos de la competición llamados arneses. Disponen de seis puntos de anclaje y un sistema de apertura rápida, de modo que en caso de emergencia se puedan

liberar los tripulantes del vehículo con el simple giro de una palanca. Es necesario instalar en el interior del habitáculo cutters para los cinturones y martillos para lunas que posibiliten una salida en caso de emergencia.

Conforme a la reglamentación FIA, el vehículo dispone de un sistema de extinción de incendios con interruptores de mando eléctrico tanto dentro como fuera del habitáculo. Asimismo se integrará un extintor manual.

El vehículo de competición deberá disponer de anillas para facilitar el arrastre en caso de que no sea autónomo en el movimiento. Dichas anillas deben estar señaladas con color vistoso e indicadas con flechas en el exterior de la carrocería.

### 3.7.1. Complementos de seguridad de los pilotos

Sumado a los componentes de seguridad del vehículo, los tripulantes van ataviados con una serie de prendas y accesorios de seguridad.

Cumpliendo con la normativa FIA, se debe de vestir con ropa ignífuga fabricada con fibras de Nomex o Carmyth. Estos materiales no propagan la llama de un posible fuego. Estarán compuestos de uno de estos materiales:

- Ropa interior (pantalones largos, camiseta de manga larga y calcetines)
- Sotocasco
- Mono
- Botines
- Guantes

Es necesario el uso del sistema casco y Hans (Head And Neck Support) que impide el movimiento longitudinal del cuello.



Ilustración 7 - Equipamiento de seguridad de los pilotos



## 4. PROYECTO TÉCNICO DE REFORMA DE IMPORTANCIA

### 4.1. Identificación y características técnicas del vehículo

La reforma se efectuará sobre el vehículo turismo denominado comercialmente “Clio Renault Sport”, del año 2007.

| Identificación         |              |
|------------------------|--------------|
| Fabricante             | Renault      |
| Nº de Identificación   | VF1CR1N***** |
| Marca                  | Renault      |
| Variante               | CR1N         |
| Denominación comercial | Clio         |
| Nº de asientos         | 5            |

Tabla 1 - Identificación del vehículo a reformar



Ilustración 8 - Vehículo antes de la reforma

Características Técnicas:

| Motor                  |                       |
|------------------------|-----------------------|
| Marca                  | Renault               |
| Tipo                   | G/F4R A8              |
| Emplazamiento          | Delantero transversal |
| Nº de cilindros        | 4 en línea            |
| Cilindrada (cc)        | 1.998                 |
| Potencia máx. (CV/rpm) | 200 / 7.250           |

|                              |  |
|------------------------------|--|
| Par máximo (Nm/rpm)          | 215 / 5.550  |
| Alimentación                 | Inyección indirecta electrónica multipunto                       |
| Válvulas por cilindro        | 4  |
| Carrera (mm)                 | 93   |
| Diámetro del cilindro        | 83   |
| CV/litro                     | 98.5   |
| Embrague                     | Monodisco en seco  |
| <b>Transmisión y chasis</b>  |  |
| Caja de cambios              | Manual, 6 velocidades  |
| Relaciones (km/h a 1.000rpm) | I: 8,4<br>II: 13,7<br>III: 17,9<br>IV: 22<br>V: 25,9<br>VI: 30,5 |
| Grupo                        | 4,31   |
| Tracción                     | Delantera  |
| Suspensión delantera         | Independiente, tipo McPherson con barra estabilizadora           |
| Suspensión trasera           | Independiente, brazo tirado con barra estabilizadora             |
| Dirección                    | Cremallera con asistencia electrohidráulica                      |
| Vueltas volante              | 2,8  |
| Diámetro de giro             | 11,1   |
| Frenos delanteros            | Disco ventilado, 312 mm.   |
| Frenos traseros              | Disco pleno, 274 mm.   |
| Llantas                      | Aleación ligera, 7,5 x 17"                                       |
| Neumáticos                   | 215/40 R17   |
| <b>Pesos y dimensiones</b>   |  |
| Tara (kg)                    | 1.260  |
| MTMA/MMA (kg)                | 1.690  |
| MTMA/MMA 1er E               | 1.000  |
| MTMA/MMA 2º E                | 880  |
| Peso en marcha (kg)          | 1.315  |
| Relación peso / potencia     | 6,6  |
| Longitud (mm)                | 3.991  |
| Anchura (mm)                 | 1.768  |
| Altura (mm)                  | 1.484  |

|                             |       |
|-----------------------------|-------|
| Batalla (mm)                | 2.585 |
| Ancho de vía delantera (mm) | 1.520 |
| Ancho de vía trasera (mm)   | 1.520 |
| Voladizo delantero          | 0.800 |
| Voladizo trasero            | 0.606 |

Tabla 2 - Características técnicas del vehículo antes de la reforma

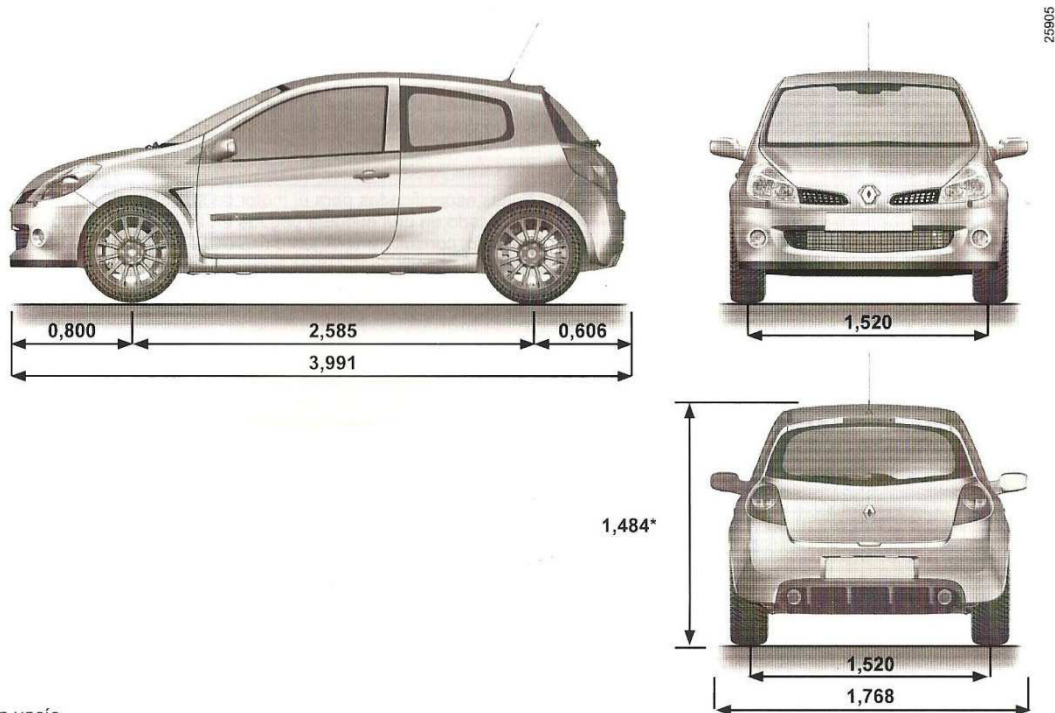


Ilustración 9 – Dimensiones vehículo de serie

## 4.2. Objeto del proyecto

El presente proyecto trata la justificación de las reformas técnicas de importancia surgidas debido a la adaptación del vehículo para su uso en competición y vías públicas, basándose en el Manual de Reformas de Importancia del Ministerio de Industria, Turismo y Comercio. Tipificación del proyecto.

La legalización del vehículo se realizará conforme a lo dispuesto en el Real Decreto 866/2010.

### 4.2.1. Definición de la categoría del vehículo

El vehículo pertenece a la categoría M1: vehículos destinados al transporte de personas que tengan además del asiento del conductor ocho plazas como máximo.



## 4.2.2. Reformas a tratar en el proyecto

Según el Manual de Reformas de Importancia, el Real Decreto 736/1988 y el Real Decreto 866/2010, las reformas realizadas sobre el vehículo corresponden a las siguientes:

| Grupo            | Nº Reforma | Descripción   |
|------------------|------------|---|
| 2. Unidad Motriz | 2.1        | Modificación de las características o sustitución de los elementos del sistema de admisión del comburente   |
|                  | 2.3        | Modificación o sustitución de la unidad motriz por otra de distintas características  |
|                  | 2.6        | Modificación o sustitución de las características del sistema de escape: disposición, volumen total, silenciadores, catalizador, tramo de salida                  |
| 3. Transmisión   | 3.2        | Modificación del sistema de accionamiento del embrague, así como de la ubicación, sustitución, adición o desinstalación del mismo                                 |
|                  | 3.3        | Modificación de la caja de cambios o sustitución por otra de distintas características  |
|                  | 3.4        | Modificaciones de las características o sustituciones en los elementos de transmisión por otros diferentes desde la salida de la caja de cambios hasta las ruedas |
|                  | 3.6        | Modificación o sustitución del sistema de selección de velocidades por otro de distintas características  |
| 4. Ejes y ruedas | 4.4        | Modificaciones o sustituciones en ruedas o instalación/desinstalación de separadores de ruedas que impliquen modificación del ancho de vía                        |
|                  | 4.5        | Sustitución de neumáticos por otros no equivalentes   |
| 5. Suspensión    | 5.1        | Modificación de las características del sistema de suspensión o de algunos de sus componentes elásticos   |
| 6. Dirección     | 6.1        | Modificación del sistema de dirección   |
|                  | 6.2        | Cambio de emplazamiento adición o desinstalación de volante   |
|                  | 6.3        | Sustitución del volante por otro  |
| 7. Frenos        | 7.1        | Modificación de las características del sistema de frenado o de alguno de sus componentes   |
|                  | 7.3        | Modificación de los mandos de accionamiento del freno, así como de la ubicación, sustitución, adición o desinstalación de los mismos                              |
| 8. Carrocería    | 8.1        | Reducción de plazas de asiento.   |
|                  | 8.10       | Sustitución de asiento por otro distinto  |
|                  | 8.11       | Cambio de algún cinturón de seguridad por otro de diferente tipo, número o situación de los puntos de anclaje   |

|                                |      |   |
|--------------------------------|------|---|
|                                | 8.33 | Instalación o desinstalación arco de seguridad interior contra vuelco   |
|                                | 8.52 | Modificación, incorporación o desinstalación de elementos en el exterior del vehículo   |
| 9. Alumbrado                   | 9.1  | Adición o desinstalación de cualquier elemento, dispositivo, sistema, componente o unidad técnica independiente de alumbrado y señalización |
| 11. Modificaciones tarjeta ITV | 11.5 | Vehículos para uso exclusivo de pruebas deportivas  |

Tabla 3 - Reformas a tratar en el proyecto

### 4.3. Reglamentación aplicable

El proyecto se realiza de acuerdo a la normativa que se expone a continuación:

Real Decreto 866/2010 por el cual se definen las características de los vehículos de competición. Según dicho Real Decreto, la Real Federación Española de Automovilismo es nombrada como única entidad capaz de emitir el Certificado De Conformidad Técnica necesario para legalizar el vehículo en las instalaciones de ITV.

Real Decreto 2140/85, de 9 de octubre, en el que se citan las normas de homologación de tipos de vehículos automóviles, remolques y semirremolques así como de partes y piezas de dichos vehículos (modificado por el Real decreto 1204/1999, de 9 de julio).

Órdenes del MINER de 31 de marzo de 1998 y 17 de abril de 2000 por las que se actualizan los Anexos del Real Decreto 2140/85 Real Decreto 736/1988, de 8 de julio, que regula la tramitación de las reformas de importancia en vehículos de carretera y modifica el artículo 252 de Código de Circulación.

Orden CTE 3191/2002, de 5 de diciembre, que modifica los anexos y requisitos del RD 736/1988.

La reglamentación es específica de cada reforma. A continuación se expone una relación de reformas y Actos Reglamentarios. La lista de Actos Reglamentarios se aplica según la columna 3 o requisitos alternativos de la columna 4 del Anexo I del Real Decreto 2028/1986, de 6 de junio.

| Sistema afectado                                   | Referencia Acto Reglamentario |
|--|-------------------------------|
| Nivel sonoro admisible                             | 70/157/CEE                    |
| Emisiones  | 70/220/CEE                    |
| Emisiones (Euro 5 y 6), vehículos ligeros/acceso a | Reglamento (CE) Nº 715/2007   |

|  |                         |
|--|-------------------------|
| la información   |                         |
| Salientes exteriores   | 74/483/CEE              |
| Depósitos de combustible   | 70/221/CEE              |
| Frenado  | 71/320/CEE              |
| Parásitos radioeléctricos (compatibilidad electromagnética)          | 72/245/CEE              |
| Masas y dimensiones (automóviles)                                    | 92/21/CEE               |
| Silenciosos de recambio  | 92/20/CE                |
| Catalizadores para recambio  | 98/77/CE                |
| Acondicionamiento interior   | 74/60/CEE               |
| Disposición de los pedales de mando                                  | Reglamento CEPE/ONU 35R |
| Velocímetro y marcha atrás   | 75/443/CEE              |
| Neumáticos   | 92/23/CEE               |
| Dispositivos de protección trasera                                   | 70/221/CEE              |
| Mecanismos de dirección  | 70/311/CEE              |
| Guardabarros   | 78/549/CEE              |
| Emplazamiento de placa de matrícula posterior                        | 70/221/CEE              |
| Cerraduras y bisagras de las puertas                                 | 70/387/CEE              |
| Instalación de los dispositivos de alumbrado y señalización luminosa | 76/756/CEE              |
| Dispositivos de visión indirecta                                     | 2033/97/CE              |
| Antirrobo e inmovilizador  | 74/61/CEE               |
| Comportamiento del dispositivo de conducción en caso de colisión     | 74/297/CEE              |
| Campo de visión delantera  | 77/649/CEE              |
| Identificación de los mandos, luces testigo e indicadores            | 78/316/CEE              |
| Dispositivos antihielo/antivaho                                      | 78/317/CEE              |
| Lava/limpiaparabrisas  | 78/318/CEE              |
| Resistencia de los asientos  | 74/408/CEE              |
| Anclajes de los cinturones de seguridad                              | 76/115/CEE              |
| Cinturones de seguridad y sistemas de retención                      | 77/541/CEE              |
| Inflamabilidad   | 95/28/CE                |
| Cristales de seguridad   | 92/22/CEE               |
| Colisión frontal   | 96/79/CE                |
| Colisión lateral   | 96/27/CE                |
| Sistemas de protección delantera                                     | 2005/66/CE              |
| Protección de los peatones   | Reglamento (CE) 78/2009 |
| Instalación de los dispositivos de alumbrado y señalización luminosa | 76/756/CEE              |
| Catadióptricos   | 76/757/CEE              |
| Indicadores de dirección   | 76/759/CEE              |
| Proyectores (incluidas las lámparas)                                 | 76/761/CEE              |

Tabla 4 - Relación Sistemas afectados / Actos Reglamentarios

## 4.4. Descripción y cálculos justificativos de las reformas

### 4.4.1. Características técnicas y reparto de pesos antes de la reforma

Reparto de pesos:

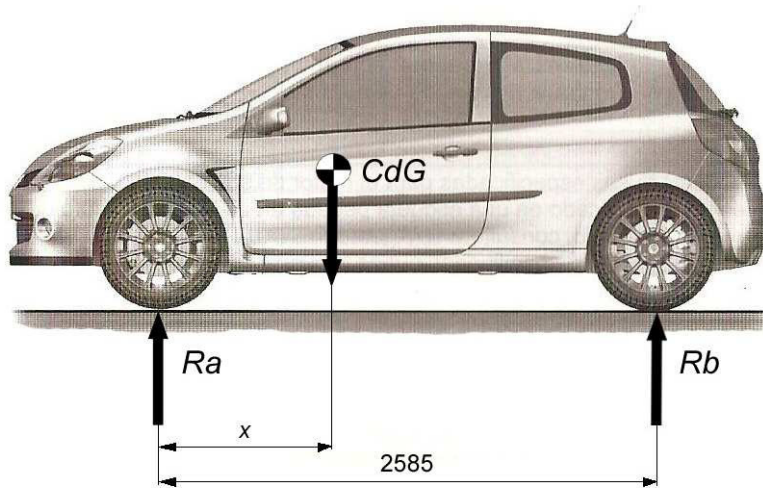


Ilustración 10 - Ubicación centro de gravedad

Se tiene como datos la batalla del vehículo, el peso en vacío y los porcentajes de reparto por eje.

$$W = masa \times 9.81$$

$$W = 1260 \text{ kg} \times 9.81 = 12361 \text{ N}$$

El reparto de pesos conociendo su porcentaje es inmediato:

$$Ra = \frac{12631 \times 63,4}{100} = 7836,9 \text{ N}$$

$$Rb = \frac{12631 \times 36,6}{100} = 4524,1 \text{ N}$$

Cálculo de la distancia del centro de gravedad respecto a los ejes:

$$\sum \text{Momentos en el CdG} = 0$$

$$Ra \times x = Rb (2585 - x)$$

$$x = 946 \text{ mm}$$

Distancia del 1<sup>er</sup> eje al centro de gravedad: 946 mm.

Distancia del 2<sup>o</sup> eje al centro de gravedad: 1639 mm.

#### 4.4.2. Reformas Grupo Nº 2: Unidad Motriz

##### ***Reforma nº 2.1 – Modificación de las características o sustitución de los elementos del sistema de alimentación del comburente***

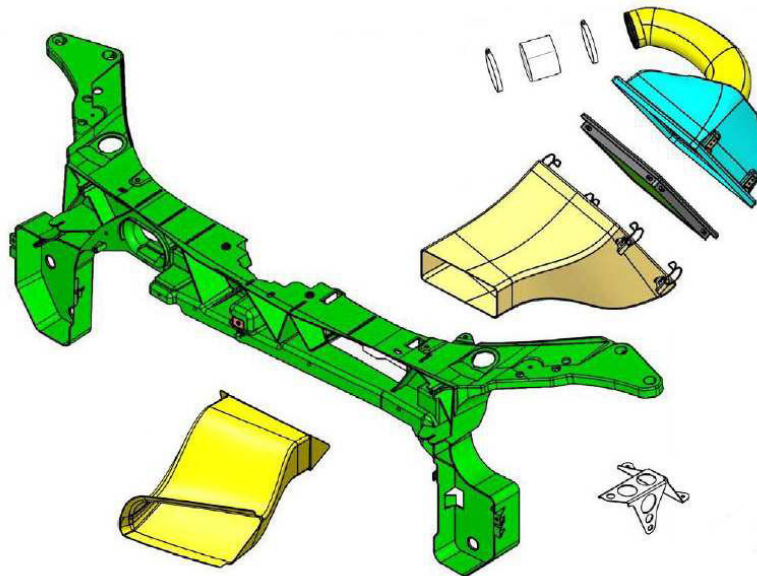
Elementos afectados:

- Conductos de entrada de comburente
- Caja del filtro de comburente
- Filtro de comburente

Descripción:

Sustitución de los elementos de origen por su versión de competición. Los nuevos elementos permiten un mayor flujo de entrada de aire. El filtro de aire es sustituido por uno de competición.

Para la instalación de los nuevos componentes, es necesario cambiar la ubicación de la batería del vehículo. Ésta se colocará en el interior del vehículo, detrás del asiento del copiloto, logrando de esta manera un reparto de pesos más equitativo entre ambos ejes.



*Ilustración 11 - Nuevos elementos de admisión del comburente*

##### ***Reforma nº 2.3 – Modificación o sustitución de la unidad motriz por otra de distintas características***

Elementos afectados:

- Unidad motriz
- Anclajes de la unidad motriz

Descripción:

En esta reforma se aborda la sustitución del motor de origen por otro de características sujetas a la normativa FIA para la categoría R3.



*Ilustración 12 - Motor de competición instalado*

El nuevo motor, también del fabricante Renault Sport, pero con una configuración específica para competición. El propulsor de competición parte de la base del 4 cilindros 2.0 16v de Renault Sport (F4R RS), sobre el que se trabaja en la optimización de longitudes y secciones de los conductos de admisión para aumentar el índice de llenado, cuidando la aerodinámica de los asientos de válvula y los árboles de levas (decalaje continuo variable a la admisión) para optimizar la salida de los gases y el llenado. También se modifica la cámara de combustión para aumentar la relación de compresión, equipando árboles de levas, pistones y un volante motor específicos. En la admisión, una caja mariposa mecánica reemplaza al modelo de serie, y la caja del filtro de aire está tomada de otro vehículo de Renault Sport, el Clio V6.

|                               |               |
|-------------------------------|---------------|
| Marca                         | Renault Sport |
| Tipo                          | F4R RS        |
| Denominación                  | Maxi "230 cv" |
| Nº Cilindros                  | 4 en línea    |
| Cilindrada (cm <sup>3</sup> ) | 1.993         |
| Diámetro por carrera          | 82.7 x 93     |
| Potencia máxima (CV/rpm)      | 230 / 7.800   |
| Par máximo (Nm/rpm)           | 245 / 5.400   |

*Tabla 5 - Características de la nueva unidad motriz*



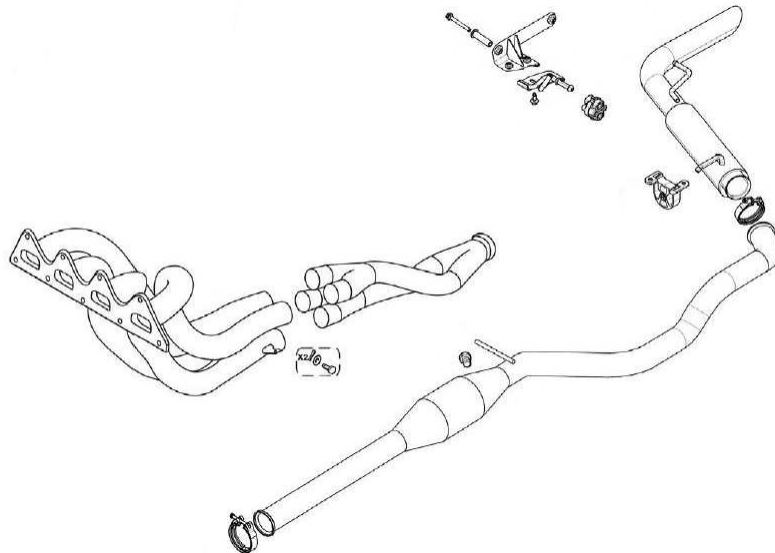
### **Reforma nº 2.6 – Modificación o sustitución de las características del sistema de escape**

Elementos afectados:

- Colector de escape
- Catalizador
- Silencioso delantero
- Tramo intermedio
- Silencioso trasero

Descripción:

El sistema de escape original del vehículo se sustituye por uno del mismo fabricante, cumpliendo con la normativa FIA. Supone una gran rebaja del peso respecto al componente de origen.



*Ilustración 13 - Sistema de escape versión "Maxi"*

### **Reforma nº 2.9 – Modificación de sistemas o de programación de los mismos que puedan variar la potencia máxima**

Elementos afectados:

- Sistema de gestión electrónica del motor

Descripción:

El kit Clio R3 incluye un calculador para la gestión del motor y la caja de cambios. El mapping del motor es reprogramado para obtener la máxima potencia. Existen varios tipos de mappings, para los tramos cronometrados se optimiza la potencia y para los tramos de vías públicas se reduce el consumo.

Ignition Map M3D

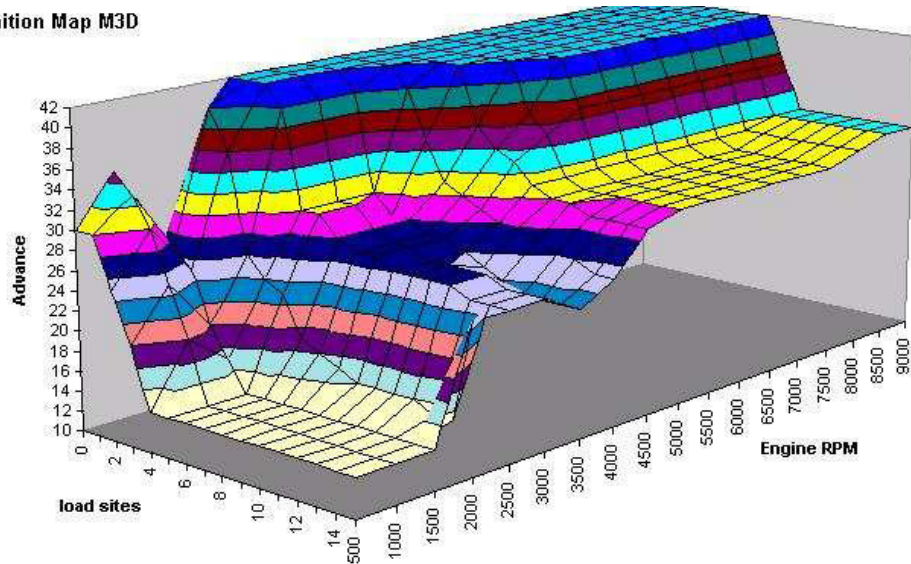
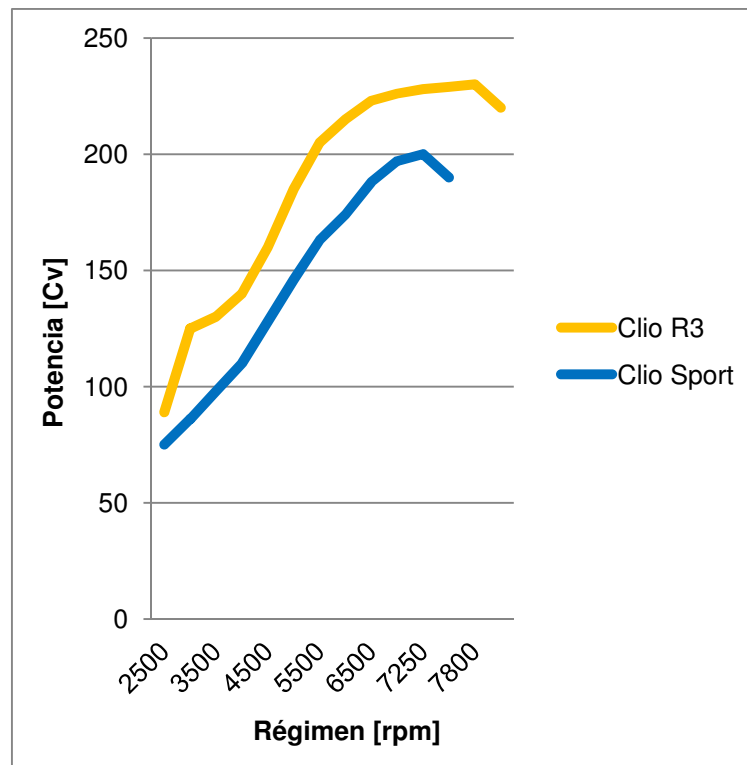


Ilustración 14 - Ejemplo de mapa de motor

### Resumen de reformas del Grupo Nº 2

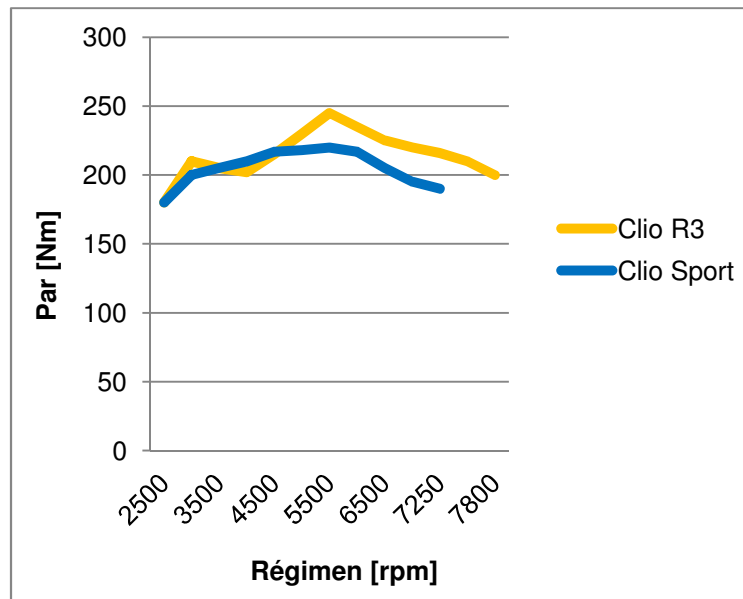
Las características del propulsor después de todas las reformas que afectan a este sistema, quedan resumidas con los siguientes gráficos comparativos entre el Clio Renault Sport de serie y el Clio R3 de competición.



Gráfica 1 - Potencia – Régimen

En la gráfica anterior, se aprecia que la potencia máxima incrementa de 200 a 230 cv. La potencia es mayor en todo el régimen del motor en cuanto al propulsor de origen.





Gráfica 2 - Par - Régimen

En la gráfica antepuesta se observa que el par máximo aumenta de 230 a 250 Nm.

El régimen práctico es el que ocupa el intervalo entre 5.500 y 7.800 rpm, límite marcado por la inyección electrónica.

#### 4.4.3. Reformas Grupo Nº 3: Transmisión

##### ***Reforma nº 3.2 – Modificación del sistema de accionamiento del embrague, así como de la ubicación, sustitución, adición o desinstalación del mismo***

Elementos afectados:

- Prensa de embrague
- Disco de embrague

Descripción:

El disco del embrague es sustituido por uno de “palas”. Este tipo de discos permiten mayor transmisibilidad de par, y resiste mejor el régimen alto del motor. El material de fricción es cerámico, lo que lo hace muy resistente al desgaste. Se pierde progresividad en el acoplamiento de motor y caja de cambios, con el consiguiente ahorro de tiempo, pero se pierde durabilidad.

##### ***Reforma nº 3.3 – Modificación de la caja de cambios o sustitución por otra de distintas características***

Elementos afectados:

- Caja de cambios

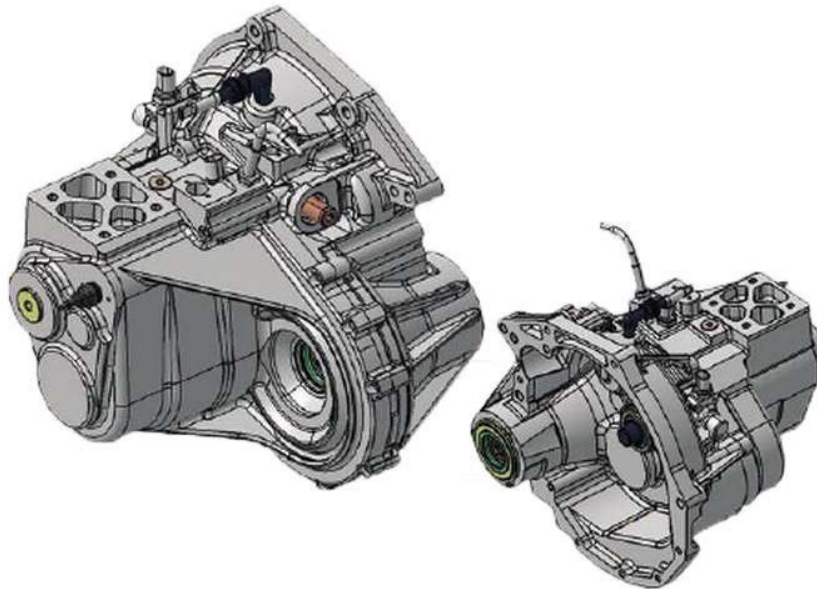
#### Descripción:

La caja de cambios en “H” de dientes helicoidales es sustituida por una caja de cambios de dientes rectos con accionamiento secuencia del componentista Sadev.

Con este tipo de caja de cambios es posible realizar la selección de marchas mucho más rápidamente. Además, sólo es necesario accionar el pedal del embrague al arrancar.

Si con un cambio convencional, un cambio se realiza en 0,4 segundos, con el nuevo sistema de cambio se puede realizar en 0,1 segundos.

La nueva caja de cambios incorpora un diferencial autoblocante de deslizamiento limitado que permite suprimir las pérdidas de tracción cuando una rueda tiene más adherencia que la otra.



*Ilustración 15 - Modelado 3D de la caja de cambios*

### ***Reforma nº 3.4 – Modificaciones de las características o sustituciones en los elementos de transmisión por otros diferentes desde las salida de la caja de cambios hasta las ruedas***

Elementos afectados:

- Palieres

#### Descripción:

En los rallyes, los palieres son piezas mecánicas muy críticas, ya que las aceleraciones son constantes. Se instalan unos nuevos palieres del componentista Sadev.

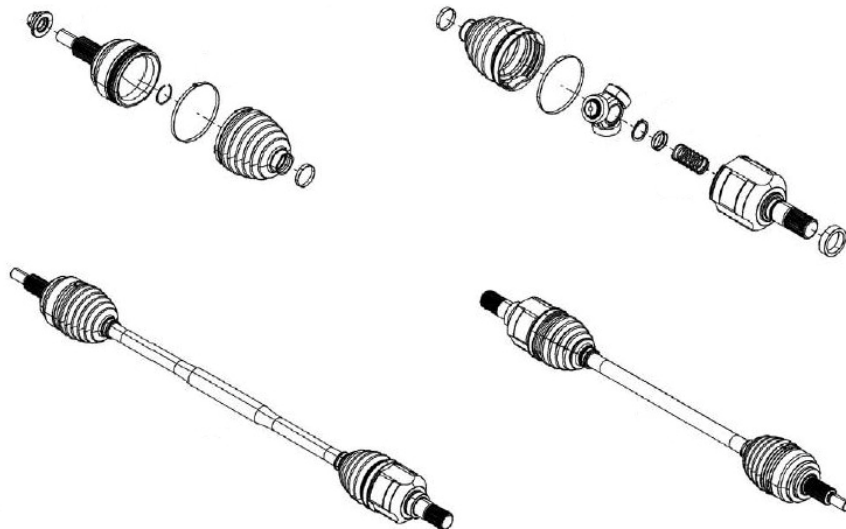


Ilustración 16 - Palieres Clio R3

### **Reforma nº 3.6 – Modificación o sustitución del sistema de selección de velocidades por otro de distintas características**

Elementos afectados:

- Varillaje del cambio

Descripción:

Al cambiar el sistema de selección de velocidades, se modifica también su accionamiento. Es instalada la nueva palanca de cambios a la altura del volante, y la varilla atraviesa el chasis a través del conducto de la columna de dirección.

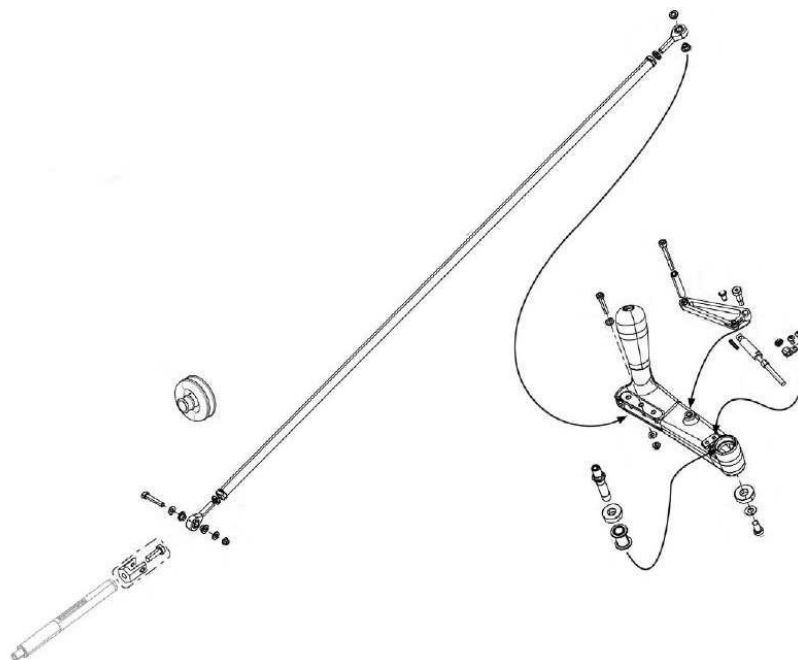


Ilustración 17 - Palanca de cambios Clio R3

El tiempo de cambio de velocidad también se reduce al estar situada la palanca de cambios más cerca de la mano del piloto.

#### 4.4.4. Reformas Grupo N° 4: Ejes y ruedas

##### ***Reforma nº 4.5 – Sustitución de neumáticos por otros no equivalentes***

Elementos afectados:

- Llantas
- Neumáticos

Descripción:

Se sustituyen las cuatro llantas del vehículo por otras de la misma medida pero distinto ET. La medida de las nuevas llantas es: 7x17" ET=41

Su denominación comercial de Renault es: 77 11 160 624 y están firmadas por Speedline.



*Ilustración 18 - Llanta instalada en el vehículo de competición*

Se añade una quinta rueda, de repuesto, ubicada en el interior del habitáculo.

Los neumáticos a instalar en competición tienen una denominación comercial diferente a los convencionales.

La medida de estos neumáticos es: 19/62-17

Este tipo de neumáticos son radiales, al igual que los de serie. Será necesario aplicar en la suspensión un determinado grado de caída negativa para compensar el efecto natural de este tipo de neumáticos. La distinción fundamental de los neumáticos de competición respecto a los de serie, es que los primeros son capaces de generar mucha fuerza lateral aunque sobre ellos gravite poco peso.



Ilustración 19 - Neumáticos para asfalto: seco, mixto y mojado

#### 4.4.5. Reformas Grupo Nº 5: Suspensión

##### ***Reforma nº 5.1 – Modificación de las características del sistema de suspensión o de algunos de sus componentes elásticos***

Elementos afectados:

- Trapecios delanteros
- Manguetas
- Amortiguadores delanteros
- Muelles delanteros
- Barra estabilizadora delantera
- Puente trasero
- Amortiguadores traseros
- Muelles traseros

Descripción:

El conjunto de suspensión, tanto delantero como trasero es modificado para obtener mejores prestaciones dinámicas en el vehículo.

Los trapecios delanteros son sustituidos por un conjunto de piezas optimizadas que reducen el peso de la masa no suspendida del vehículo. En estas nuevas piezas están presentes las denominadas rotulas “uniball” que permiten más posibilidades de reglaje y son más resistentes que las originales.

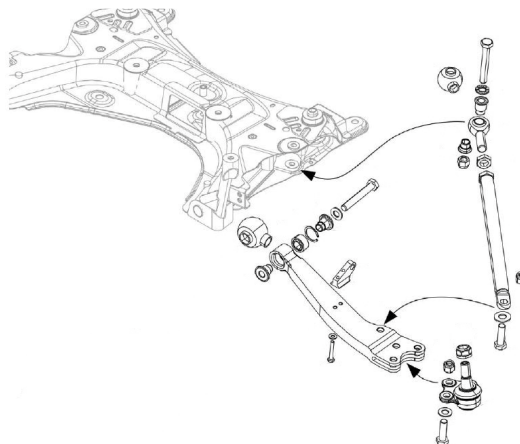


Ilustración 20 - Detalle trapecio rótula de dirección

Los amortiguadores delanteros son reemplazados por los amortiguadores de cuerpo roscado que aparecen en la siguiente ilustración. Este sistema permite variar rápidamente la altura del vehículo.

La regulación del ángulo de caída se realiza mediante la copela superior del amortiguador.

Los muelles que incorporan el sistema amortiguador tienen una constante elástica:

$$k \text{ muelle delantero} = 70 \text{ N/mm}$$

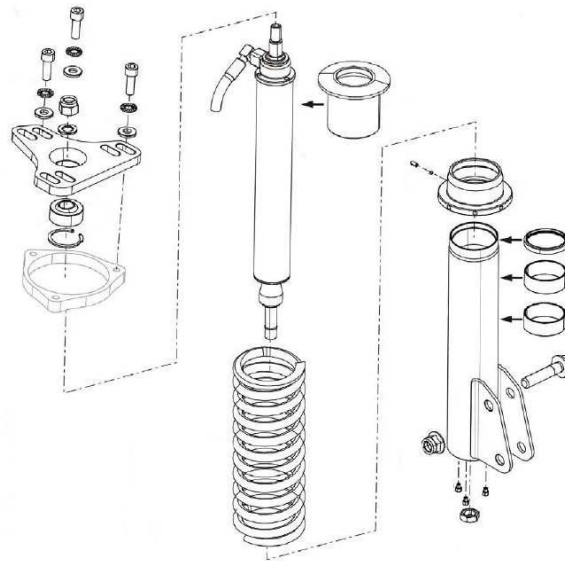


Ilustración 21 - Amortiguador delantero

La barra estabilizadora delantera es sustituida por una de mayor grosor y como consecuencia, de mayor constante elástica:

$$k \text{ barra estabilizadora} = 23,3 \text{ N/mm}$$

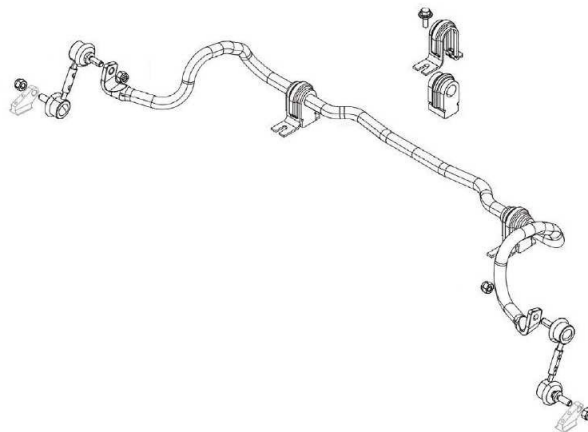
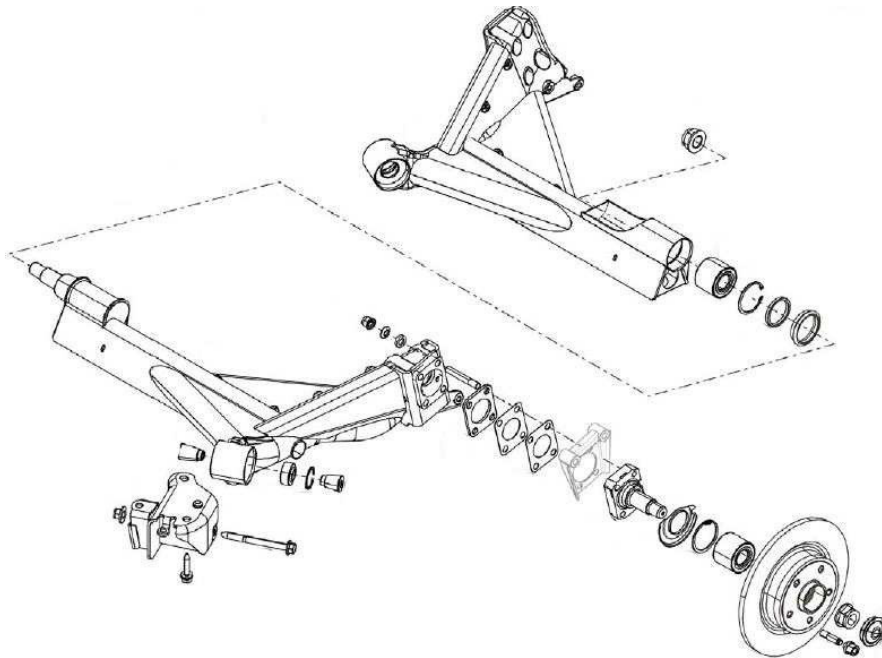


Ilustración 22 - Barra estabilizadora delantera

En la versión Clio R3 Maxi que se desarrolla en el presente proyecto, el sistema de brazos tirados presenta modificaciones que permiten múltiples reglajes de paralelismo y caída. Estos reglajes se realizan con la superposición de calas.

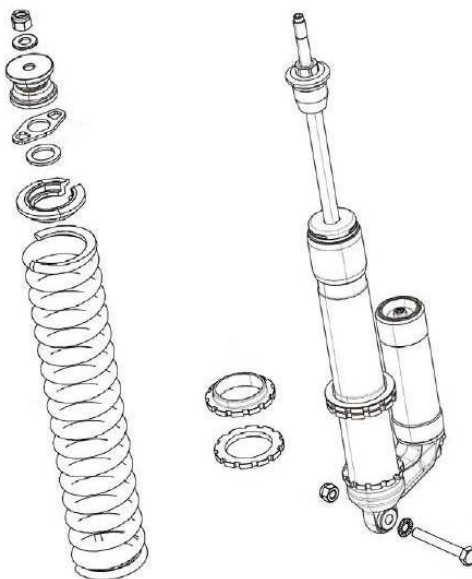


*Ilustración 23 - Sistema de brazos tirados Clio R3*

Los amortiguadores traseros son sustituidos por otros de cuerpo roscado que permiten fácilmente la regulación de altura.

La nueva constante elástica es:

$$k \text{ muelle trasero} = 30 \text{ N/mm}$$



*Ilustración 24 - Conjunto amortiguador y muelle trasero*



#### 4.4.6. Reformas Grupo Nº 6: Dirección

##### **Reforma nº 6.1 – Modificación del sistema de dirección**

Elementos afectados:

- Cremallera de dirección
- Bieletas de dirección

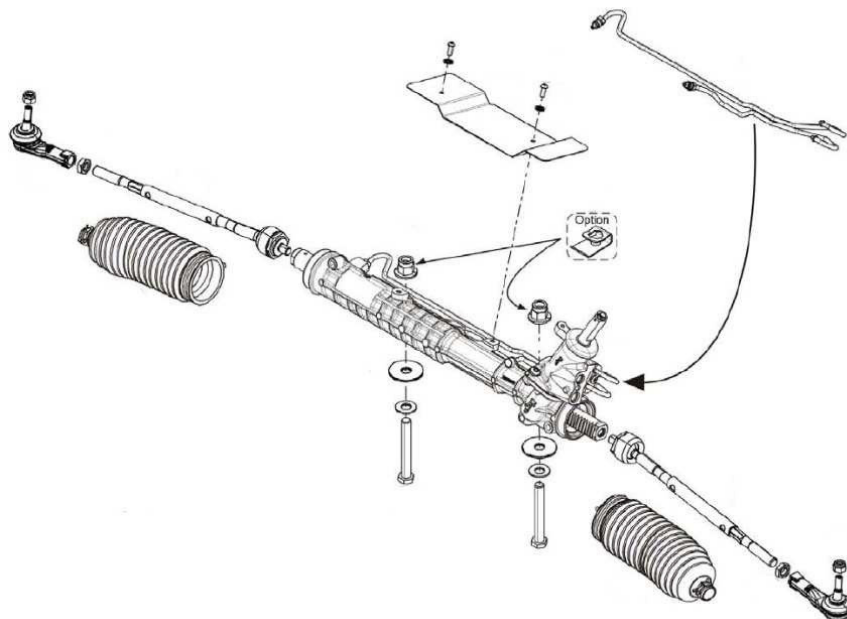
Descripción:

Se instala una cremallera de dirección de una desmultiplicación menor, con la consecuente reducción de ángulo de giro del volante.



*Ilustración 25 - Cremallera de dirección Clio R3*

Las Bieletas de dirección son sustituidas por unas específicas con rótulas uniball en lugar de las axiales que el vehículo porta de origen.



*Ilustración 26 - Esquema cremallera y bieletas de dirección*



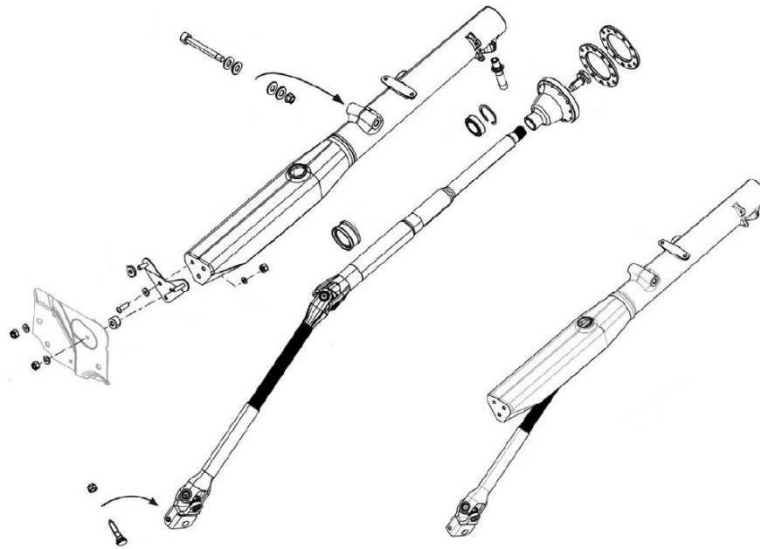
## **Reforma nº 6.2 – Cambio de emplazamiento adición o desinstalación de volante**

Elementos afectados:

- Columna de dirección
- Soporte de la columna de dirección
- Piña del volante

Descripción:

La columna de dirección y su soporte ad hoc, se sustituyen por un conjunto específicos del Clio R3. Es necesario el cambio de este sistema, ya que la posición del piloto se ve retrasada con el objetivo de equilibrar el reparto de pesos entre los dos ejes.



*Ilustración 27 - Esquema columna de dirección y soporte*



*Ilustración 28 - Soporte de columna de dirección ya instalado en el vehículo*

Como se aprecia en la ilustración anterior, en el soporte de la columna de dirección, también está anclada la palanca selectora del cambio de velocidades.

### **Reforma nº 6.3 – Sustitución del volante por otro**

Elementos afectados:

- Volante de dirección

Descripción:

Los sistemas de absorción de impacto denominados airbag, se encuentran inutilizados bajo la normativa FIA. No es necesario debido a que las medidas de seguridad complementarias existentes en este tipo de vehículos, unido al los sistemas de sujeción de cabeza y cuello denominados “HANS” (Head And Neck Support), suplen el tipo de impacto para los que los airbags están destinados.

El volante es sustituido por el de referencia del kit Clio R3. Tiene la denominación Renault: 77 11 160 037.



*Ilustración 29 - Detalle del volante y palanca de cambio*

## **4.4.7. Reformas Grupo Nº 7: Frenos**

### **Reforma nº 7.1 – Modificación de las características del sistema de frenado o de alguno de sus componentes**

Elementos afectados:

- Servofreno
- Amplificador de frenada
- Cilindro maestro
- Latiguillos de freno y racores
- Discos de freno delanteros

- Pinzas de freno delanteras
- Pastillas de freno delanteras
- Pinzas de freno traseras
- Pastillas de freno traseras

Descripción:

Los frenos delanteros son modificados completamente. El diámetro de los discos de freno aumenta hasta los 330 mm. El material de éstos pasa a ser un compuesto cerámico.

Las pinzas también son modificadas, y las pastillas de freno tienen unas mejores prestaciones de frenado en detrimento de la duración de las mismas.

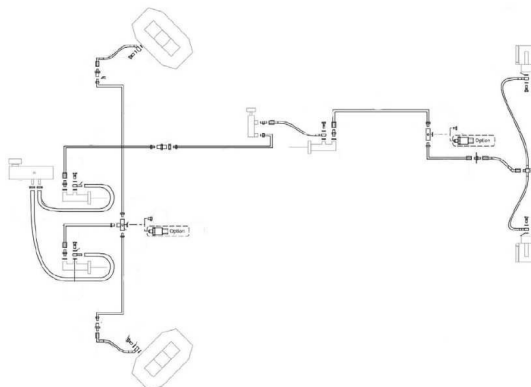
En el tren trasero, se conservan los discos de freno de origen, pero se sustituyen las pinzas y las pastillas, mejorando el compuesto de éstas.



*Ilustración 30 - Discos de freno y pastillas instalados en el tren delantero y trasero respectivamente*

El conjunto de cilindro maestro y amplificador de frenada también son objeto de mejora.

Los latiguillos del conjunto de freno son metálicos, ofreciendo una protección extra frente a rotura.



*Ilustración 31 - Esquema del sistema de frenos*

### ***Reforma nº 7.3 – Modificación de los mandos de accionamiento del freno, así como de la ubicación, sustitución, adición o desinstalación de los mismos***

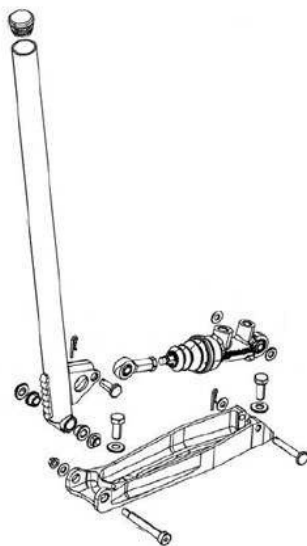
Elementos afectados:

- Palanca de freno de mano hidráulico vertical

Descripción:

Con la finalidad de afrontar los virajes más cerrados de los tramos de rallyes, se instala en el vehículo un freno de mano hidráulico con actuación en las ruedas traseras. A diferencia del freno de mano original (de accionamiento mecánico mediante sirgas de acero), éste tiene la característica principal de actuar con mayor eficacia al utilizar el sistema hidráulico de frenada del freno de servicio.

La finalidad de la palanca de freno en orientación vertical es que esté más cerca del piloto y disponga de menor tiempo de actuación.



*Ilustración 32 - Freno de mano hidráulico vertical*

## **4.4.8. Reformas Grupo Nº 8: Carrocería**

### ***Reforma nº 8.1 – Reducción de plazas de asiento***

Elementos afectados:

- Asientos traseros

Descripción:

Con la adaptación del vehículo a la competición se reducen las plazas del vehículo, pasando de cinco plazas a dos. Las dos plazas restantes después de

la reforma son las correspondientes a piloto y copiloto, es decir, las dos plazas delanteras.

Se eliminan los asientos de las tres plazas traseras.

### **Reforma nº 8.10 – Sustitución de asiento por otro distinto**

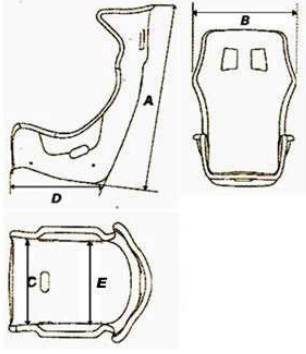
Elementos afectados:

- Asientos delanteros
- Soportes de los asientos
- Anclajes de los soportes

Descripción:

Se realiza una sustitución de asientos por otros de tipo “baquet” conforma a la normativa FIA, no estando estos incluidos en la homologación tipo. Este tipo de asientos están caracterizados por tener el perfil lateral levantado para la sujeción de las piernas, asiento de pelvis rebajado y reposacabezas integrado. Asimismo, están adecuados para su uso con dispositivos HANS.

Características técnicas del baquet:

|                 |   |
|-----------------|---|
| Marca           | Sabelt  |
| Modelo          | Taurus Renault Sport  |
| Homologación    | FIA 8855/1999   |
| Material        | Fibra de vidrio   |
| Medidas (mm):   |  <p>           A: 940<br/>           B: 595<br/>           C: 420<br/>           D: 493<br/>           E: 420         </p> |
| Peso (kg)       | 11,9  |
| Tipo de anclaje | Lateral   |
| Arneses         | 5 puntos  |



*Ilustración 33 - Baquets Sabelt Taurus instalados*

Según el artículo 253 del Anexo J de la FIA, los soportes de los baquets deben ir situados en los anclajes de origen. Los asientos deben fijarse a los soportes por medio de cuatro bulones (como mínimo) de 8 milímetros de espesor como mínimo.



Los anclajes del fabricante son reforzados mediante la adición de un perfil soldado a la carrocería.



*Ilustración 34 - Anclajes de los soportes de los asientos*

Los soportes de los asientos están incluidos en el kit Clio R3, con referencia Renault: 77 11 160 944.



*Ilustración 35 - Soportes de los baquets*

**Reforma nº 8.11 – Cambio de algún cinturón de seguridad por otro de diferente tipo, número o situación de los puntos de anclaje**

Elementos afectados:

- Cinturones de seguridad delanteros

Descripción:

Conforme al Artículo 253 del Anexo J, los cinturones de seguridad deben ser de tipo arnés. Este tipo de cinturones constan como mínimo de cuatro puntos de anclaje, no pudiendo ser éstos los originarios del vehículo de serie.





Ilustración 36 - Arnesees instalados en el vehículo

A diferencia de los cinturones de seguridad de tres puntos del vehículo de serie, los arnesees instalados en el vehículo de competición constan de seis puntos: dos en los hombros, dos en la pelvis y dos en las piernas. Las cintas constan de un cierre tipo mosquetón de apertura rápida.

Los anclajes de los arnesees deben cumplir una serie de requisitos geométricos y resistentes.

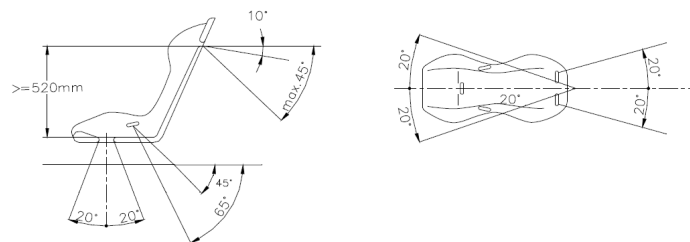


Ilustración 37 - Requisitos geométricos de los arnesees

Los puntos de los hombros están anclados al arco de seguridad posteriormente descrito en la Reforma nº 8.33. Los puntos de las piernas y la pelvis están anclados a argollas de M12 y calidad 8.8, adaptándose así al Anexo J.



Ilustración 38 - Detalle sujeción arnesees al arco de seguridad

### **Reforma nº 8.33 – Instalación o desinstalación de arco de seguridad interior contra vuelco**

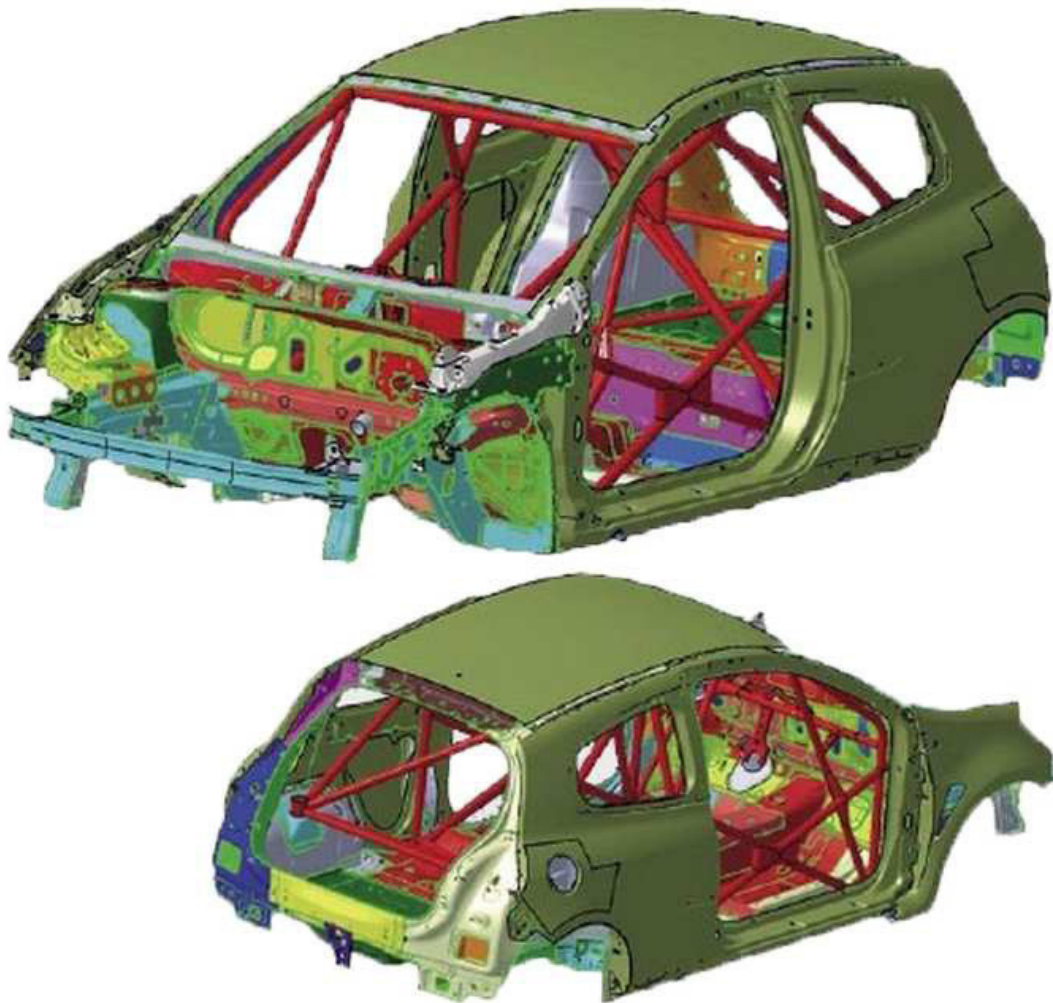
Elementos afectados:

- Arco de seguridad

Descripción:

Para evitar la deformación de la carrocería como consecuencia de un posible accidente, se instala en el vehículo de competición un arco de seguridad. Dicho arco de seguridad, sumado al resto de medidas, proporcionará a piloto y copiloto una protección superior.

El arco de seguridad está incluido en el kit del Clio R3, cumpliendo éste con todas las exigencias FIA. Este elemento está homologado por el fabricante Renault, cumpliendo así con la normativa. La referencia del arco de seguridad es 77 11 160 450.



*Ilustración 39 - Arco de seguridad Clio R3*

### ***Reforma nº 8.52 – Modificación, incorporación o desinstalación de elementos en el exterior del vehículo***

Elementos afectados:

- Toma de aire en el techo

Descripción:

Con la finalidad de refrigerar el interior del habitáculo, se instala en la parte delantera del techo del vehículo una toma de aire. Este dispositivo, suministrado por Renault con referencia 77 11 160 129, dispone de difusores en el interior para canalizar el aire entrante hacia los ocupantes.



*Ilustración 40 - Toma de aire en el techo*

#### **4.4.9. Reformas Grupo N° 9: Alumbrado**

### ***Reforma nº 9.1 – Adición o desinstalación de cualquier elemento, dispositivo, sistema, componente o unidad técnica independiente de alumbrado y señalización***

Elementos afectados:

- Faros de largo alcance
- Faros cuneteros

Debido a la disputa de tramos nocturnos, es necesaria la instalación de faros adicionales. Se distinguen dos tipos de faros adicionales: de largo alcance y “cuneteros”. Los faros de largo alcance están situados en la parte central delantera del vehículo, y su función es aumentar la potencia lumínica de los faros adicionales. Los denominados cuneteros, se encargan de proporcionar un mayor ángulo de visión, y están situados en ambos lados de la parte baja delantera.

El kit suministrado por Renault facilita todos los dispositivos eléctricos (cables, relés e interruptores) necesarios para su instalación.



Ilustración 41 - Parrilla de faros y cuneteros

#### 4.4.10. Reformas Grupo Nº 11: Modificación de los datos que afecten a la tarjeta ITV

##### ***Reforma nº 11.5 – Vehículos para uso exclusivo de pruebas deportivas***

Para la anotación de esta particularidad en la tarjeta de la ITV, se deberá presentar a la Comunidad Autónoma correspondiente, el informe de la Real Federación Española de Automovilismo correspondiente a dicha circunstancia.

El procedimiento necesario para este trámite, se expone en el apartado 4.8 del presente proyecto.

#### ***4.5. Características del vehículo antes y después de la reforma***

A continuación se recopilan las tablas resumen de la identificación y características técnicas del vehículo:

| Identificación         |              |
|------------------------|--------------|
| Fabricante             | Renault      |
| Nº de Identificación   | VF1CR1N***** |
| Marca                  | Renault      |
| Variante               | CR1N         |
| Denominación comercial | Clio         |
| Nº de asientos         | 2            |

Tabla 6 - Identificación del vehículo después de la reforma

Características después de la reforma:

| Motor                        |  |
|------------------------------|--|
| Marca                        | Renault  |
| Tipo                         | G/F4R A8   |
| Emplazamiento                | Delantero transversal  |
| Nº de cilindros              | 4 en línea   |
| Cilindrada (cc)              | 1.998  |
| Potencia máx. (CV/rpm)       | 230 / 7.800  |
| Par máximo (Nm/rpm)          | 245 / 5.400  |
| Alimentación                 | Inyección indirecta electrónica multipunto Magnetti Marelli                                      |
| Válvulas por cilindro        | 4  |
| Carrera (mm)                 | 93   |
| Diámetro del cilindro        | 83   |
| CV/litro                     | 115  |
| Embrague                     | Monodisco en seco  |
| Transmisión y chasis         |  |
| Caja de cambios              | Secuencial a crabots, 6 velocidades + diferencial autoblocante tipo ZF de deslizamiento limitado |
| Relaciones (km/h a 1.000rpm) | I: 8,8<br>II: 11,4<br>III: 13,9<br>IV: 16,5<br>V: 19,0<br>VI: 21,6                               |
| Grupo                        | 4,31   |
| Tracción                     | Delantera  |
| Suspensión delantera         | Independiente, tipo McPherson con barra estabilizadora. Amortiguadores Öhlins regulables         |
| Suspensión trasera           | Independiente, brazo tirado con barra estabilizadora. Amortiguadores Öhlins regulables           |
| Dirección                    | Cremallera con asistencia electrohidráulica  |
| Vueltas volante              | 2  |
| Diámetro de giro             | 11,1   |
| Frenos delanteros            | Disco ventilado, 330 mm.   |
| Frenos traseros              | Disco pleno, 274 mm.   |



|                             |                            |
|-----------------------------|----------------------------|
| Llantas                     | Aleación ligera, 7,5 x 17" |
| Neumáticos                  | 19/62 - 17                 |
| <b>Pesos y dimensiones</b>  |                            |
| Tara (kg)                   | 1.080                      |
| MTMA/MMA (kg)               | -                          |
| MTMA/MMA 1er E              | -                          |
| MTMA/MMA 2º E               | -                          |
| Peso en marcha (kg)         | 1.120                      |
| Relación peso / potencia    | 4,7                        |
| Longitud (mm)               | 3.986                      |
| Anchura (mm)                | 1.768                      |
| Altura (mm)                 | 1.480 – 1.400              |
| Batalla (mm)                | 2.585                      |
| Ancho de vía delantera (mm) | 1.560                      |
| Ancho de vía trasera (mm)   | 1.541                      |
| Voladizo delantero          | 0.800                      |
| Voladizo trasero            | 0.606                      |

Tabla 7 - Características técnicas del vehículo después de la reforma

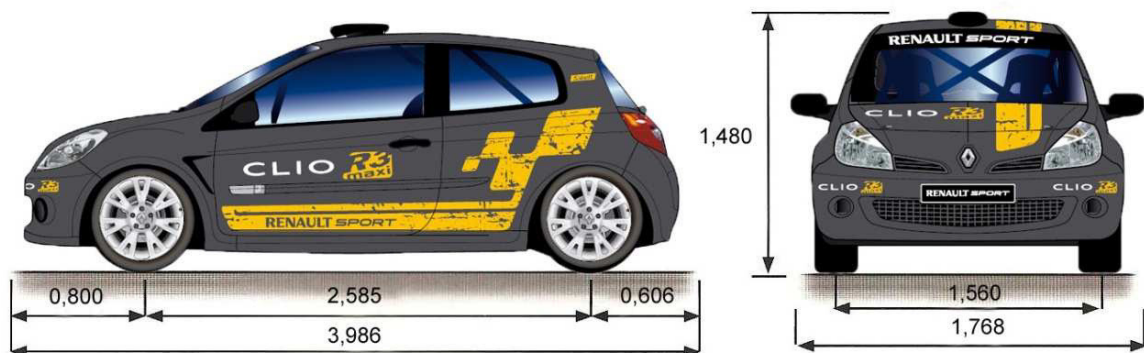


Ilustración 42 - Dimensiones del vehículo después de la reforma



#### 4.5.1. Reparto de pesos después de la reforma

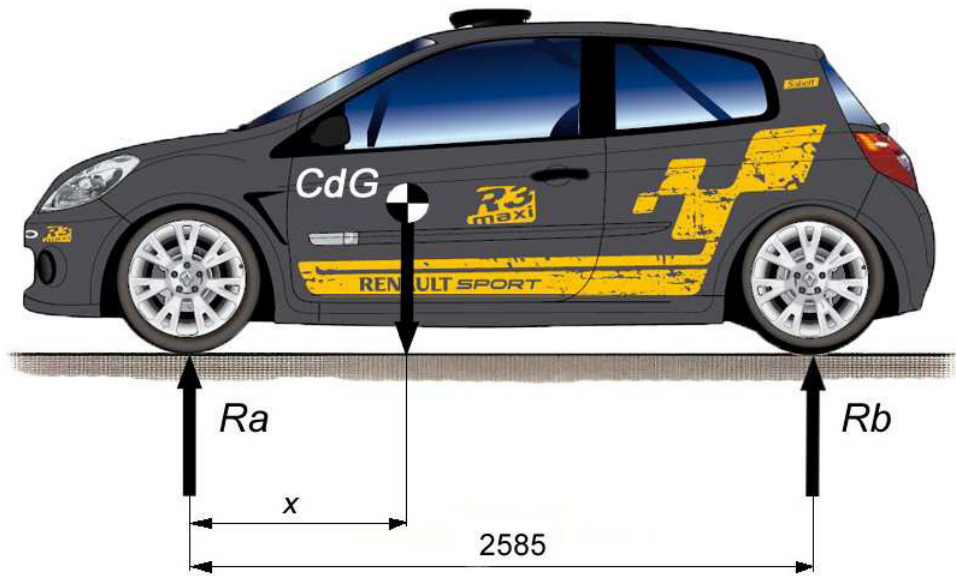


Ilustración 43 - Ubicación centro de gravedad Clio R3

Se tiene como datos la batalla del vehículo, el peso en vacío y los porcentajes de reparto por eje.

$$W = masa \times 9.81$$

$$W = 1080 \text{ kg} \times 9.81 = 10595 \text{ N}$$

El reparto de pesos conociendo su porcentaje es inmediato:

$$Ra = \frac{10595 \times 59}{100} = 6251,05 \text{ N}$$

$$Rb = \frac{10595 \times 41}{100} = 4343,95 \text{ N}$$

Cálculo de la distancia del centro de gravedad respecto a los ejes:

$$\sum \text{Momentos en el CdG} = 0$$

$$Ra \times x = Rb (2585 - x)$$

$$x = 1059,85 \text{ mm}$$

Distancia del 1<sup>er</sup> eje al centro de gravedad: 1059,85 mm.

Distancia del 2<sup>o</sup> eje al centro de gravedad: 1525,15 mm.



*Ilustración 44 - Vista exterior del vehículo antes y después de la reforma*

## **4.6. Montaje**

La preparación del vehículo comienza con el desmontaje completo del vehículo de serie.

El primer paso se realiza sustrayendo del vehículo todos los líquidos para proceder a su reciclaje. Se sustraen aceite motor, líquido refrigerante, líquido de frenos y dirección asistida y gasolina. A continuación se desmontan todos los plásticos y protectores del motor y la parte baja del chasis, paragolpes, puertas, vidrios faros y pilotos. Posteriormente se desmontan los sistemas de suspensión y frenos, así como los palieres. Se desanclan los soportes del motor y del cambio y se desconectan las conexiones eléctricas y de fluidos. Con ayuda de una grúa, se levanta el conjunto motor-cambio.

Con los elementos mecánicos fuera del vehículo, se desmonta toda la parte interior, comenzando por los asientos (primero los delanteros y después los traseros), plásticos, guarnecidos y moqueta del suelo y del techo. Se desmontan también las puertas y sus guarnecidos. Al quedar al descubierto el cableado eléctrico, se procede a su sustracción. Por último se desmonta el depósito del combustible.

Estando la carrocería libre de elementos, se comienza con el refuerzo de la carrocería mediante la instalación del arco de seguridad. Además de este elemento, la carrocería se refuerza con puntos de soldadura en los puntos y zonas más críticos.



*Ilustración 45 - Refuerzo de la carrocería mediante soldadura*

Para terminar con este punto, se aplica la pintura. Hay que tener en cuenta que la pintura se aplica tanto en el interior como en el exterior de la carrocería y en el vano motor. La primera capa es la de imprimación, con el objetivo de que la pintura base quede correctamente adherida. Una vez seca la pintura, se puede avanzar con el proceso de montaje.



*Ilustración 46 - Carrocería pintada*

El paso siguiente es el posicionado de los conductos de freno, de combustible y el sistema de extinción del vehículo. Estos sistemas se complementan con bridas pasacables. El sistema de extinción consta de un extintor automático que se sitúa delante del asiento del copiloto. Se instalan las cuatro salidas del sistema de extinción en el habitáculo, dos a cada lado; y cuatro salidas en el vano del motor. Se montan los interruptores automáticos de la extinción y del cortacorriente. Estos interruptores irán ubicados en dos zonas: la primera dentro del habitáculo, quedando éstos al alcance de piloto y copiloto; la segunda zona es la parte exterior izquierda del capó. Los interruptores exteriores se señalan con dos adhesivos indicativos anexos.

Se ubica el depósito de combustible en su lugar. También se coloca el cableado eléctrico principal y la consola central del salpicadero. Se instala la palanca de freno de mano hidráulico vertical.

A continuación se procede al montaje del tren delantero. Se instala la cuna del motor, los trapecios delanteros, la cremallera y columna de dirección y el varillaje del cambio.

Se continúa con la instalación de las manguetas en su ubicación y se monta el sistema de frenos delantero. Entonces se procede a la instalación de los amortiguadores, muelles y barra estabilizadora del mismo tren. Se fija la barra estabilizadora al chasis y a los tirantes de los trapecios.





*Ilustración 47 - Tren delantero en proceso de montaje*

Posteriormente se instala el tren trasero con todos sus componentes, es decir: conjunto de brazos tirados, amortiguadores, muelles y sistema de frenado.

Paralelamente, en un banco de trabajo se ensamblan todos los componentes del propulsor así como la caja de cambios. Una vez estos dos sistemas estén montados por separado, se realiza la unión entre ellos. Hay que tener en cuenta que queden el disco de embrague y el plato de presión alineados y centrados respecto al volante de inercia del motor. Con estos dos sistemas conectados, se puede introducir el conjunto en su ubicación- Este proceso requiere previamente haber situado los soportes de los mismos en el vano motor. La instalación de estos elementos se realiza con la ayuda de una grúa



*Ilustración 48 - Instalación del motor*

Con estos componentes instalados, se continúa con la instalación del sistema de escape y sus anclajes. Se continúa con el montaje del sistema de refrigeración del motor así como con los componentes de admisión del comburente. En este momento se deben realizar todas las conexiones eléctricas del motor, así como las de inyección de combustible. También se montan los palieres que transmitirán el movimiento a las ruedas.

Con todos los sistemas mecánicos instalados ya en el vehículo, se procede con la instalación de los sistemas auxiliares. Se instala el salpicadero, junto con

el cuadro de interruptores, fusibles y relés que estarán siempre a mano de los ocupantes del vehículo. Se instalan los vidrios y puertas del vehículo, junto con los faros delanteros y traseros. Una vez montados el capó delantero y el portón trasero se instalan los cierres de seguridad.



*Ilustración 49 - Habitáculo Clio R3*

Se emplaza el sistema de comunicación entre piloto y copiloto, llamados interfonos. Este sistema es necesario porque con la eliminación de los sistemas de insonorización del vehículo, la comunicación entre ellos resulta dificultosa. Se ubican los dos corta-arneses (para piloto y copiloto) en lugar accesible, para que sea fácil la liberación de cinturones en caso de accidente.

La rueda de repuesto se sitúa en la parte trasera del habitáculo, de modo que sea viable alcanzarla desde el portón trasero.

Para terminar con el montaje del vehículo, se procede con el montaje de los baquets y los arneses. El baquet del copiloto estará situado lo más bajo posible, con el objetivo de bajar el centro de gravedad del vehículo al máximo.

Antes de la puesta en marcha se rellenarán los fluidos del vehículo (líquido de frenos, refrigerante motor, aceite motor, valvulina de cambio y combustible). Se purga el sistema hidráulico de frenos y se montan los neumáticos. Una vez el vehículo esté en funcionamiento, se realiza la alineación de ruedas y el rodaje del conjunto según indica el fabricante.



*Ilustración 50 - Vistas exteriores del vehículo tras su montaje*

## **4.7. Pliego de condiciones**

### **4.7.1. Observaciones**

El taller que realice la obra se ajustará a ejecutarla conforme el presente proyecto y aplicando los reglamentos técnicos y normas UNE e ISO vigentes.

Se observarán las normas de la Presidencia del Gobierno y del Ministerio de Industria, Turismo y Comercio actualmente en vigor.

Los procedimientos de montaje e instalación de los componentes de dicho proyecto deberán ser los especificados en el Anexo J del reglamento FIA.

### **4.7.2. Calidad de los materiales empleados**

Todos los materiales serán de la calidad indicada y tendrán las dimensiones y espesores que se marquen en el conjunto de los documentos que abarcan el proyecto, reservándose el peticionario el derecho de realizar las pruebas y ensayos de calidad de dichos materiales conforme a las normas UNE; corriendo con los gastos de dichos ensayos el contratista.

Los materiales metálicos serán de acero de la calidad especificada a lo largo del proyecto sin deformaciones, roturas u otros defectos.

Los pernos, tornillos y bridas se ajustarán en diámetro y medida a las instrucciones.

Los elementos que precisen de soldaduras, serán realizadas por personal especializado.

### **4.7.3. Normas de ejecución de la obra**

Será realizada por un taller homologado por el Ministerio de Industria, Turismo y Comercio; y se ejecutará según el presente proyecto.

Los elementos que sufran deformaciones, y defectos dentro del plazo de garantía serán sustituidos por el taller sin derecho a ningún tipo de indemnización.

La pintura se aplicará en el interior y bajos de la carrocería, así como el vano motor y el exterior. Este proceso se realizará una vez lijados los componentes de la carrocería y tras aplicar una capa de protección antioxidante.

Si en el transcurso del trabajo, y para buen fin de éste, fuese necesario ejecutar cualquier clase de obra que no estuviese especificada, el taller estaría obligado a ejecutarla con arreglo a las condiciones que señale la dirección facultativa, si tener derecho a reclamación alguna.

La dirección facultativa se reserva el derecho de mandar retirar de la obra los materiales que a su juicio no reúnan las condiciones. Si éstos estuviesen



instalados, el taller está en la obligación de sustituirlos sin ningún tipo de indemnización.

Valoración:

Se abonaría al taller la obra ejecutada con sujeción al proyecto que serviría de base a la contrata, y las modificaciones que debidamente se introdujeran.

Si alguna disposición fuese introducida, de modo que ésta modifique la obra y que suponga aumento o disminución del presupuesto, el taller quedaría obligado a ejecutarla con los precios que se establezcan previamente y de mutuo acuerdo con el propietario; o si no, al precio que señalara la dirección facultativa.

#### **4.7.4. Taller ejecutor de la obra**

El taller debe comenzar la obra que se fije en contrato, y su ejecución se atenderá al proyecto. El taller se sujetará a las leyes, normas y ordenanzas vigentes. Todo el personal del taller que intervenga en la obra será especializado y capaz de realizar todo lo que se le encomiende dentro de las condiciones exigidas por este pliego y el resto de documentos que componen el proyecto.

El taller proporcionará a su cuenta todos los útiles y herramientas necesarios para realizar la obra.

El taller quedará obligado al cumplimiento de la legislación vigente en lo relativo a accidentes laborales, siendo único responsable de los accidentes que se pudieran producir en cuanto a inexperiencia o descuido.

Quedará el taller obligado a responder por el vehículo en caso de destrozo, robo o incendio. Así, en el supuesto de que no estuviera cubierto ese riesgo por una compañía de seguros, se entiende que el taller sería el asegurador.

El tiempo de garantía será estipulado por contrato, y durante el mismo, el taller realizará a su cuenta cualquier reparación que hubiese que efectuar.

### ***4.8. Procedimiento de legalización del vehículo***

#### **4.8.1. Antecedentes**

El Real Decreto 736/1988 de 8 de julio, por el que se regulaba la legalización de los vehículos para rallyes, designaba al Real Automóvil Club de España (R.A.C.E) como la entidad encargada de emitir el certificado obligatorio para los vehículos de competición. Desde entonces, ha existido disparidad de criterios entre las Comunidades Autónomas en las que se aplicaba este Real Decreto.

Con objeto de unificar el procedimiento en todo el territorio nacional, el Ministerio de Industria, Turismo y Comercio aprobó un nuevo Real Decreto, el 866/2010, que está en vigor en todo el territorio nacional desde el 14 de enero de 2011.

#### **4.8.2. Nuevo Real Decreto 866/2010**

El nuevo Real Decreto 866/2010, establece la documentación que se debe presentar ante los órganos de la administración competente en materia de inspección técnica de vehículos, así como los requisitos específicos exigibles a todo vehículo de competición, y que están detallados en el Manual de Reformas de vehículos.

Este Manual ha sido elaborado por el Ministerio de Industria, Turismo y Comercio en colaboración con los órganos competentes en materia de Inspecciones Técnicas de Vehículos (I.T.V.) de las Comunidades Autónomas, y en él se nombra a la Real Federación Española de Automovilismo (R.F.E.d.A.) como única entidad, que puede extender el Certificado De Conformidad Técnica (C.D.C.T. en adelante) que habilita al vehículo para ser legalizado por las estaciones ITV cuando estás hacen la revisión pertinente.

El nuevo Real Decreto (866/2010) es obligatorio para:

- a) Aquellos vehículos matriculados, que deban ser legalizados por primera vez para su circulación por vías públicas abiertas al tráfico. Todo vehículo que esté legalizado según el antiguo RD, no tiene la obligación de acogerse al nuevo procedimiento, si no lo desea el interesado.
- b) Los vehículos que acogiendo al nuevo RD, hayan cambiado alguno de los elementos relacionados a continuación, o evolucionado su vehículo de alguna de estas formas:
  - Ha sustituido algún elemento de seguridad (cinturones, asientos, etc.) por haber caducado.
  - Ha sustituido elementos de seguridad estructural como barras antivuelco u otros de mecánica (sistema de frenos, amortiguación, suspensión, etc.) que, o bien le hacen evolucionar dentro de las categorías FIA, R.F.E. de A. o Federación Autonómica, o le suponen una clara evolución dentro de la que competía.

El caso que concierne al vehículo objeto de la reforma del presente proyecto es el tipo A, vehículos que deben ser legalizados por primera vez.

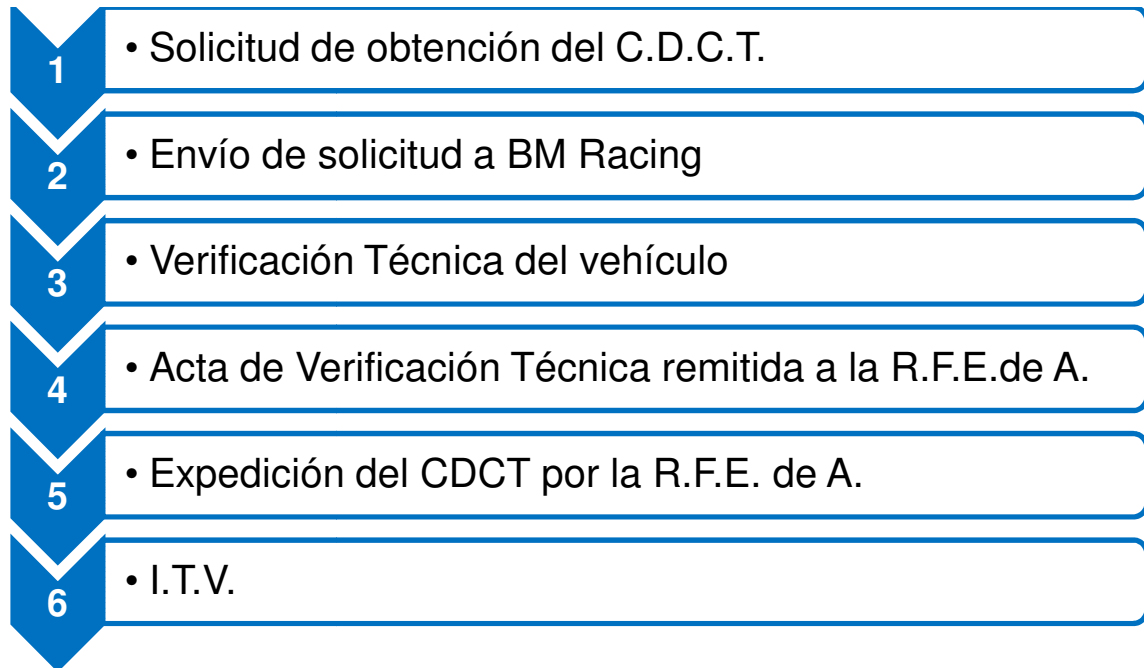
#### **4.8.3. Periodicidad del Certificado De Conformidad Técnica**

La periodicidad del CDCT no es absolutamente independiente de la establecida por el Ministerio de Industria Turismo y Comercio para los vehículos normales, que está basada en la edad de su matriculación.

La establecida para pasar la inspección técnica de los vehículos de competición legalizados por el nuevo RD 866/2010 se ha establecido en 2 años, exceptuando a los que hayan cambiado algún elemento de los relacionados en el apartado 2.b) anterior, tras lo cual, se deberá iniciar el procedimiento, solicitando de nuevo una verificación técnica para poder obtener un nuevo C.D.C.T. y poder pasar así la I.T.V.

#### 4.8.4. Proceso de legalización

El proceso a seguir para obtener la legalización del vehículo es el siguiente:



#### ***Solicitud de obtención del Certificado De Conformidad Técnica***

El documento denominado “Solicitud de Certificado De Conformidad Técnica” es un impreso que se facilita desde la página web de la R.F.E. de A, [www.rfeda.es](http://www.rfeda.es).

En dicho impreso se solicitan los siguientes datos:

- Datos del propietario
- Datos de la persona física solicitante
- Datos del vehículo para el que se solicita el Certificado de Conformidad Técnica (C.D.C.T.)
  - Marca
  - Modelo
  - N° Matrícula
  - N° Bastidor
  - N° Ficha de homologación FIA
- Documento denominado “Información complementaria”: Documento presente en la página web [www.rfeda.es](http://www.rfeda.es) en el que se enumeran los

elementos de seguridad y mecánicos que posteriormente serán verificados por un delegado.

Además de la cumplimentación de los anteriores registros, la solicitud debe ir acompañada de los siguientes documentos:

- Documentación original del vehículo necesaria previamente:
  - Permiso de circulación
  - Ficha Técnica
- Documentación original del vehículo necesaria durante la verificación.
  - Ficha de Homologación FIA: documento que recoge todas las modificaciones que se pueden realizar en un vehículo dentro de cada grupo de preparación. Este documento requiere su solicitud a la R.F.E. de A por medio del documento “Impreso de solicitud de Fichas de Homologación FIA”
  - Permiso de circulación y Ficha Técnica

### ***Envío de solicitud a BM Racing***

La documentación anterior debe ser enviada a BM Racing. BM Racing es la empresa designada por la R.F.E. de A para la obtención del Acta de Verificación Técnica necesario para conseguir el C.D.C.T.

La dirección de esta empresa es la siguiente:

C/ Puerto de Guadarrama, nº 52

Polígono Industrial Las Nieves

28935 MÓSTOLES (MADRID).

Teléfono: +34 91 616 58 64

### ***Verificación Técnica del vehículo***

Una vez recibida la documentación, BM Racing asignará un Delegado Técnico para el C.D.C.T., el cual concertará una cita para proceder a la Verificación Técnica del Vehículo, según lo dispuesto en el impreso “Información complementaria”

### ***Acta de Verificación Técnica Remitida a la R.F.E. de A***

Cuando la Verificación Técnica del Vehículo sea pasada con el resultado de “Conforme”, el Delegado Técnico firmará un Acta de Verificación Técnica que será remitida a la R.F.E. de A para la expedición del C.D.C.T.

El C.D.C.T. será enviado por mensajería al interesado.

## ITV

Desde el momento de la expedición del C.D.C.T., se debe ir un centro de ITV, donde se modificará en la Ficha Técnica.

En la Ficha Técnica se indicará “Este vehículo está preparado para rallye y no cumple totalmente las exigencias del Código de la Circulación. Sólo puede ser conducido por un conductor provisto del correspondiente permiso de competición”.

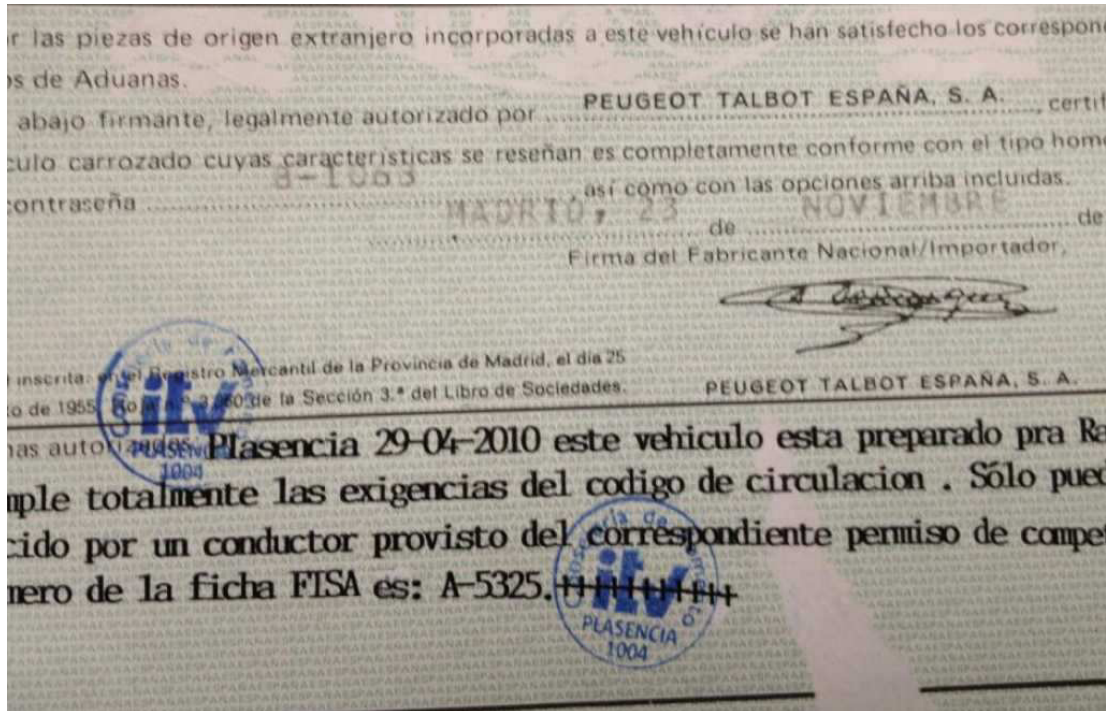


Ilustración 51 - Ejemplo de ficha técnica de un vehículo\* de rallyes

\*El vehículo de la anterior ficha técnica no es el correspondiente al objeto del proyecto.

## 5. ANÁLISIS DE PRESTACIONES DEL VEHÍCULO

En este apartado se van a comparar las prestaciones del vehículo reformado y su base de origen para observar la evolución de las prestaciones.

Se analizan datos teóricos en el apartado “Cálculos analíticos” y datos empíricos obtenidos por Renault Sport en una jornada de test.

### 5.1 Cálculos analíticos

#### 5.1.1. Prestaciones del motor

La nueva unidad motriz del vehículo, proporciona unas nuevas curvas de motor.

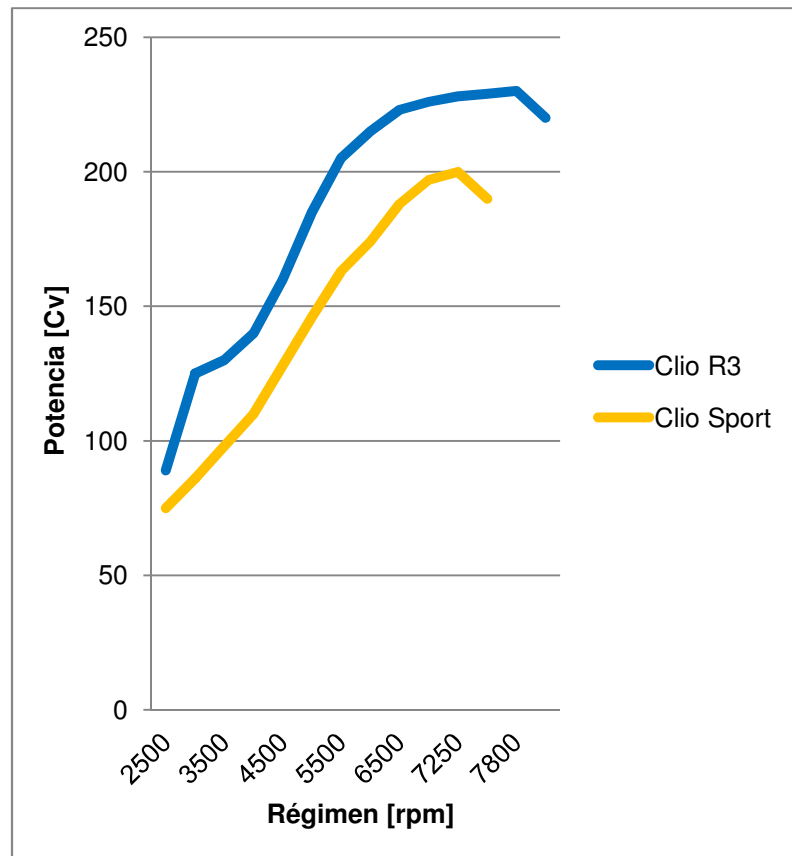
La potencia aprovechable es mayor en todo el régimen del motor.

| Régimen [rpm] | Potencia Clio Sport [cv] | Potencia Clio R3 [cv] |
|---------------|--------------------------|-----------------------|
| 2500          | 75                       | 89                    |
| 3000          | 86                       | 125                   |
| 3500          | 98                       | 130                   |
| 4000          | 110                      | 140                   |
| 4500          | 128                      | 160                   |
| 5000          | 146                      | 185                   |
| 5500          | 163                      | 205                   |
| 6000          | 174                      | 215                   |
| 6500          | 188                      | 223                   |
| 7000          | 197                      | 226                   |
| 7250          | 200                      | 228                   |
| 7500          | -                        | 229                   |
| 7800          | -                        | 230                   |
| 8000          | -                        | 220                   |

Tabla 8 - Relación régimen - potencia

A continuación se muestra una gráfica comparativa de la potencia del vehículo antes y después de la reforma:



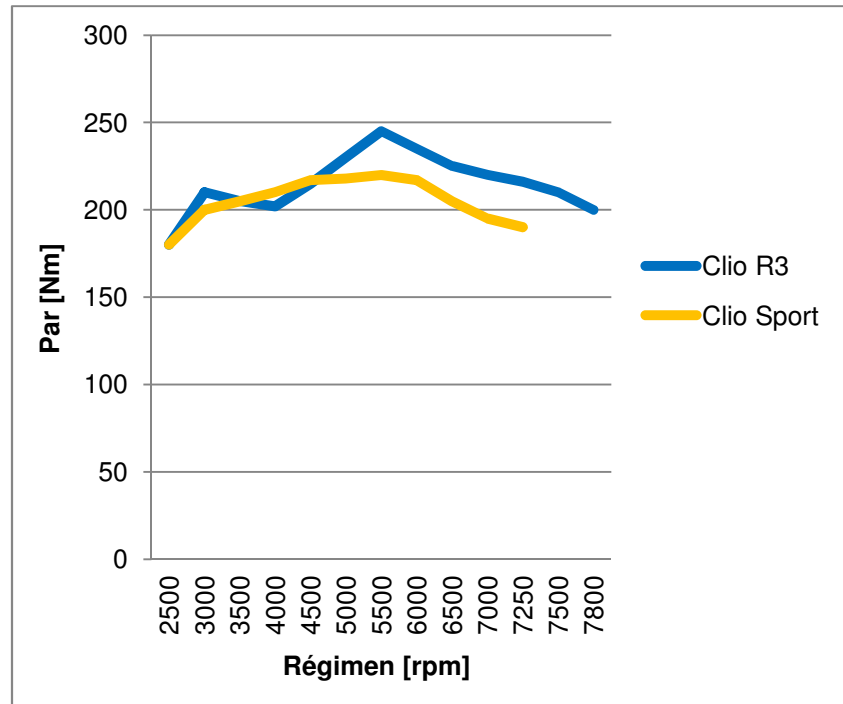


Gráfica 3 - Gráfica comparativa Potencia - Régimen

La curva de par motor también se ve influenciada tras el cambio de la unidad motriz.

| Régimen [rpm] | Par Clio Sport [Nm] | Par Clio R3 [Nm] |
|---------------|---------------------|------------------|
| 2500          | 180                 | 180              |
| 3000          | 200                 | 210              |
| 3500          | 205                 | 205              |
| 4000          | 210                 | 202              |
| 4500          | 217                 | 215              |
| 5000          | 218                 | 230              |
| 5500          | 220                 | 245              |
| 6000          | 217                 | 235              |
| 6500          | 205                 | 225              |
| 7000          | 195                 | 220              |
| 7250          | 190                 | 216              |
| 7500          | -                   | 210              |
| 7800          | -                   | 200              |

Tabla 9 - Relación régimen - par



Gráfica 4 - Gráfica comparativa Par - Régimen

Como se aprecia en la gráfica, el par motor es mayor en toda la zona del régimen motor excepto de las 3500 a las 4700 rpm.

El hecho de que el motor sin modificar posea un mayor par el intervalo de régimen antes mencionado, no es relevante. La mayor parte del tiempo en los tramos cronometrados, el vehículo rueda por encima de las 6000 rpm, y a partir de este régimen, sí es mayor el par del vehículo modificado.

### 5.1.2. Resistencia al avance del vehículo

$$R_{avance} = R_{rodadura} + R_{aerodinámica} + R_{pendiente}$$

$$R_{avance} = (Pom \times \mu_r) + \left( \frac{1}{9.81} \times \frac{\rho_a}{2} \times SCx \times V^2 \right) + (Pom \times n)$$

Donde:

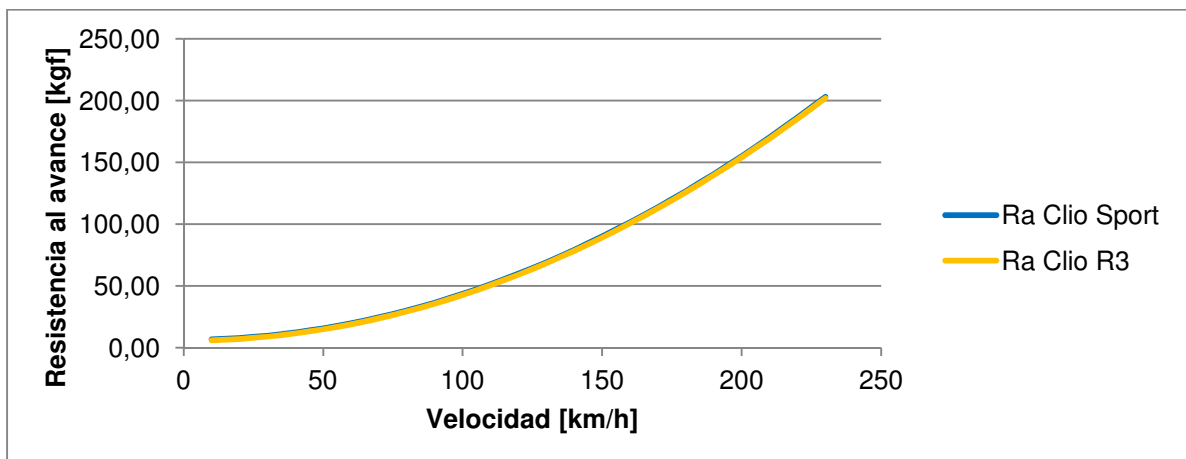
- Pom = Peso en orden de marcha en kgf.
- $\mu_r$  = Resistencia a la rodadura, dependiente de la velocidad.
- $\rho_a$  = Densidad del aire.
- SCx = Coeficiente de penetración aerodinámica multiplicado por la superficie frontal efectiva del vehículo en m<sup>2</sup>.
- n = Pendiente del terreno respecto a la horizontal en tanto por uno.

El resultado será la magnitud de la resistencia al avance expresada en kilogramos fuerza [kgf].

Aplicando esta ecuación, disponemos de la resistencia a la rodadura de los vehículos del estudio.

| Velocidad [km/h] | Ra Clio Sport [kgf] | Ra Clio R3 [kgf] |
|------------------|---------------------|------------------|
| 20               | 8,06                | 7,09             |
| 40               | 12,52               | 11,54            |
| 60               | 19,94               | 18,97            |
| 80               | 30,34               | 29,37            |
| 100              | 43,71               | 42,73            |
| 120              | 60,05               | 59,07            |
| 140              | 79,36               | 78,38            |
| 160              | 101,64              | 100,66           |
| 180              | 126,89              | 125,91           |
| 200              | 155,11              | 154,13           |
| 220              | 186,30              | 185,33           |

Tabla 10 - Resistencia al avance



Gráfica 5 - Resistencia al avance

### 5.1.3. Fuerza motriz por motor

La fuerza motriz del vehículo, viene dada por la siguiente ecuación:

$$F_m = \frac{M_m \times r_i \times r_f \times \eta_t}{R}$$

Donde:

- $M_m$  = Par motor [Nm].
- $r_i$  = Relación de transmisión de la caja de cambios (dependiente de cada marcha).
- $r_f$  = Relación de transmisión del diferencial (fija).
- $\eta_t$  = Rendimiento de la cadena de transmisión en tanto por uno
- $R$  = Radio de rodadura del neumático [m].

El resultado de la ecuación, será la magnitud de la fuerza motriz expresada en Newtons [N].

Los datos del vehículo antes y después de la reforma son los siguientes:

| Dato / Vehículo       | Clio Sport | Clio R3 |
|-----------------------|------------|---------|
| Relación 1ª Velocidad | 3,51       | 3,41    |
| Relación 2ª Velocidad | 2,155      | 2,6     |
| Relación 1ª Velocidad | 1,649      | 2,1     |
| Relación 2ª Velocidad | 1,342      | 1,8     |
| Relación 1ª Velocidad | 1,14       | 1,6     |
| Relación 2ª Velocidad | 0,968      | 1,4     |
| Diferencial           | 1,095      | 1,095   |
| Diámetro Rueda        | 1,94       | 1,96    |
| $\eta$ transmisión    | 0,9        | 0,93    |

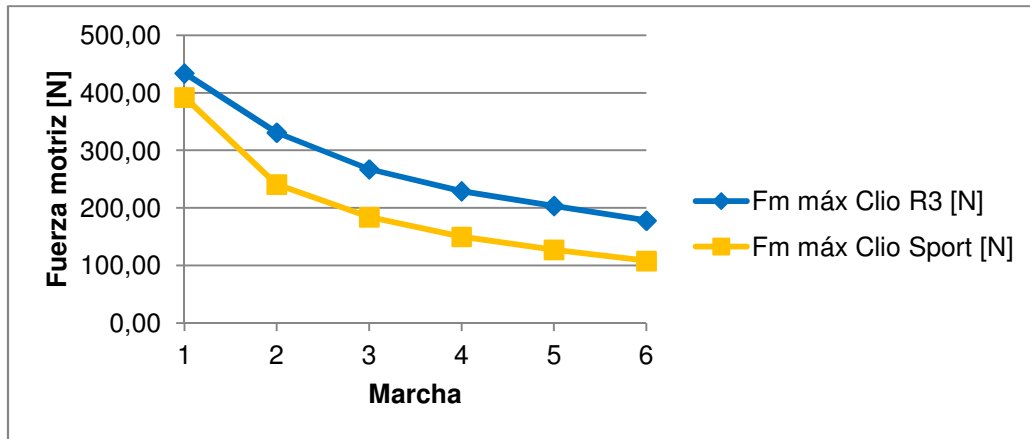
Tabla 11 - Datos referentes a la transmisión

Con la simple observación de las relaciones de transmisión, se puede observar que el vehículo de competición (Clio R3) dispone de una relación de cambio más corta. Esto hará que la fuerza motriz del vehículo sea mayor, en detrimento de la velocidad punta.

A partir de la ecuación anterior, se obtienen las fuerzas motrices máximas para cada velocidad de cada uno de los vehículos:

| Velocidad | Fm máx. Clio Sport [N] | Fm máx. Clio R3 [N] |
|-----------|------------------------|---------------------|
| 1ª        | 392,27                 | 434,07              |
| 2ª        | 240,84                 | 330,96              |
| 3ª        | 184,29                 | 267,32              |
| 4ª        | 149,98                 | 229,13              |
| 5ª        | 127,40                 | 203,67              |
| 6ª        | 108,18                 | 178,21              |

Tabla 12 - Fuerzas motrices máximas



Gráfica 6 - Comparativa de fuerzas motrices máximas referidas a la unidad motriz

#### 5.1.4. Relación de velocidades para cada marcha

La velocidad máxima a la que puede circular un vehículo dependiendo de la marcha engranada en la caja de cambios y el régimen del motor viene dada por la siguiente expresión:

$$Velocidad = \frac{n_m}{r_i \times r_f} \times \frac{2\pi \times R}{60}$$

Siendo:

- $n_m$ : Régimen del motor [rpm]
- $r_i$ : Relación de transmisión de la marcha engranada
- $r_f$ : Relación de transmisión del diferencial
- $R$ : Radio total del neumático

Con esta ecuación, se obtiene el intervalo de velocidades en kilómetros por hora para cada marcha.

| Marcha | Clio Sport |          | Clio R3  |          |
|--------|------------|----------|----------|----------|
|        | n = 1000   | n = 7250 | n = 1000 | n = 7800 |
| 1ª     | 8,4        | 60,9     | 8,8      | 68,5     |
| 2ª     | 13,7       | 99,3     | 11,4     | 88,6     |
| 3ª     | 17,9       | 129,8    | 13,9     | 108,7    |
| 4ª     | 22,0       | 159,5    | 16,5     | 128,4    |
| 5ª     | 25,9       | 187,8    | 19,0     | 148,3    |
| 6ª     | 30,5       | 221,1    | 21,6     | 168,6    |

Tabla 13 - Intervalo de velocidades para cada marcha

Con la ecuación anterior, se puede calcular a qué régimen cae el motor tras el cambio de marcha. Se tiene en cuenta que el régimen de la velocidad de salida

es 2500 rpm. Así, se presenta la tabla con la evolución de marchas engrandadas en cada momento.

|                       | Clio Sport    |                  | Clio R3       |                  |
|-----------------------|---------------|------------------|---------------|------------------|
| Evolución velocidades | Régimen [rpm] | Velocidad [km/h] | Régimen [rpm] | Velocidad [km/h] |
| V salida              | 2500          | 21,03            | 2500          | 21,87            |
| V máx. 1ª             | 7250          | 60,99            | 7800          | 68,24            |
| V cambio 2ª           | 4451          | 60,99            | 5947          | 68,24            |
| V máx. 2ª             | 7250          | 99,34            | 7800          | 89,50            |
| V cambio 3ª           | 5548          | 99,34            | 6300          | 89,50            |
| V máx. 3ª             | 7250          | 129,82           | 7800          | 110,81           |
| V cambio 4ª           | 5900          | 129,82           | 6686          | 110,81           |
| V máx. 4ª             | 7250          | 159,52           | 7800          | 129,27           |
| V cambio 5ª           | 6159          | 159,52           | 6933          | 129,27           |
| V máx. 5ª             | 7250          | 187,79           | 7800          | 145,43           |
| V cambio 6ª           | 6156          | 187,79           | 6825          | 145,43           |
| V máx. 6ª             | 7250          | 221,16           | 7800          | 166,21           |

Tabla 14 - Evolución de cambios de marcha

En la tabla anterior se observa que la velocidad máxima del vehículo modificado es mucho menor que la del vehículo de serie.

En un vehículo de competición, la velocidad no es tan importante como la aceleración.

$$Velocidad = \frac{S}{t} \qquad Aceleración = \frac{S}{t^2}$$

Como se puede apreciar en las anteriores ecuaciones, la aceleración depende del tiempo al cuadrado, por lo que habrá que ponderar más la aceleración sin dejar al lado la velocidad. En los rallyes se trabaja con velocidades mucho menores a la de los circuitos, por lo que se pondera mucho más la aceleración respecto a la velocidad.

#### 5.1.4. Aceleración

*En este apartado se evaluará analíticamente la capacidad del vehículo. Dichos resultados están comparados con resultados reales, obteniendo errores menores al 2%.*

Se puede obtener una relación entre la aceleración y datos que son conocidos para resolver este problema.



$$Fm = Ra + \frac{Pom}{g} \times \gamma (\varepsilon_i + 1)$$

Siendo:

- Fm: Fuerza motriz del vehículo [kgf]
- Ra: Resistencia al avance [kgf]
- g: Gravedad de la Tierra [m/s<sup>2</sup>]
- $\gamma$ : Aceleración del vehículo [m/s<sup>2</sup>]
- $\varepsilon_i$ : Factor de corrección de la masa por inercias de rotación, dado por la ecuación siguiente:

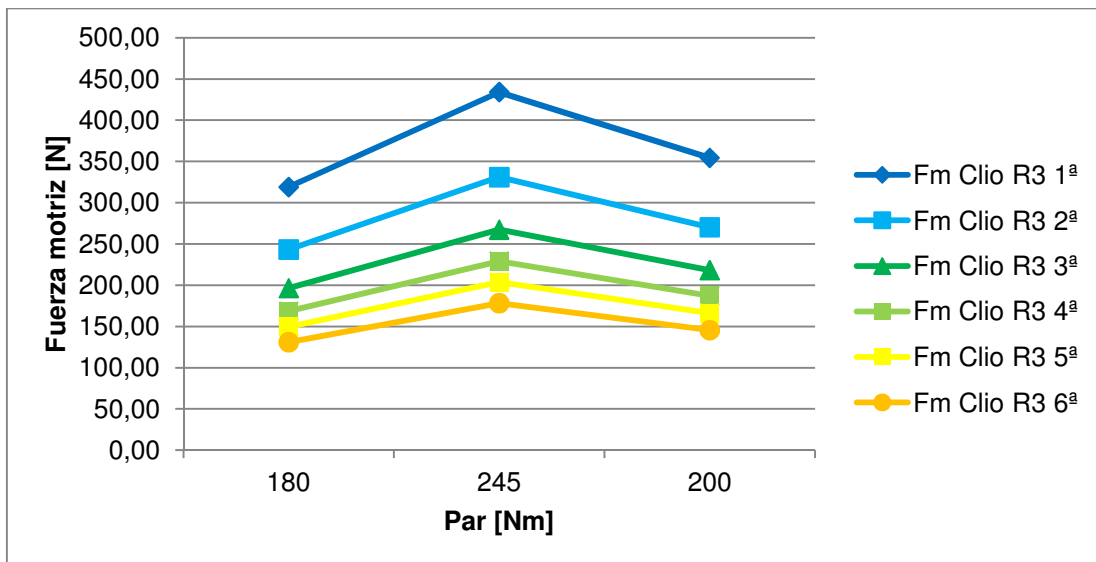
$$1 + \varepsilon_i = 1,04 + 0,05 r_i^2$$

La Fuerza Motriz expresada en kilogramos fuerza viene dada por la ecuación:

$$F \text{ motriz} = \frac{P \times 75 \times \eta_t}{v}$$

Siendo:

- P: Potencia [cv]
- $\eta_t$ : Rendimiento de la transmisión
- v: Velocidad del vehículo [m/s]



Gráfica 7 - Fuerza motriz - Par Clio R3

La ilustración anterior representa los tres regímenes característicos del motor, indicando el par correspondiente a estos tres puntos:

- $n_{\min}$ : Régimen mínimo, correspondiente a 2500 rpm y que arroja un par de 180 Nm

- $n_1$ : Régimen de par máximo, correspondiente a 5500 rpm y dando un valor de par igual a 245 Nm.
- $n_2$ : Régimen de potencia máxima, correspondiente a 7800 rpm y que desprende un par de 200 Nm.

Con estos datos, se puede observar que la aceleración será lineal de  $n_{\min}$  a  $n_1$ , y por otro lado de  $n_1$  a  $n_2$

Asimismo, el intervalo de tiempo se puede calcular como la diferencial de la inversa de la aceleración respecto al diferencial de la velocidad:

$$\Delta \text{Tiempo} = \int_{V_{\text{inicial}}}^{V_{\text{final}}} \frac{1}{\gamma} dV$$

A partir de estos datos y ecuaciones se procede a calcular el tiempo de aceleración de 0 a 100 km/h analíticamente para el vehículo antes y después de la reforma.

### **Aceleración 0 – 100 km/h Clio Sport**

Como aparece en la tabla “Evolución de cambios de marcha”, para alcanzar la velocidad de 100 km/h será necesario llegar al límite de la segunda marcha, redondeando los 99,34 km/h.

A continuación se expone una tabla resumen con los datos de aceleración; así como los datos más relevantes para su obtención.

| Clio Sport       |               |               |                 |                |                |                  |                              |                                  |
|------------------|---------------|---------------|-----------------|----------------|----------------|------------------|------------------------------|----------------------------------|
| Evolución cambio | Régimen [rpm] | Potencia [cv] | Velocidad [m/s] | F motriz [kgf] | R avance [kgf] | 1 + $\epsilon_i$ | $\gamma$ [m/s <sup>2</sup> ] | 1 / $\gamma$ [s <sup>2</sup> /m] |
| V salida         | 2500          | 75            | 5,84            | 895,44         | 57,64          | 1,62             | 4,54                         | 0,2202                           |
| V $n_1$          | 5500          | 163           | 12,85           | 884,58         | 63,95          | 1,62             | 4,45                         | 0,2248                           |
| V máx 1ª         | 7250          | 200           | 16,94           | 823,40         | 69,81          | 1,62             | 4,08                         | 0,2448                           |
| V cambio 2ª      | 4451          | 127           | 16,94           | 522,86         | 69,81          | 1,23             | 3,22                         | 0,3105                           |
| V $n_1$ 2ª       | 5500          | 163           | 20,93           | 543,12         | 77,09          | 1,23             | 3,31                         | 0,3019                           |
| V máx 2ª         | 7250          | 200           | 27,59           | 505,53         | 92,65          | 1,23             | 2,93                         | 0,3407                           |
| V cambio 3ª      | 5548          | 164           | 27,59           | 414,54         | 92,65          | 1,14             | 2,48                         | 0,4029                           |
| V = 100 km/h     | 5585          | 164           | 27,77           | 411,92         | 93,11          | 1,14             | 2,46                         | 0,4068                           |

Tabla 15 - Aceleraciones Clio Sport

Una vez obtenidos estos datos, se procede a calcular los tiempos entre los diferentes instantes de la evolución del cambio:

### **Tiempo de salida:**

El tiempo que alberga la salida del vehículo hasta que éste alcanza las 2500 rpm, se estima en 0,8 segundos aproximadamente.

Este tiempo se toma después de valorar diversas pruebas empíricas.

**Tiempo de velocidad  $n_{=2500}$  1ª a  $n_1$  1ª:**

$$\Delta T = \int_{5,84}^{12,85} \frac{1}{V} dV$$

$$\Delta T = \left( \frac{0,2248 + 0,2202}{2} \right) \times (12,85 - 5,84) = 1,559 \text{ s}$$

**Tiempo de velocidad  $n_1$  1ª a velocidad máxima 1ª:**

$$\Delta T = \int_{12,85}^{16,94} \frac{1}{V} dV$$

$$\Delta T = \left( \frac{0,2448 + 0,2248}{2} \right) \times (16,94 - 12,85) = 0,960 \text{ s}$$

**Tiempo de cambio 2ª a velocidad  $n_1$  2ª:**

$$\Delta T = \int_{16,94}^{20,93} \frac{1}{V} dV$$

$$\Delta T = \left( \frac{0,3105 + 0,3019}{2} \right) \times (20,93 - 16,94) = 1,221 \text{ s}$$

**Tiempo de velocidad  $n_1$  2ª a velocidad máxima 2ª ( $V = 100 \text{ km/h}$ ):**

$$\Delta T = \int_{20,93}^{27,39} \frac{1}{V} dV$$

$$\Delta T = \left( \frac{0,3019 + 0,3407}{2} \right) \times (27,39 - 20,93) = 2,075 \text{ s}$$

**Tiempo total de aceleración 0 – 100 km/h:**

El tiempo total que el vehículo necesita para alcanzar los 100 km/h viene dado por la siguiente expresión:

$$T_{total} = T_{salida} + T_{n\text{ inicial a } n_1 \text{ en } 1^a} + T_{n_1 \text{ a } n_{m\acute{a}x.} \text{ en } 1^a} + T_{cambio} \\ + T_{n_1 \text{ a } n_{m\acute{a}x.} (V=100 \frac{km}{h}) \text{ en } 2^a}$$

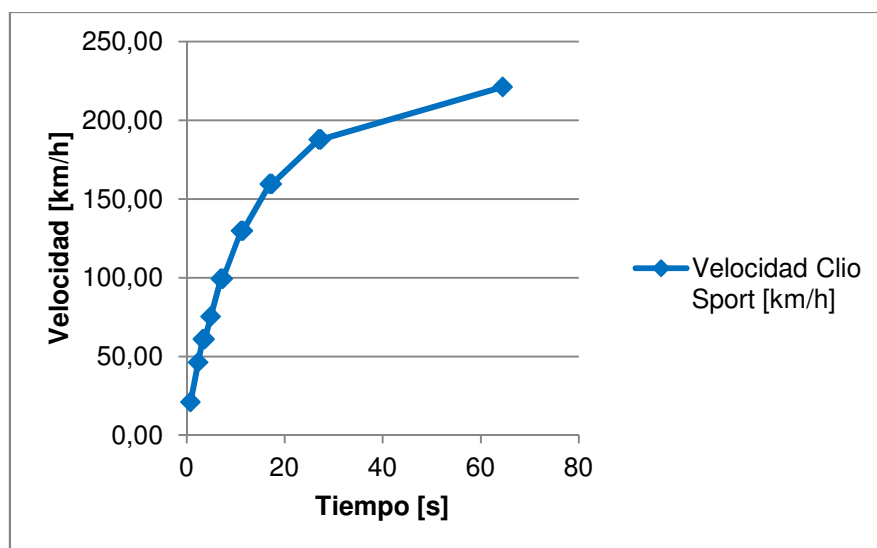
El tiempo de cambio para la caja de cambios manual de origen es de 0,4 segundos; por lo que el tiempo total a invertir es:

$$T_{total} = 0,8 + 1,559 + 0,960 + 0,4 + 1,221 + 2,075 = 7,015 \text{ s}$$

El tiempo de la aceleración objeto de estudio en este apartado facilitada por el fabricante es 7 segundos, por lo que se pueden tomar estas hipótesis como válidas.

Aplicando estas ecuaciones hasta la velocidad máxima, se obtienen los datos siguientes:

| Tiempo [s] | Velocidad Clio Sport [km/h] |
|------------|-----------------------------|
| 0,8        | 21,03                       |
| 2,359      | 46,27                       |
| 3,319      | 60,99                       |
| 3,719      | 60,99                       |
| 4,94       | 75,36                       |
| 7,015      | 99,34                       |
| 7,415      | 99,34                       |
| 11,105     | 129,82                      |
| 11,505     | 129,82                      |
| 17,011     | 159,52                      |
| 17,411     | 159,52                      |
| 26,976     | 187,79                      |
| 27,376     | 187,79                      |
| 64,494     | 221,16                      |



Gráfica 8 - Velocidad - Tiempo Clio Sport

### Aceleración 0 – 100 km/h Clio R3

Como se aprecia en la tabla “Evolución de cambios de marcha”, los 100 km/h se alcanzarán con la tercera velocidad engranada.

| Clio R3          |               |               |                 |                |                |                  |                              |                                  |
|------------------|---------------|---------------|-----------------|----------------|----------------|------------------|------------------------------|----------------------------------|
| Evolución cambio | Régimen [rpm] | Potencia [cv] | Velocidad [m/s] | F motriz [kgf] | R avance [kgf] | 1 + $\epsilon_i$ | $\gamma$ [m/s <sup>2</sup> ] | 1 / $\gamma$ [s <sup>2</sup> /m] |
| V salida         | 2500          | 89            | 6,08            | 1021,79        | 57,78          | 1,58             | 5,34                         | 0,1873                           |
| V n1 1ª          | 5500          | 205           | 13,36           | 1070,27        | 64,59          | 1,58             | 5,57                         | 0,1795                           |
| V máx 1ª         | 7800          | 230           | 18,96           | 846,34         | 73,29          | 1,58             | 4,28                         | 0,2336                           |
| V cambio 2ª      | 5947          | 214           | 18,96           | 787,46         | 73,29          | 1,34             | 4,68                         | 0,2139                           |
| V máx 2ª         | 7800          | 230           | 24,86           | 645,30         | 85,74          | 1,34             | 3,66                         | 0,2730                           |
| V cambio 3ª      | 6300          | 220           | 24,86           | 617,24         | 85,74          | 1,22             | 3,81                         | 0,2622                           |
| V = 100 km/h     | 7040          | 226           | 27,78           | 567,64         | 93,11          | 1,22             | 3,41                         | 0,2936                           |

Tabla 16 - Aceleraciones Clio R3

Una vez obtenidos estos datos, se procede a calcular los tiempos entre los diferentes instantes de la evolución del cambio:

#### Tiempo de salida:

El tiempo que alberga la salida del vehículo hasta que éste alcanza las 2500 rpm, se estima en 0,6 segundos aproximadamente.

Este tiempo se toma después de valorar diversas pruebas empíricas.

**Tiempo de velocidad  $n_{=2500}$  1ª a  $n_1$  1ª:**

$$\Delta T = \int_{6,08}^{13,36} \frac{1}{V} dV$$

$$\Delta T = \left( \frac{0,1873 + 0,1795}{2} \right) \times (13,36 - 6,08) = 1,335 \text{ s}$$

**Tiempo de velocidad  $n_1$  1ª a velocidad máxima 1ª:**

$$\Delta T = \int_{13,36}^{18,96} \frac{1}{V} dV$$

$$\Delta T = \left( \frac{0,2336 + 0,1795}{2} \right) \times (18,96 - 13,36) = 1,157 \text{ s}$$

**Tiempo de cambio 2ª a velocidad máxima 2ª:**

$$\Delta T = \int_{18,96}^{24,86} \frac{1}{V} dV$$

$$\Delta T = \left( \frac{0,2730 + 0,2139}{2} \right) \times (24,86 - 18,96) = 1,436 \text{ s}$$

**Tiempo de cambio 3ª a velocidad igual a 100 km/h:**

$$\Delta T = \int_{24,86}^{27,78} \frac{1}{V} dV$$

$$\Delta T = \left( \frac{0,2936 + 0,2622}{2} \right) \times (27,78 - 24,86) = 0,811 \text{ s}$$

**Tiempo total de aceleración 0 – 100 km/h:**

El tiempo total que el vehículo necesita para alcanzar los 100 km/h viene dado por la siguiente expresión:

$$T_{total} = T_{salida} + T_{n \text{ inicial a } n_1 \text{ en } 1^\text{a}} + T_{n_1 \text{ a } n_{\text{máx.}} \text{ en } 1^\text{a}} + T_{cambio} + T_{\text{en } 2^\text{a}} + T_{cambio} + T_{3^\text{a} \text{ hasta alcanzar los 100 km/h}}$$

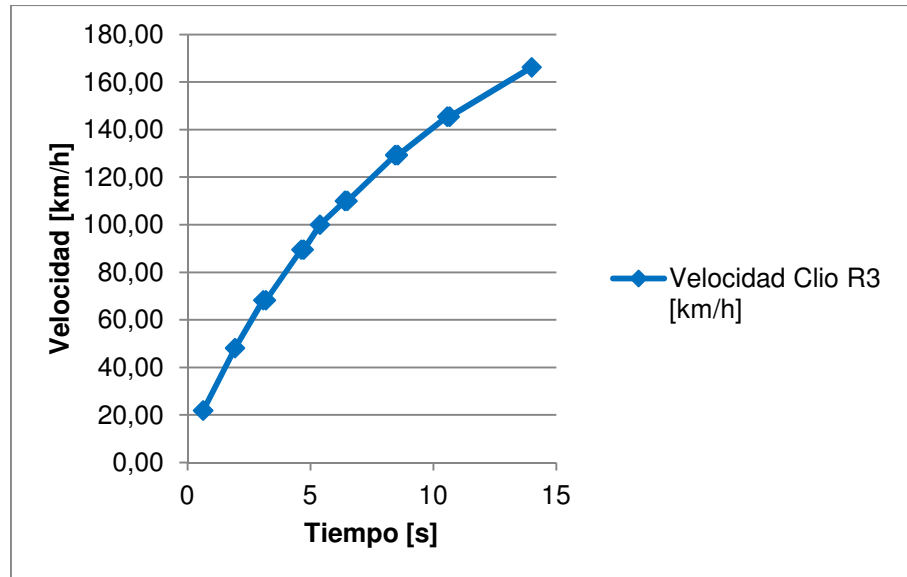
El tiempo de cambio para la caja de cambios secuencial instalada es de 0,1 segundos; por lo que el tiempo total a invertir es:

$$T_{total} = 0,6 + 1,335 + 1,157 + 0,1 + 1,436 + 0,1 + 0,811 = 5,539 \text{ s}$$

Extrapolando estas ecuaciones hasta la velocidad máxima que puede alcanzar el vehículo, se obtienen los datos siguientes:



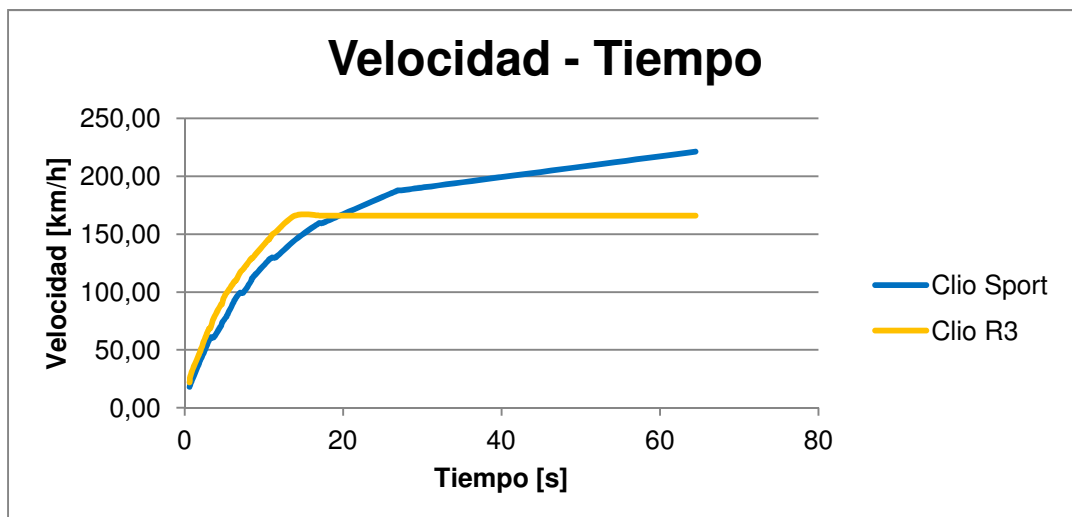
| Tiempo [s] | Velocidad Clio R3 [km/h] |
|------------|--------------------------|
| 0,64       | 21,87                    |
| 1,935      | 48,10                    |
| 3,082      | 68,24                    |
| 3,192      | 68,24                    |
| 4,628      | 89,50                    |
| 4,728      | 89,50                    |
| 5,39       | 100,00                   |
| 6,407      | 110,00                   |
| 6,507      | 110,00                   |
| 8,451      | 129,27                   |
| 8,551      | 129,27                   |
| 10,563     | 145,43                   |
| 10,663     | 145,43                   |
| 14,001     | 166,21                   |



Gráfica 9 - Velocidad - Tiempo Clio R3

### Comparativa de la aceleración antes y después de la reforma

La diferencia de la capacidad de aceleración del Clio R3 respecto a su versión se serie es notable. Alcanza su velocidad máxima mucho antes que el vehículo original, consiguiendo así uno de los objetivos deseados para su destino. Por el contrario se sacrifica la velocidad máxima del vehículo.



Gráfica 10 - Comparativa Velocidad - Tiempo entre los dos vehículos

Se puede observar la diferencia de aceleración del vehículo preparado frente a los otros 2 estudiados y como alcanza velocidad máxima mucho antes, que es lo

que más interesa en el uso al que está destinado dicho vehículo, a costa de sacrificar velocidad punta.

## **5.2. Pruebas empíricas**

Gracias al sistema de adquisición de datos (denominado comúnmente como telemetría) del instalado en el Renault Clio R3, se obtienen numerosos fundamentos con los que realizar comparativas dinámicas con pruebas reales.

Estos datos son proporcionados por el departamento de competición de Renault tras el desarrollo de una jornada de test en un tramo cortado al tráfico. Asimismo, los pilotos encargados de realizar la prueba del vehículo, deben cumplir todas las normas de seguridad FIA. Es necesario disponer de una ambulancia y de autoridades del orden público para minimizar los posibles accidentes.

El fin de estas jornadas es mejorar el vehículo en su hábitat natural, y mejorar el reglaje o “set up” para las posibles circunstancias que se manifiesten en un rallye.



*Ilustración 52 - Clio R3 durante las jornadas de test*

El set up utilizado en el vehículo en la mencionada jornada de test es el siguiente:

|   | Delante   |         | Detrás               |           | Observaciones |       |
|---|---|---------|----------------------|-----------|---------------|-------|
| GEOMETRIA                               | Izquierda   | Derecha | Izquierda            | Derecha   |               |       |
| Pitch                                   | 83 mm   |         |                      |           |               |       |
| Altura de copelas                       | 122   | 122     | 205                  | 205       |               |       |
| Punto A                                 | Agujero superior  |         |                      |           |               |       |
| Punto B                                 | 77 11 160 492 por encima de la rótula                             |         |                      |           |               |       |
| Punto F                                 | 77 11 160 504 a la derecha<br>Fijada en posición de avance máximo |         |                      |           |               |       |
| Espesor de la retención de la dirección | 0   |         |                      |           |               |       |
| Calas en la cremallera                  | 16  |         |                      |           |               |       |
| Ángulo de caída                         | -2º30'  | -2º30'  | -2º00'               | -2º00'    |               |       |
| Ángulo de convergencia                  | 0º  | 0º      | 0º                   | 0º        |               |       |
| Ángulo de avance                        | 6º30'   | 6º30'   |                      |           |               |       |
| Anchura de vías                         | 1577 mm   |         | 1565 mm.             |           |               |       |
| Calas de vías                           |   |         | 5 + 5 mm.            | 5 + 5 mm. |               |       |
| SUSPENSIONES                            |   |         |                      |           |               |       |
| Válvulas                                | Öhlins 386C (kit)   |         | Öhlins 386C (kit)    |           |               |       |
| Clicks CBV                              | 12  | 12      | 6                    | 6         |               |       |
| Clicks CHV                              | 45  | 45      | 23                   | 23        |               |       |
| Clicks coeficiente                      | 6   | 6       | 11                   | 11        |               |       |
| Muelles (N/m)                           | 70  |         | 33                   |           |               |       |
| FRENADA                                 |   |         |                      |           |               |       |
| Reparto de frenada                      | 55% Delante   |         | Limitador a 22 bar.  |           |               |       |
| Pastillas                               | Carb. Lorraine RLT04  |         | Carb. Lorraine RLT03 |           |               |       |
| Dim. Neumático                          | 19/62 - 17  |         | 19/62 - 17           |           |               |       |
| Presión                                 | 1,7 bar   |         | 1,7 bar              |           |               |       |
| PESO                                    |   |         |                      |           |               |       |
| *En vacío                               | 1080 kg.  |         |                      |           |               |       |
| CAJA DE CAMBIOS                         |   |         |                      |           |               |       |
| Marcha                                  | 1   | 2       | 3                    | 4         | 5             | 6     |
| Piñonería                               | 12/41   | 14/37   | 13/28                | 17/31     | 19/30         | 18/25 |

Tabla 17 - Set up del vehículo en las jornadas de test

Con el set up dispuesto anteriormente, se realizan las pruebas de frenado y el recorrido de un tramo de competición.

### 5.2.1. Prueba de frenada

Para valorar las prestaciones de la frenada, se realizan dos pruebas.

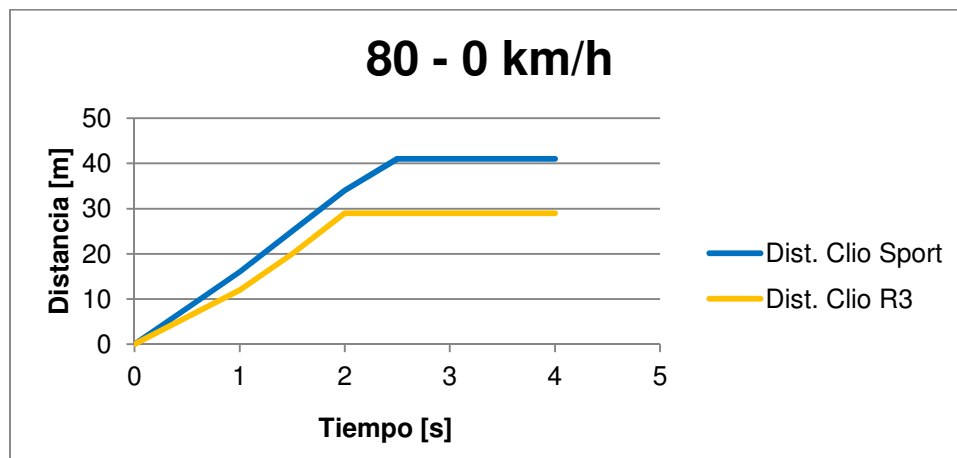
En ambas se realiza una frenada en línea recta en una superficie totalmente horizontal, en un asfalto cuyo coeficiente de rozamiento es de 0,8 para velocidades mayores de 50 km/h y de 1 para velocidades menores de 50 km/h.

Hay que tener en cuenta que la prueba de frenada del vehículo de competición, se realiza con la ruedas a temperatura de trabajo; es decir, una vez el vehículo ha circulado para alcanzar dicha temperatura.

#### ***Ensayo de frenada 80 – 0 km/h***

Se puede apreciar en la gráfica siguiente que el Clio R3, reduce la distancia de frenado en 12 metros con respecto al original Clio Sport. El automóvil de competición se detiene en 29 metros frente a los 41 del vehículo de serie.

Esta magnitud supone una reducción del 30% en la distancia de frenado.

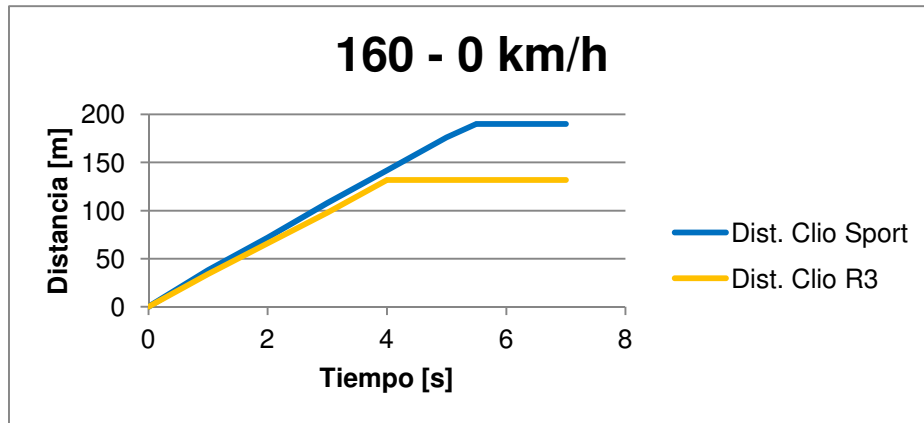


Gráfica 11 - Distancia de frenada 80 - 0 km/h

#### ***Ensayo de frenada 160 – 0 km/h***

La gráfica posterior deja ver nuevamente que el Clio R3 reduce drásticamente la distancia de frenado. En esta ocasión la diferencia de frenado supone 58 metros. El Clio R3 se detiene en 138 metros mientras que el Clio Sport lo logra en 190.

La reducción de la distancia de frenado vuelve a ser de 30%.



Gráfica 12 - Distancia de frenada 160 - 0 km/h

### 5.2.2. Prueba en tramo cronometrado

El tramo de pruebas escogido es mucho más corto que un tramo convencional, ya que el fin es la puesta a punto del vehículo. Un tramo más largo conllevaría mayor desgaste de componentes y las conclusiones a las que se llega a posteriori son las mismas que en un tramo corto.

La longitud del tramo cronometrado es de 3700 metros, sobre asfalto seco y clima soleado. La temperatura ambiente ronda los 22 °C y la de la pista es de 25 °C en una zona de control.

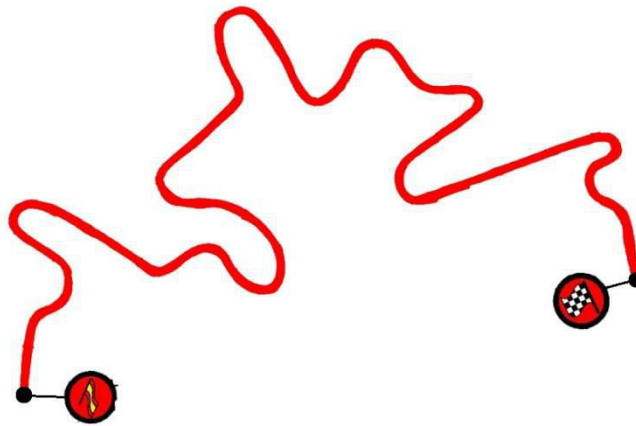


Ilustración 53 - Plano esquemático del tramo de pruebas

Además de los datos obtenidos por telemetría que se analizarán posteriormente, se realiza el cronometraje mediante células fotoeléctricas. El sistema de cronometraje está sincronizado en salidas y llegadas. El vehículo sale a una hora conocida y la hora de llegada, con precisión de milésimas de segundo, se registra en los denominados “cronoprinter”. Para establecer el tiempo de tramo basta con realizar una resta de tiempos.

El principal indicador en competición es el tiempo. En el mundo de los rallyes, al no existir un tiempo de referencia por vuelta como en circuitos, se conviene el uso del indicador “segundos / kilómetro”. Este indicador refleja la diferencia real entre vehículos de distintas características.



### Indicadores principales en rallyes

Durante la jornada se obtuvieron los siguientes resultados:

|            | Tiempo  | Velocidad media | Segundos / km |
|------------|---------|-----------------|---------------|
| Clio Sport | 02:15,5 | 98,28           | 36,63         |
| Clio R3    | 02:46,1 | 80,21           | 44,88         |

Tabla 18 - Principales indicadores en los rallyes

Los cálculos realizados en el apartado “Cálculos analíticos” se refleja en la realidad. La reforma realizada en el vehículo, ha conseguido reducir drásticamente el tiempo empleado en abordar un tramo cronometrado.

Cabe destacar que la velocidad media conseguida aumenta en un 22% en el tramo de pruebas escogido.



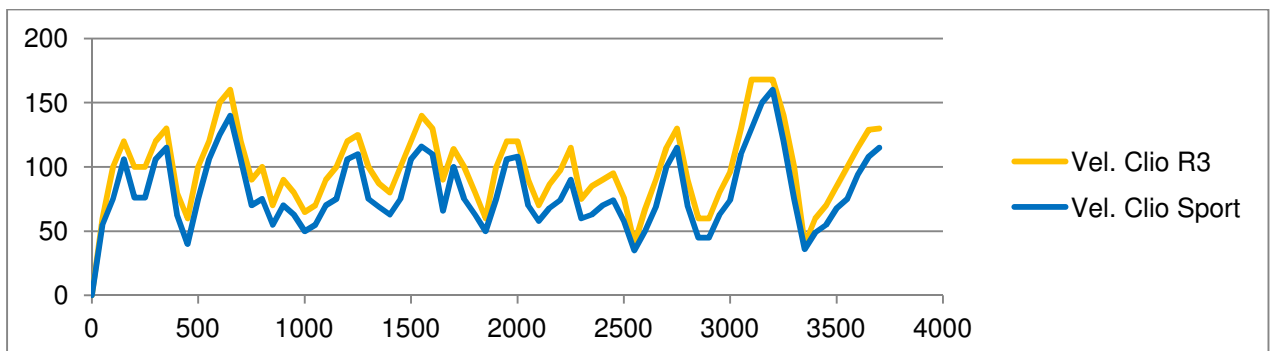
Ilustración 54 - Vehículo de competición en el tramo de pruebas

### 5.2.3. Datos telemetría

Análisis de dos registros fundamentales obtenidos gracias a la telemetría: velocidad instantánea y aceleraciones laterales de los vehículos.

#### Velocidad instantánea en el tramo de pruebas

La siguiente gráfica muestra la velocidad instantánea de cada vehículo durante los 3700 metros del tramo.



Gráfica 13 - Velocidad instantánea de los dos vehículos [km/h]

Se aprecia que el vehículo de competición registra una velocidad mayor respecto al vehículo de origen. En la distancia de 3100 metros de tramo aproximadamente el Clio R3 alcanza su máxima velocidad (168 km/h); el vehículo de serie en ningún momento alcanza una velocidad superior a ésta. El vehículo original es capaz de alcanzar una mayor velocidad, pero no dispone de la distancia suficiente en este tipo de carreteras.

Así pues, se ha optimizado la capacidad de aceleración del vehículo de competición adaptando su velocidad máxima a los tramos comunes en los rallies.

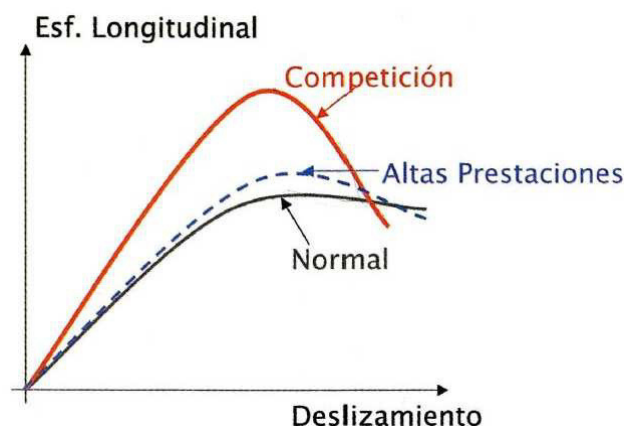
### ***Aceleración lateral instantánea***

La aceleración lateral, también denominada capacidad de viraje, es la capacidad del vehículo para desplazarse por una trayectoria curva. Numerosos factores influyen en esta capacidad:

- Construcción del sistema de suspensión del vehículo y set up.
- Neumáticos (carcasa, banda de rodadura, presión de inflado, etc.)
- Pavimento

A medida que un automóvil toma una curva, la fuerza centrífuga empuja hacia fuera sobre el centro de gravedad de éste. La fuerza centrífuga es resistida por la tracción de los neumáticos. La interacción de estas dos fuerzas mueve el peso del lado del vehículo que está en el interior de la curva al exterior, y el automóvil tiende a inclinarse. Mientras ocurre esto, el peso deja a los resortes del lado interior y ese lado tiende a subir. Este peso se transfiere a los resortes ubicados en el lado exterior y ese lado del vehículo baja.

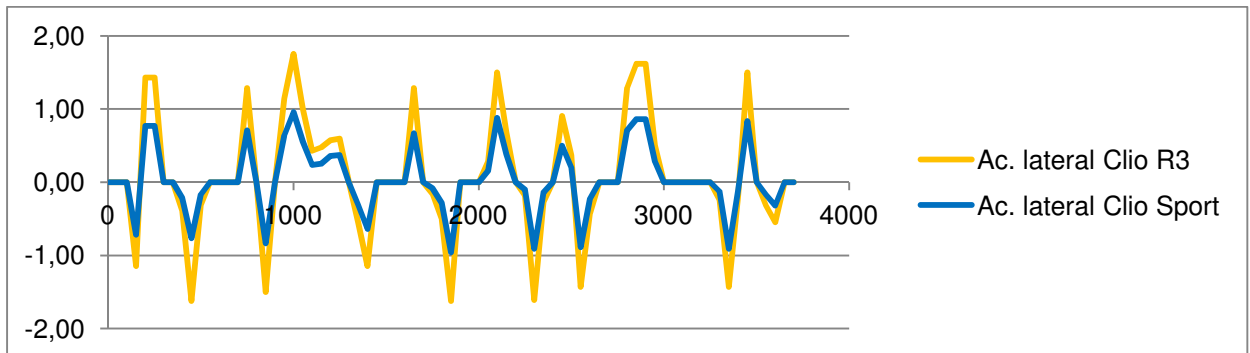
El esfuerzo longitudinal que los permiten los neumáticos, está directamente relacionados con la capacidad de viraje del vehículo.



*Ilustración 55 - Esfuerzo longitudinal según el tipo de neumático*

Gracias a las reformas realizadas en el apartado dinámico del vehículo, éste permite realizar una mayor fuerza que contrarreste a la centrífuga. Esto supone una mayor aceleración lateral.

La aceleración lateral se va a medir con la magnitud G, es decir, el número de veces que esa aceleración representa la aceleración de todo cuerpo en la Tierra,  $9,81 \text{ m/s}^2$ .



Gráfica 14 - Aceleración lateral de los dos vehículos [G]

Se puede extraer de la gráfica anterior que el vehículo de competición permite generar una aceleración lateral máxima en torno a 1,7. Supone así una aceleración de  $16 \text{ m/s}^2$ . El vehículo sin modificar ronda el G de aceleración lateral máxima.

Este factor está ligado con el denominado paso por curva del vehículo, ya que si éste permite una mayor aceleración lateral sin deslizar, va a permitir consecuentemente una mayor velocidad de paso por la curva.



## 6. CONCLUSIONES

Tras la definición, análisis y comparación de resultados del presente proyecto, es posible concluir que se han alcanzado los objetivos enunciados al inicio del proyecto.

Para este fin, han sido tomadas como referencia todas las normas y directrices aplicables en cada caso.

La homologación del vehículo está basada tanto en el Real Decreto 866/2010 como en las exigencias de la Federación Internacional de Automovilismo, basando la reforma en el kit Clio R3 del fabricante Renault Sport con Ficha de Homologación FIA A-5704.

La legalización final del vehículo para su uso combinado ha de tramitarse a través de la Real Federación Española de Automovilismo.

Tras la comparación de resultados, se concluye que el vehículo tras la reforma ha aumentado ampliamente las prestaciones dinámicas y motrices.

## 7. DESARROLLOS FUTUROS

La principal vía de mejora del vehículo, es el aumento de prestaciones de la unidad motriz.

En el reglamento se permite la modificación de árboles de levas y gestión electrónica del motor. Sería necesario el estudio mediante software de simulación de motores de combustión para la consecución de una ley de distribución que aumente la potencia y el par motor. Pese a aumentar la potencia y el par motor, el propulsor se vería sometido a mayores esfuerzos y la aparición de averías sería más frecuente, por lo que el mantenimiento debería ser realizado con menor frecuencia el coste de operación del vehículo aumentaría considerablemente.

Las modificaciones en el apartado dinámico no están sometidas a modificación en la Ficha de Homologación, de este modo quedan a disposición de Renault Sport la mejora de dicho sistema.

Para mejorar el comportamiento dinámico del vehículo, la principal medida a tomar sería la organización de nuevas jornadas de test para encontrar el set up adecuado para cada tipo de condición que se pueda encontrar en las pruebas deportivas en las que se compita en un futuro.



## 8. BIBLIOGRAFÍA

### ***Ediciones impresas:***

- *Manual de rallyes*, Alex Romaní, Ediciones Ceac, 2000.
- *Trucaje de motores de 4 tiempos*, Miguel de Castro, Ediciones Ceac, 1986.
- *Cálculo de la cadena de transmisión y de las prestaciones del automóvil*. Volúmenes I y II. Santiago Baselga.

### ***Páginas web:***

- [www.ohlins.com](http://www.ohlins.com)
- [www.rfeda.com](http://www.rfeda.com)
- [www.fia.com](http://www.fia.com)
- [www.renault-sport.com](http://www.renault-sport.com)
- [www.bmracing.es](http://www.bmracing.es)

### ***Otras ediciones:***

- *Clio R3, Catalogue de Pièces de Compétition*, Referencia Renault 7711160999, Febrero 2009.
- *Revista Todo Rallyes*, nº 78, Grupo Zeta, Febrero 2007.
- *Revista Todo Rallyes*, nº 90, Grupo Zeta, Marzo 2008.

## 9. ANEXOS

### ***ANEXO I - Anexo J, Artículo 251 – 2012, Clasificación y Definiciones***

#### **ARTÍCULO 1: CLASIFICACIÓN**

##### ***1.1 Categorías y grupos***

Los vehículos utilizados en competición se dividirán en las siguientes categorías y grupos:

Categoría I:

- Grupo N: Vehículos de Producción
- Grupo A: Vehículos de Turismo
- Grupo R: Vehículos de turismo o de gran producción de serie
- Grupo B: Vehículos de Gran Turismo
- Grupo SP: Vehículos de Superproducción
- Grupo T2: Vehículos Todo Terreno de serie

Categoría II:

- Grupo T1: Vehículos Todo Terreno modificados
- Grupo T3: Vehículos Todo Terreno mejorados
- Grupo RGT: Vehículos Gran Turismo de Producción
- Grupo GT1: Vehículos de Gran Turismo
- Grupo GT2: Vehículos de Gran Turismo
- Grupo GT3: Vehículos Gran Turismo "Cup"
- Grupo CN: Vehículos de Sport de producción
- Grupo D: Vehículos de Competición de Fórmula

Internacional

- Grupo E: Vehículos de Competición de Fórmula Libre

Categoría III:

- Grupo F: Camiones de Competición.
- Grupo T4: Camiones Todo Terreno.

##### ***1.2 Clases por cilindrada***

Los vehículos se dividirán en las siguientes clases en función de su cilindrada:

1. Hasta 500 cm<sup>3</sup>
2. Más de 500 cm<sup>3</sup> a 600 cm<sup>3</sup>
3. Más de 600 cm<sup>3</sup> a 700 cm<sup>3</sup>
4. Más de 700 cm<sup>3</sup> a 850 cm<sup>3</sup>

5. Más de 850 cm<sup>3</sup> a 1000 cm<sup>3</sup>
6. Más de 1000 cm<sup>3</sup> a 1150 cm<sup>3</sup>
7. Más de 1150 cm<sup>3</sup> a 1400 cm<sup>3</sup>
8. Más de 1400 cm<sup>3</sup> a 1600 cm<sup>3</sup>
9. Más de 1600 cm<sup>3</sup> a 2000 cm<sup>3</sup>
10. Más de 2000 cm<sup>3</sup> a 2500 cm<sup>3</sup>
11. Más de 2500 cm<sup>3</sup> a 3000 cm<sup>3</sup>
12. Más de 3000 cm<sup>3</sup> a 3500 cm<sup>3</sup>
13. Más de 3500 cm<sup>3</sup> a 4000 cm<sup>3</sup>
14. Más de 4000 cm<sup>3</sup> a 4500 cm<sup>3</sup>
15. Más de 4500 cm<sup>3</sup> a 5000 cm<sup>3</sup>
16. Más de 5000 cm<sup>3</sup> a 5.500 cm<sup>3</sup>
17. Más de 5.500 cm<sup>3</sup> a 6000 cm<sup>3</sup>
18. Más de 6000 cm<sup>3</sup>

Salvo disposiciones contrarias, eventualmente impuestas por la FIA para una categoría de pruebas determinada, los organizadores no están obligados a incluir todas las clases arriba mencionadas en los Reglamentos Particulares y, además, son libres de agrupar dos o más clases consecutivas, de acuerdo con las circunstancias particulares de sus pruebas.

Ninguna clase podrá ser subdividida.

## **ARTÍCULO 2: DEFINICIONES**

### **2.1 Generalidades**

#### **2.1.1) Vehículos de Producción en Serie (Categoría I):**

Vehículos de los que se ha comprobado, a instancias del constructor, la fabricación en serie de un cierto número de ejemplares idénticos (ver definición de esta palabra más adelante) en un cierto período de tiempo, y que están destinados a la venta normal al público (ver esta expresión).

Los vehículos deberán venderse de acuerdo con la ficha de homologación.

#### **2.1.2) Vehículos de Competición (Categoría II):**

Vehículos contruidos a la unidad y destinados exclusivamente a la competición.

#### **2.1.3) Camiones (Categoría III)**

#### **2.1.4) Vehículos idénticos:**

Vehículos pertenecientes a una misma serie de fabricación y que tienen la misma carrocería (exterior e interior), los mismos componentes mecánicos y el mismo chasis (incluso aunque este chasis pudiera ser una parte integrante de la carrocería en una construcción monocasco).

### **2.1.5) Modelo de vehículo:**

Vehículo perteneciente a una serie de fabricación que se distingue por una concepción y una línea exterior de la carrocería determinadas, y por una misma ejecución mecánica del motor y de la transmisión a las ruedas.

### **2.1.6) Venta normal:**

Significa la distribución de los vehículos a los clientes individuales a través del servicio comercial del constructor.

### **2.1.7) Homologación:**

Es la certificación oficial hecha por la FIA de que un modelo de vehículo determinado está construido en serie suficiente para ser clasificado en Vehículos de Producción (Grupo N), Vehículos de Turismo (Grupo A), Vehículos de Gran Turismo (Grupo B), Vehículos Todo Terreno de Serie (Grupo T2), del presente reglamento.

La solicitud de homologación debe enviarse a la FIA por la ADN del país de construcción del vehículo y dará lugar al establecimiento de una ficha de homologación (ver a continuación).

Deberá estar hecha de acuerdo con un reglamento especial llamado “Reglamento de Homologación”, establecido por la FIA.

Toda homologación de un modelo construido en serie caducará a los 7 años del cese definitivo de la fabricación en serie de dicho modelo (producción anual inferior al 10% del mínimo de producción del grupo considerado).

La homologación de un modelo solo puede ser válida en un grupo, Vehículos de Producción (Grupo N)/ Vehículos de Turismo (Grupo A)/ Vehículos Todo Terreno en Serie (Grupo T2) o Vehículos de Gran Turismo (Grupo B). El paso a Grupo Vehículos de Producción (Grupo N)/ Vehículos de Turismo (Grupo A)/Vehículos Todo Terreno de serie (Grupo T2), de un modelo ya homologado en Vehículos de Gran Turismo (Grupo B), anula la primera homologación.

### **2.1.8) Fichas de homologación:**

Todo modelo de vehículo homologado por la FIA será objeto de una ficha descriptiva llamada ficha de homologación en la que estarán todas las características que permitan identificar a dicho modelo.

Esta ficha define la serie tal y como la indica el fabricante. Según el grupo en el que el participante compita, los límites de las modificaciones autorizadas en competiciones internacionales con relación a esta serie, están indicadas en el Anexo J.

La presentación de las fichas en las verificaciones y/o antes de la salida podrá ser exigida por los organizadores que están en el derecho de rehusar la participación del concursante en caso de no presentación.

La ficha de homologación debe estar obligatoriamente impresa:

- En papel estampado o con marca de agua de la FIA
- O en papel estampado o con marca de agua de una ADN únicamente en el caso en el que el constructor sea de la misma nacionalidad.

Asimismo, en caso de utilización de un vehículo de Grupo A equipado de una variante kit (ver a continuación) que afecte al chasis/carrocería, debe presentarse un certificado original, suministrado por el centro de montaje aprobado por el constructor.

Si la fecha de entrada en vigor de una ficha de homologación se sitúa durante una prueba, esta ficha será válida para esta prueba durante toda su duración.

En lo que se refiere a Vehículos de Producción (Grupo N), además de la ficha específica para este grupo, debe presentarse igualmente la ficha de Vehículos de Turismo (Grupo A).

En el caso de que durante la comparación de un modelo de vehículo con su ficha de homologación apareciera cualquier duda, los comisarios técnicos deberán recurrir al manual de entretenimiento editado para el uso de los concesionarios de la marca, o bien, al catálogo general en el que aparece el listado de piezas de recambio.

En el caso de que esta documentación no fuera suficientemente precisa, será posible efectuar verificaciones directas por comparación con una pieza idéntica, disponible en un concesionario.

Es deber del concursante proveerse de la ficha de homologación de su vehículo en su ADN.

### **Descripción:**

Una ficha se compone de lo siguiente:

- 1) Una ficha base describiendo el modelo base.
- 2) En los casos que corresponda, un cierto número de hojas suplementarias describiendo las extensiones de homologación, que pueden ser “variantes”, “erratas” o “evoluciones”.

a - Variantes (VF, VP, VO, VK)

Son variantes de suministro (VF) (dos fabricantes diferentes suministran al constructor una misma pieza, y el cliente no tiene la posibilidad de elegir), o variantes de producción (VP) (entregadas bajo pedido y disponibles en los concesionarios), o variantes opciones (VO) (entregadas bajo pedido específico) o “kits” (VK) (suministradas bajo pedido específico).

#### b - Erratas (ER)

Sustituyen y cancelan una información errónea incluida anteriormente en una ficha por el fabricante.

#### c - Evoluciones (ET, ES)

Caracterizan a las modificaciones aportadas de forma definitiva al modelo base (abandono total de la fabricación del modelo en su forma original), para la evolución de tipo (ET), o una evolución deportiva (ES) destinada a hacer más competitivo un modelo.

#### **Utilización:**

##### 1) Variantes (VF, VP, VO, VK)

El concursante podrá utilizar a su conveniencia cualquier variante o parte de una variante, a condición de que todos los datos técnicos del vehículo así concebido estén conformes con los que se describen en la ficha de homologación aplicable al vehículo, o expresamente autorizados en el Anexo J.

La combinación de varias VO sobre los elementos siguientes está prohibida: turbocompresor, frenos y caja de cambios.

Por ejemplo el montaje de una pinza de freno definida en una ficha variante, solo es posible si las dimensiones de las pastillas, etc., así obtenidas están indicadas en una ficha aplicable al vehículo de que se trate (para Vehículos de Producción (Grupo N), ver también el Art. 254-2).

En lo referente a las variante-kit, no podrán utilizarse nada más que en las condiciones que indique el constructor en la ficha de homologación.

Esto afecta particularmente a los grupos de piezas que deben considerarse obligatoriamente como un conjunto por el concursante, y a las especificaciones que eventualmente deben respetarse.

Se debe presentar el Pasaporte Técnico FIA de WRC, S2000-Rally, S2000 y S1600 en las verificaciones de las pruebas de un Campeonato FIA.

Además, las marcas unidas al pasaporte técnico no deben eliminarse bajo ninguna circunstancia.

##### 2) Evolución de tipo (ET)

(Ver también el Art. 254-2 para el Grupo Vehículos de Producción (Grupo N))

El vehículo debe corresponder a un estado de evolución determinado (independientemente de su fecha real de salida de la fábrica), y por



consiguiente una evolución ha de ser aplicada íntegramente o no serlo en absoluto.

Además, a partir del momento en que el concursante haya elegido una evolución concreta, todas las anteriores han de ser igualmente aplicadas, salvo si existe incompatibilidad entre ellas.

Por ejemplo, si dos evoluciones en los frenos se han precedido sucesivamente, se utilizará solamente la que corresponda por la fecha al estado de evolución del vehículo.

### 3) Evolución deportiva (ES)

La ficha ES se refiere a una extensión prevista o a la ficha base, el vehículo debe ser conforme a un estado de evolución correspondiente a dicha referencia además, la evolución deportiva debe aplicarse íntegramente.

#### **2.1.9) Componentes mecánicos:**

Todos aquellos necesarios para la propulsión, suspensión, dirección y frenado, así como todos los accesorios, móviles o no, que son necesarios para su funcionamiento normal.

#### **2.1.10) Piezas de origen o de serie:**

Una pieza que ha sufrido todas las etapas de producción previstas y efectuadas por el constructor del vehículo considerado, y montada de origen sobre el vehículo.

#### **2.1.11) Material compuesto:**

Material formado por varios componentes distintos, cuya asociación proporciona al conjunto unas propiedades que no posee ninguno de los componentes por separado.

#### **2.1.12) Materiales-Definiciones:**

Aleación basada en X (por ej. aleación basada en Ni) – X debe ser el elemento más abundante en un % de la base w/w. El porcentaje mínimo posible en peso del elemento X debe ser siempre mayor que el máximo posible de cada uno de los elementos que componen la aleación individualmente.

## **2.2 Dimensiones**

Perímetro del vehículo visto desde arriba:

Como se presenta el vehículo en la parrilla de salida para la prueba en cuestión.

## **2.3 Motor**

### **2.3.1) Cilindrada:**

Volumen V engendrado en el cilindro (o cilindros) por el movimiento ascendente o descendente del pistón (es).

$$V = 0,7854 \times d^2 \times c \times n$$

Donde:

d = diámetro

c = carrera

n = número de cilindros

### **2.3.2) Sobrealimentación:**

Aumento de la presión de la carga de la mezcla aire-combustible en la cámara de combustión (con relación a la presión engendrada por la presión atmosférica normal, el efecto de inercia y los efectos dinámicos en los sistemas de admisión y/o escape) por cualquier medio, sea cual fuere.

La inyección de combustible a presión no se considera sobrealimentación (ver artículo 252.3.1 de las Prescripciones Generales).

### **2.3.3) Bloque motor:**

El cárter del cigüeñal y los cilindros.

### **2.3.4) Colector de admisión:**

En el caso de un sistema de alimentación por carburador:

- Pieza que recoge la mezcla aire-combustible a la salida del (los) carburador (es) y que llega hasta el plano de la junta con la culata.

En el caso de un sistema de alimentación de inyección con una sola mariposa:

- Pieza que se extiende desde el cuerpo de la mariposa, inclusive, hasta el plano de la junta con la culata, recogiendo y regulando el flujo del aire o de la mezcla aire-combustible.

En el caso de un sistema de alimentación de inyección con mariposas múltiples:

- Pieza que se extiende desde las mariposas, inclusive, hasta el plano de la junta con la culata, recogiendo y regulando el flujo de aire o de la mezcla aire-combustible.

En el caso de un motor diesel:

Elemento fijado a la culata, que distribuye el aire desde una entrada de aire o un conducto único hasta los orificios de la culata.

#### **2.3.5) Colector de escape:**

Pieza que recoge en todo momento los gases de al menos dos cilindros desde la culata y llega hasta la primera junta que lo separa del resto del sistema de escape.

**2.3.6)** Para los vehículos con turbocompresor, el escape comienza después del turbocompresor.

#### **2.3.7) Cáster de aceite:**

Los elementos atornillados al bloque motor por debajo que contienen y controlan el aceite de lubricación del motor. Estos elementos no deben tener ninguna fijación al cigüeñal.

#### **2.3.8) Compartimento motor:**

Volumen definido por la envoltura estructural más próxima al motor.

#### **2.3.9) Lubricación por cárter seco:**

Todo sistema que utiliza una bomba para transferir aceite de una cámara o compartimento a otro, excluyendo a la bomba utilizada para la lubricación normal de las piezas del motor.

#### **2.3.10) Junta estática para piezas mecánicas:**

La única función de una junta es asegurar la estanqueidad de al menos dos piezas, unidas una con la otra. La distancia entre las caras de las piezas separadas por la junta debe ser menor o igual a 5 mm.

#### **2.3.11) Intercambiador:**

Elemento mecánico que permite el intercambio de calorías entre dos fluidos.

Para los intercambiadores específicos, el fluido nombrado en primer lugar es el fluido a refrigerar, y el fluido nombrado en segundo lugar es el fluido que permite la refrigeración.

Ejemplo: Intercambiador aceite/agua (el aceite es refrigerado por el agua).

#### **2.3.12) Radiador:**

Este es el intercambiador específico que permite refrigerar un líquido por medio del aire. Intercambiador líquido/aire.

#### **2.3.13) Intercooler o intercambiador de sobrealimentación:**

Este es un intercambiador, situado entre el compresor y el motor, que permite refrigerar el aire comprimido por medio de un fluido. Intercambiador aire/fluido.

## **2.4 Tren rodante**

El tren rodante incluye todos los elementos total o parcialmente no suspendidos.

### **2.4.1) Rueda:**

El disco y la llanta. Por rueda completa se entiende disco, llanta y neumático.

### **2.4.2) Superficie de rozamiento de los frenos:**

Superficie barrida por las zapatas del tambor, o las pastillas en ambos lados del disco cuando a rueda describe una vuelta completa.

### **2.4.3) Suspensión Mac Pherson:**

Todo sistema de suspensión en el que un elemento telescópico, no proporcionando necesariamente la función de amortiguación y/o suspensión, pero incorporando el vástago, está fijado en su parte superior sobre un solo punto de anclaje solidario con la carrocería (o el chasis) y pivota en su parte inferior sobre un brazo transversal asegurando el guiado transversal y longitudinal, o sobre un único brazo transversal mantenido longitudinalmente por una barra estabilizadora o una bieleta de triangulación.

### **2.4.4) Eje Semitorsional:**

Eje constituido por dos brazos tirados longitudinales unidos al monocasco por una articulación y entre sí rígidamente por un perfil transversal cuya rigidez a la torsión sea pequeña comparada con su rigidez a la flexión.

## **2.5 Chasis-carrocería**

### **2.5.1) Chasis:**

Estructura del vehículo alrededor de la cual se montan los elementos mecánicos y la carrocería incluyendo cualquier pieza solidaria de dicha estructura.

### **2.5.2) Carrocería:**

- Exteriormente: Todas las partes enteramente suspendidas del vehículo lamidas por la corriente de aire.
- Interiormente: El habitáculo y el maletero.

Conviene distinguir los grupos siguientes de carrocerías:

- 1) Carrocería completamente cerrada.
- 2) Carrocería completamente abierta.
- 3) Carrocería transformable: con capota flexible, rígida, maniobrable o deslizante.

### 2.5.3) Asiento:

Las dos superficies que forman la banqueta del asiento y el respaldo.

Respaldo:

La superficie medida desde la parte inferior de la columna vertebral de una persona normalmente sentada, hacia arriba.

Banqueta del asiento:

La superficie medida desde la parte inferior de la columna vertebral de esta misma persona hacia delante.

### 2.5.4) Maletero:

Todo volumen distinto del habitáculo y del compartimento motor y situado en el interior de la estructura del vehículo. Este volumen está limitado, en longitud, por las estructuras fijas previstas por el constructor y/o por la cara posterior de los asientos traseros en su posición más atrasada y/o, si fuera posible, reclinado un ángulo máximo de  $15^\circ$  hacia atrás. Este volumen está limitado en altura por las estructuras fijas y/o las separaciones móviles previstas por el constructor, o en su defecto, por el plano horizontal que pasa por el punto más bajo del parabrisas.

### 2.5.5) Habitáculo:

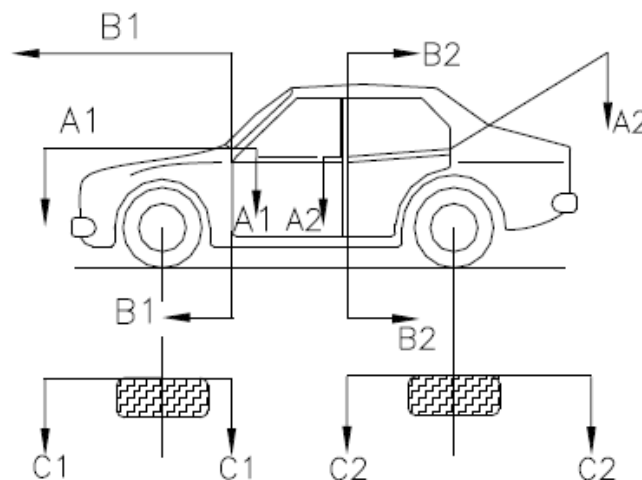
Volumen estructural interior en el que sitúan el piloto y los pasajeros.

### 2.5.6) Capó-motor:

Parte exterior de la carrocería que se abre para dar acceso al motor.

### 2.5.7) Aleta:

Una aleta es la parte definida según el dibujo 251-1.



251-1

Aleta delantera: Parte recorrida por la corriente de aire, limitada por la cara interior de la rueda completa del vehículo estándar (C1/C1), con el borde delantero de la puerta delantera (B1/B1), y situada por debajo del plano paralelo al borde superior de la puerta y tangente a las esquinas inferiores de la parte visible del parabrisas (A1/A1).

Aleta trasera: Parte recorrida por la corriente de aire, limitada por la cara interior de la rueda completa del vehículo estándar (C2/C2), con el borde delantero de la puerta trasera (B2/B2), y situada bajo el borde inferior de la parte visible de la ventanilla de la puerta lateral trasera, y bajo la tangente a la esquina inferior de la parte visible de la luneta trasera y a la esquina inferior trasera de la parte visible de la ventanilla lateral de la puerta trasera (A2/A2).

En el caso de un vehículo de dos puertas, B1/B1 y B2/B2 estarán definidas por el borde delantero y trasero de la misma puerta.

### **2.5.8) Persianas:**

Combinación de lamas inclinadas que permiten disimular un objeto situado detrás de ellas mientras posibilitan la circulación de aire a su través.

## **2.6 Sistema eléctrico**

Faro: Toda óptica cuyo foco crea un haz luminoso dirigido hacia delante.

## **2.7 Depósito de combustible**

Todo recipiente conteniendo combustible susceptible de fluir por cualquier medio hacia el depósito principal o el motor.

## **2.8 Caja de Cambios automática**

- Está compuesta por un convertidor de par hidrodinámico, por una caja de trenes epicicloides equipada con embragues y frenos multidisco teniendo un número de relaciones de desmultiplicación determinadas, y un mando de cambio de marcha.

El cambio de marcha puede ser efectuado automáticamente sin desacoplar motor y caja de cambios, y por lo tanto sin interrumpir la transmisión del par motor.

- Las cajas de cambio con variación de desmultiplicación continua son consideradas cajas de cambio automáticas con la particularidad de tener un infinito número de relaciones de desmultiplicación.



## ***ANEXO II - Anexo J, Artículo 253 – 2012, Equipamiento de Seguridad***

### **ARTÍCULO 1:**

Los Comisarios Deportivos podrán excluir a un vehículo cuya construcción parezca presentar peligro.

### **ARTÍCULO 2:**

Si un dispositivo fuera opcional, deberá estar montado conforme a los reglamentos.

### **ARTÍCULO 3: CANALIZACIONES Y BOMBAS**

#### ***3.1 Protección***

Las conducciones de combustible, aceite y frenos deben estar protegidas externamente contra cualquier riesgo de deterioro (piedras, corrosión, roturas mecánicas, etc.), e internamente contra todo riesgo de incendio y de deterioro.

Aplicación: Opcional para Grupo N, si se conserva la instalación de origen.

Obligatorio para todos los grupos, si no se mantiene la instalación de serie, o si las canalizaciones pasan por el interior del coche y han sido retirados los materiales que las protegen.

En el caso de canalizaciones de combustible, las partes metálicas que están aisladas de la carrocería, por piezas o elementos no conductores, deben conectarse eléctricamente a ella.

#### ***3.2 Especificaciones e instalación***

Aplicación obligatoria si la instalación de serie no se conserva.

Las canalizaciones de agua de refrigeración o de aceite de lubricación deben ser exteriores al habitáculo.

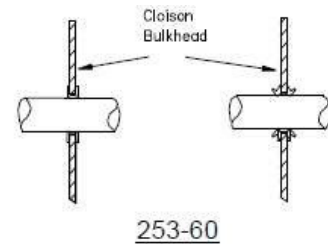
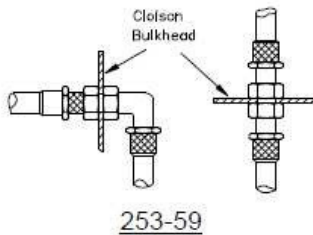
Las instalaciones de las canalizaciones de carburante, de aceite de lubricación y las que contengan fluido hidráulico a presión deben ser construidas de acuerdo a las siguientes especificaciones:

- si son flexibles, estas conexiones deben tener racores roscados, engastados o autoobturantes y un trenzado exterior resistente a la abrasión y al fuego (que no mantenga la combustión); deberán soportar una presión mínima medida a una temperatura de trabajo mínima de:
- Canalizaciones de combustible (salvo las conexiones a los inyectores y el radiador de refrigeración en el circuito de retorno al depósito): 70 bar (1000 psi) 135°C (250°F).
- Canalizaciones de aceite lubricante: 70 bar (1000 psi) 232°C (232,22°C).

- Canalizaciones conteniendo fluido hidráulico bajo presión: 280 bar (4000 psi) 232°C (232,22°C).

Si la presión de funcionamiento del sistema hidráulico es superior a 140 bar (2000 psi), la presión que debe soportar deberá ser al menos el doble de la presión de funcionamiento.

Las canalizaciones de combustible y de fluido hidráulico podrán pasar por el habitáculo pero sin presentar racores o conexiones menos cuando las paredes delantera y trasera se hayan realizado según los dibujos 253-59 y 253-60 y excepto sobre el circuito de frenos y el circuito de líquido de embrague.



### **3.3 Corte de combustible automático**

Recomendado para todos los Grupos:

Todas las conducciones de combustible que alimentan al motor directamente en el depósito de combustible que cierran automáticamente todas las canalizaciones de combustible presurizadas si una de esas conducciones se rompe o tiene fugas.

Obligatorio: Todas las bombas de combustible deben funcionar solamente cuando el motor está en marcha, excepto durante el proceso de arranque.

### **3.4 Ventilación del depósito de combustible**

El conducto de ventilación del depósito de combustible así como las válvulas descritas más abajo deben tener las mismas especificaciones que las conducciones de gasolina (artículo 3.2) y deben estar equipadas con un sistema que cumpla con las siguientes especificaciones:

- Válvula antivuelco activada por la Gravedad
- Válvula de ventilación de flotador
- Válvula de sobrepresión tarada a una presión máxima de 200 mbar, que funcione cuando la válvula de ventilación de flotador esté cerrada.

Si el diámetro interno del respiradero del depósito de combustible es mayor de 20 mm, se debe instalar una válvula anti retorno homologada por la FIA y definida en el Artículo 253-14.5.

## **ARTÍCULO 4: SEGURIDAD DE FRENADO**

Doble circuito accionado por el mismo pedal: La acción del pedal se ejercerá, normalmente, sobre todas las ruedas; en caso de fuga en cualquier punto de las conducciones del sistema de frenos o de cualquier fallo en el sistema de transmisión de los frenos, el pedal debe controlar, al menos 2 ruedas.

Aplicación: Si se mantiene el sistema de serie, no son necesarias modificaciones.

## **ARTÍCULO 5: FIJACIONES SUPLEMENTARIAS**

Al menos se instalarán dos fijaciones suplementarias para cada uno de los capós. Los mecanismos de cierre originales deberán dejarse inoperantes o desmontarse.

Aplicación: Opcional para Grupo N, obligatorio para los otros grupos.

Los objetos grandes llevados a bordo del vehículo (como la rueda de repuesto, caja de herramientas, etc.), deben estar firmemente sujetos.

## **ARTÍCULO 6: CINTURONES DE SEGURIDAD**

### **6.1 Arneses**

Utilización de dos bandas para los hombros y una banda abdominal; puntos de anclaje a la carrocería: dos para la banda abdominal, dos para las bandas de los hombros. Estos arneses deben estar homologados por la FIA y cumplir con las Normas FIA nº 8854/98 o 8853/98.

Además, los arneses utilizados en pruebas de circuito deben estar equipados de un sistema de apertura por hebilla giratoria.

Para rallyes, deben llevarse a bordo dos cutters en todo momento. Deben ser fácilmente accesibles para el piloto y el copiloto estando sentados con los arneses abrochados. Por el contrario, se recomienda que para pruebas que incluyan recorridos sobre carretera abierta el sistema de apertura sea de pulsador.

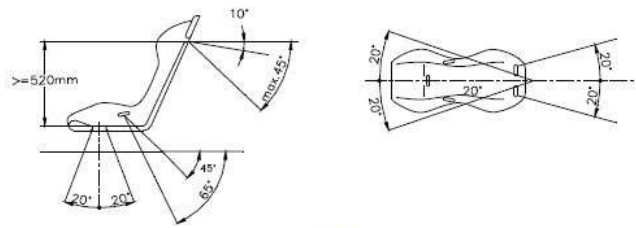
Las ADN podrán homologar puntos de anclaje a la estructura de seguridad cuando esta estructura se esté homologando, a condición de que estos sean probados.

### **6.2 Instalación**

Está prohibido anclar los arneses a los asientos o sus soportes.

- Un arnés de seguridad puede instalarse sobre los puntos de anclaje del vehículo de serie.

Las ubicaciones geométricas recomendadas para los puntos de anclaje se muestran en el dibujo nº 253-61.



253-61

Las bandas de los hombros deben estar dirigidas hacia atrás y hacia abajo y deben instalarse de tal forma que no formen un ángulo mayor de  $45^\circ$  con la horizontal, a partir del borde superior del respaldo, aunque se recomienda que este ángulo no supere los  $10^\circ$ .

Los ángulos máximos con relación al eje del asiento son  $20^\circ$  divergentes o convergentes.

Si es posible, deberá utilizarse el punto de anclaje originalmente previsto por el constructor sobre el montante C.

Los puntos de anclaje que impliquen un ángulo con la horizontal más elevado no deberán usarse.

En este caso, las bandas de los hombros de los arneses de 4 puntos podrán instalarse en los puntos de anclaje de las bandas abdominales de los asientos traseros instalados de origen por el constructor del vehículo.

Para un arnés de 4 puntos, las bandas de los hombros deben instalarse de forma que se crucen simétricamente con relación al eje del asiento delantero.

Las bandas abdominales y pélvicas no deben pasar sobre los lados del asiento ni a través del mismo, con el fin de envolver y sujetar la región pélvica sobre la mayor área posible.

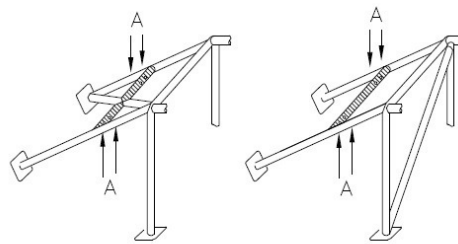
Las bandas abdominales deben ajustarse estrechamente en la unión de la cresta pélvica y la parte superior del muslo. Bajo ningún concepto deben utilizarse sobre la zona abdominal.

Se debe evitar que las bandas se dañen al rozarse por el uso contra aristas vivas.

- Si la instalación en los puntos de anclaje de serie fuese imposible para las bandas de los hombros y pélvicas, deben instalarse nuevos puntos de anclaje en la carrocería o el chasis, lo más cerca posible del eje de las ruedas traseras para las bandas de los hombros.

Las bandas de los hombros pueden fijarse, igualmente, a la estructura de seguridad o a una barra de refuerzo por medio de un lazo, o bien, fijarse a los anclajes superiores de los cinturones traseros, o apoyarse o fijarse en un

refuerzo transversal soldado a los tirantes longitudinales de la estructura (ver dibujo 253-66).

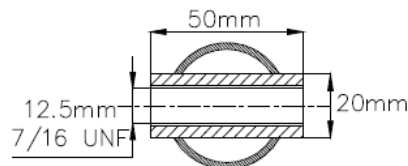


Ⓐ trous de montage pour harnais  
mounting holes for harness

253-66

En este caso, el uso de un refuerzo transversal está sujeto a las siguientes condiciones:

- El refuerzo transversal será un tubo de, al menos, 38 mm x 2,5 mm o 40 mm x 2 mm de acero al carbono estirado en frío sin soldadura, con una resistencia mínima a la tracción de 350 N/mm<sup>2</sup>.
- La altura de este refuerzo será tal que las bandas de los hombros, hacia atrás, están dirigidas hacia abajo con un ángulo de entre 10° y 45° con la horizontal desde el borde del respaldo, se recomienda un ángulo de 10°.
- Se autoriza a fijar las bandas por medio de un lazo o por tornillos, pero en este último caso debe soldarse una pieza por cada punto de anclaje (ver dibujo 253-67 para las dimensiones).



253-67

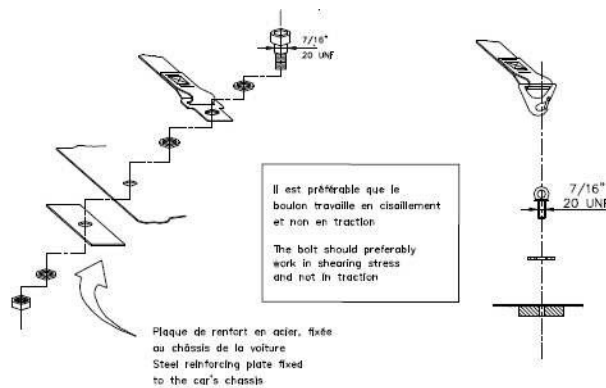
Estarán fijadas a ellos por medio de tornillos M12 8.8 o 7/16 UNF.

- Cada punto de anclaje deberá resistir una carga de 1.470 daN, o 720 daN para las bandas pélvicas. En el caso de un punto de anclaje para dos bandas (prohibido para las bandas de los hombros), la carga considerada será igual a la suma de las dos cargas requeridas.
- Para cada nuevo punto de fijación creado, se utilizará una placa de refuerzo en acero con una superficie de, al menos, 40 cm<sup>2</sup> y un espesor de, al menos, 3 mm.
- Principios de fijación sobre el chasis/monocasco:

1) Sistema de fijación general: ver dibujo 253-62. estarán fijadas a ellos por medio de tornillos M12 8.8 o 7/16 UNF.

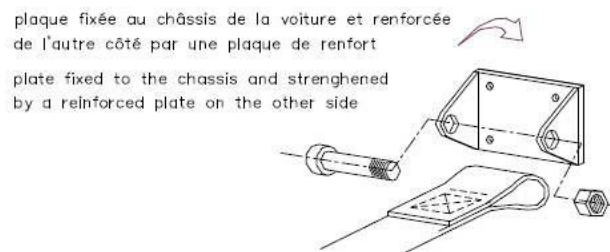
- Cada punto de anclaje deberá resistir una carga de 1.470 daN, o 720 daN para las bandas pélvicas. En el caso de un punto de anclaje para dos bandas (prohibido para las bandas de los hombros), la carga considerada será igual a la suma de las dos cargas requeridas.
- Para cada nuevo punto de fijación creado, se utilizará una placa de refuerzo en acero con una superficie de, al menos, 40 cm<sup>2</sup> y un espesor de, al menos, 3 mm.
- Principios de fijación sobre el chasis/monocasco:

1) Sistema de fijación general: ver dibujo 253-62.



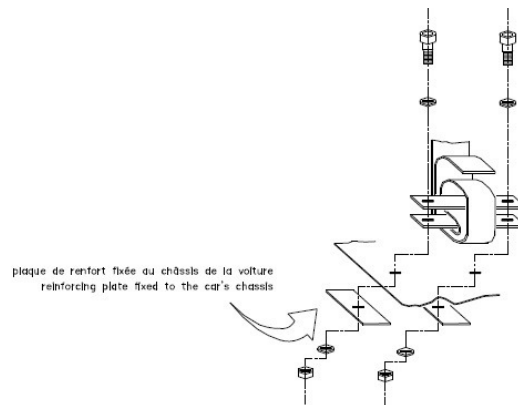
253-62

2) Sistema de fijación para las bandas de los hombros: ver dibujo 253-63.



253-63

3) Sistema de fijación para las bandas pélvicas: ver dibujo 253-64.



253-64



### **6.3 Utilización**

Un arnés debe usarse en su configuración de homologación sin ninguna modificación o eliminación de piezas, y en conformidad con las instrucciones del fabricante.

La eficacia y duración de los cinturones de seguridad está directamente relacionada con la forma en la que se instalan, usan y mantienen.

Los cinturones deben reemplazarse después de un accidente serio, si se encuentran cortados, deshilachados o debilitados debido a la acción de la luz del Sol o de productos químicos.

También deben cambiarse si las piezas de metal o las hebillas están deformadas, dobladas o corroídas.

Todo arnés que no funcione correctamente debe sustituirse.

## **ARTÍCULO 7: EXTINTORES - SISTEMAS DE EXTINCIÓN**

El uso de los siguientes productos estará prohibido: BCF, NAF.

### **7.1 En rallyes:**

Aplicación de los artículos 7.2 y 7.3.

En pruebas de circuito, slalom y montaña: Aplicación de los artículos 7.2 ó 7.3.

### **7.2 Sistemas instalados**

**7.2.1)** Todos los vehículos deben estar equipados con un sistema de extinción que figure en la lista técnica nº 16: "Sistemas de extinción homologados por la FIA".

**7.2.2)** Todas las botellas de los extintores deberán protegerse adecuadamente y estar situados en el habitáculo.

El contenedor se puede situar también en el maletero con la condición de que esté a, al menos, 300 mm del borde más externo de la carrocería y en cualquier dirección horizontal.

Se debe asegurar con un mínimo de 2 abrazaderas metálicas con tornillos autoblocantes y el sistema de seguridad debe soportar una deceleración de 25 g.

Todo el equipo de extinción debe ser resistente al fuego.

Las conducciones de plástico están prohibidas y las conducciones de metal son obligatorias.

**7.2.3)** El piloto debe ser capaz de accionar todos los extintores manualmente cuando esté sentado normalmente con sus cinturones puestos y el volante en su sitio.

Además, debe combinarse un interruptor de accionamiento externo con un cortacorrientes, o situarse cerca de él. Debe estar identificado con una letra “E” en rojo dentro de un círculo blanco con el borde rojo, de un diámetro mínimo de 10 cm.

Para vehículos WRC, el accionamiento de interruptor de un extintor exterior o interior debe traer consigo el corte de suministro eléctrico de la batería y el motor.

**7.2.4)** El sistema debe funcionar en todas las posiciones.

**7.2.5)** Las toberas de extinción deben ser las adecuadas al agente extintor e instalarse de tal manera que no apunten directamente a la cabeza de los ocupantes.

### **7.3 Extintores manuales**

**7.3.1)** Todos los coches deben estar equipados con uno o dos extintores.

**7.3.2)** Agentes extintores permitidos: AFFF, FX G-TEC, Viro 3, polvo o cualquier otro agente extintor homologado por la FIA.

**7.3.3) Cantidad mínima de agente extintor:**

- AFFF: 2,4 litros
- FX G-TEC: 2,0 kg
- Viro 3: 2,0 kg
- Zero 360: 2,0 kg
- Polvo: 2,0 kg

**7.3.4)** Todos los extintores deben estar presurizados en función de su contenido como sigue:

- AFFF: de acuerdo con las instrucciones del fabricante.
- FX G-TEC y Viro3: de acuerdo con las instrucciones del fabricante.
- Zero 360: de acuerdo con las instrucciones del fabricante.
- Polvo: 8 bar mínimo y 13,5 bar máximo.

Además, en el caso de los AFFF, los extintores deberán estar equipados con un sistema que permita la verificación de la presión del contenido.

**7.3.5)** La información siguiente deberá figurar visiblemente en cada extintor:

- Capacidad
- Tipo de agente extintor
- Peso o volumen del agente extintor
- Fecha en la que debe revisarse el extintor, que no debe ser más de dos años después de la fecha de llenado o última revisión, o bien la fecha límite de validez correspondiente.

**7.3.6)** Todos los extintores deben estar protegidos adecuadamente. Sus fijaciones deben ser capaces de soportar deceleraciones de 25 g.

Además, solo se aceptarán (dos como mínimo) las fijaciones metálicas de desprendimiento rápido con abrazaderas metálicas.

**7.3.7)** Los extintores deben ser fácilmente accesibles al piloto y copiloto.

## **ARTÍCULO 8: ESTRUCTURA DE SEGURIDAD**

### **8.1 Generalidades:**

La instalación de una estructura de seguridad es obligatoria. Puede estar:

**a) Fabricada de acuerdo a los requerimientos de los artículos siguientes;**

**b) Homologada o certificada por una ADN de acuerdo a los reglamentos de homologación para estructuras de seguridad;**

Se debe presentar a los Comisarios Técnicos de la prueba una copia original del documento o certificado de homologación aprobado por la ADN y firmado por técnicos cualificados que representen al fabricante.

Toda nueva estructura de seguridad homologada por una ADN y vendida a partir del 01/01/2003, deberá estar identificada, de forma individual, por una placa de identificación colocada por el constructor que no pueda copiarse ni retirarse (es decir, soldada, troquelada o un adhesivo auto destructible).

La placa de identificación debe portar el nombre del constructor, el número de homologación de la ADN y el número de serie único del fabricante.

Deberá llevarse a bordo un certificado mostrando los mismos números identificativos y presentarse a los comisarios técnicos de la prueba.

**c) Homologada por la FIA de acuerdo a los reglamentos de homologación para estructuras de seguridad.**

Esta estructura de seguridad debe ser objeto de una extensión (VO) de la ficha de homologación del vehículo homologado por la FIA.

La identificación del fabricante y un número de serie debe ser claramente visible en todas las estructuras homologadas y vendidas desde el 1 de enero de 1997.

La ficha de homologación de la estructura debe especificar cómo y dónde se indica esta información, y los compradores deben recibir un certificado numerado correspondiente a la misma.

Para los siguientes vehículos, la estructura de seguridad debe estar homologada por FIA:

Variante Kit Súper 1600, Variante Kit Súper 2000, Variante Kit Súper 2000 Rallye, Variante World Rallye Car.

Toda modificación de una estructura de seguridad homologada o certificada está prohibida.

Será considerado como modificación cualquier proceso sobre la estructura por medio de mecanizado o soldadura que implique una modificación permanente del material o de la estructura de seguridad.

Cualquier reparación de una estructura de seguridad dañada tras un accidente debe llevarse a cabo por el fabricante de la estructura o con su aprobación.

Los tubos de las estructuras de seguridad no deben transportar fluidos ni ninguna otra cosa.

Las estructuras de seguridad no deben dificultar la entrada o salida del piloto y copiloto.

Los elementos de la estructura podrán ocupar el espacio de los ocupantes atravesando el salpicadero y los revestimientos delanteros, así como el asiento y revestimientos traseros.

Los asientos traseros pueden plegarse.

## **8.2 Definiciones:**

### **8.2.1 Estructura de seguridad:**

Estructura multitubular instalada en el habitáculo cerca de la carrocería, concebida con el fin de evitar una deformación importante de la carrocería (chasis) en caso de accidente.

### **8.2.2 Arco de seguridad:**

Estructura tubular formando un arco con dos bases de anclaje.

### **8.2.3 Arco principal (dibujo 253-1):**

Estructura prácticamente vertical constituida por un arco tubular de una sola pieza (inclinación máxima  $\pm 10^\circ$  con respecto a la vertical) situado en un plano transversal al vehículo, e inmediatamente detrás de los asientos delanteros.

El eje del tubo debe estar contenido en un solo plano.

### **8.2.4 Arco delantero (dibujo 253-1):**

Similar al arco principal pero su forma sigue los montantes y el borde superior del parabrisas

### **8.2.5 Arco lateral (dibujo 253-2):**

Estructura casi longitudinal y prácticamente vertical constituida por un arco tubular de una sola pieza, situado a lo largo de la parte derecha o izquierda del vehículo, siguiendo el pilar delantero del mismo el montante del parabrisas, y los montantes traseros siendo casi verticales y estando justo detrás de los asientos delanteros.

El montante trasero debe ser rectilíneo en vista lateral.

### **8.2.6 Semiarco lateral (dibujo 253-3):**

Idéntico al arco lateral pero sin el pilar trasero.

### **8.2.7 Tirante longitudinal:**

Tubo casi longitudinal de una única pieza uniendo las partes superiores del arco principal y delantero.

### **8.2.8 Tirante transversal:**

Tubo semi-transversal de una única pieza que une los miembros superiores de los arcos o semiarcos laterales.

### **8.2.9 Tirante diagonal:**

Tubo transversal que une uno de los ángulos superiores del arco principal o uno de los extremos del miembro transversal en el caso de un arco lateral, y el pie de anclaje opuesto inferior del arco o el extremo superior de un tirante trasero con el punto de anclaje inferior del otro tirante trasero.

### **8.2.10 Tirantes desmontables:**

Miembros estructurales de una estructura de seguridad que se pueden desmontar.

### **8.2.11 Refuerzo de la estructura:**

Miembro añadido a la estructura de seguridad para mejorar su resistencia.

### **8.2.12 Pie de anclaje:**

Placa soldada al final de un tubo de la estructura para permitir su atornillado y/o soldadura sobre la carrocería/chasis, generalmente sobre una placa de refuerzo.

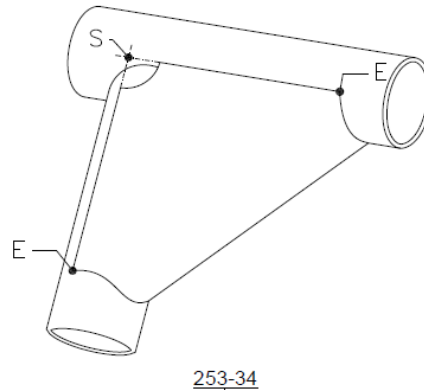
### **8.2.13 Placa de refuerzo:**

Placa metálica fijada a la carrocería/chasis bajo el pie de anclaje de un arco para repartir mejor la carga sobre la carrocería/chasis.

### **8.2.14 Cartela (Dibujo 253-34):**

Refuerzo para un ángulo o unión hecho de chapa doblada en forma de U (dibujo 253-34) de espesor no inferior a 1,0 mm.

Los extremos de dicha cartela (punto E) deben estar situados a una distancia del punto superior del ángulo (punto S) de 2 a 4 veces el diámetro exterior del tubo mayor de los unidos.



253-34

### 8.3 Especificaciones

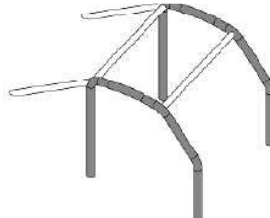
#### 8.3.1 Estructura básica

La estructura básica debe estar realizada de acuerdo a uno de los diseños siguientes:

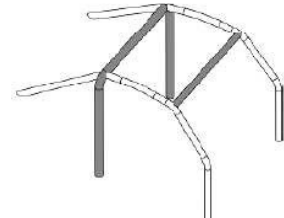
1 arco principal + 1 arco delantero + 2 miembros longitudinales + 2 tirantes traseros + 6 pies de anclaje (dibujo 253-1); o 2 arcos laterales + 2 miembros transversales + 2 tirantes traseros + 6 pies de anclaje (ver dibujo 253-2); o 1 arco principal + 2 semiarcos laterales + 1 miembro transversal + 2 tirantes traseros + 6 pies de anclaje (ver dibujo 253-3)



253-1



253-2



253-3

La parte vertical del arco principal debe ser tan recta como sea posible y estar lo más próxima al contorno interior de la carrocería, y tener una sola curvatura en su parte vertical inferior.

El montante delantero de un arco delantero o de un arco lateral debe seguir los montantes del parabrisas lo más cerca posible y tener una sola curvatura en su parte vertical inferior.

De cara a fabricar la estructura de seguridad, las conexiones de los miembros transversales de los arcos laterales, las conexiones de los miembros longitudinales al arco principal y delantero, así como la conexión de un semiarco lateral al arco principal, deben estar situadas al nivel del techo.



En cualquier caso, no debe haber más de 4 uniones desmontables a nivel del techo.

Los tirantes longitudinales traseros deben anclarse cerca del techo y cerca de los ángulos superiores exteriores del arco principal a ambos lados del vehículo, permitiéndose por medio de conexiones desmontables.

Deberán formar un ángulo mínimo de 30° con la vertical y estar dirigidos hacia atrás., serán rectos y tan cercanos como sea posible a los paneles interiores laterales de la carrocería.

### **8.3.2 Diseño:**

Una vez que la estructura básica está definida, debe ser completada con miembros y refuerzos obligatorios (ver artículo

253-8.3.2.1), a los cuales se podrán añadir miembros y refuerzos opcionales (ver artículo 253-8.3.2.2).

Salvo que esté explícitamente permitido y salvo que se usen uniones desmontables de acuerdo al Artículo 253-8.3.2.4, todos los elementos y refuerzos tubulares deben ser de una única pieza.

#### **8.3.2.1 Tirantes y refuerzos obligatorios:**

##### **8.3.2.1.1 Tirante diagonal:**

Vehículos homologados antes del 01/01/2002:

La estructura debe incorporar uno de los tirantes diagonales definidos por los dibujos 253-4, 253-5 y 253-6. La orientación de la diagonal puede invertirse.

En el caso del dibujo 253-6, la distancia entre los dos anclajes de la carrocería/chasis no debe ser superior a 300 mm

Los miembros deben ser rectos y pueden ser desmontables.

El extremo superior de la diagonal debe unirse al arco principal a menos de 100 mm de la unión del arco principal con el tirante longitudinal trasero, o al tirante longitudinal trasero a menos de 100 mm de su unión con el arco principal (ver dibujo 253-52 para las medidas).

El extremo inferior de la diagonal debe unirse al arco principal o a un tirante longitudinal trasero a menos de 100 mm del pie de anclaje (excepto para el caso del dibujo 253-6).

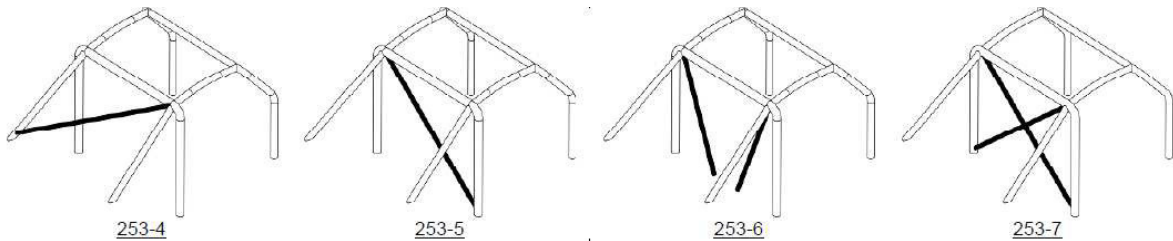
Vehículos homologados desde el 01/01/2002:

La estructura debe tener dos miembros diagonales en el arco principal de acuerdo al dibujo 253-7.

Los miembros deben ser rectos y pueden ser desmontables.

El extremo inferior de la diagonal debe unirse con el arco principal o con el tirante trasero a menos de 100mm del pie de anclaje (ver dibujo 253-52 para las medidas).

El extremo superior de la diagonal debe unirse al arco principal a menos de 100mm de la unión de este con el tirante posterior.



#### 8.3.2.1.2 Tirantes de puertas:

Se deberán montar uno o varios tirantes longitudinales a cada lado del vehículo de acuerdo a los dibujos 253-8, 253-9, 253-10 y 253-11 (dibujos 253-9, 253-10 y 253-11 para vehículos homologados a partir de 01-01-2007).

Los dibujos se pueden combinar.

El diseño debe ser idéntico en ambos lados.

Podrán ser desmontables.

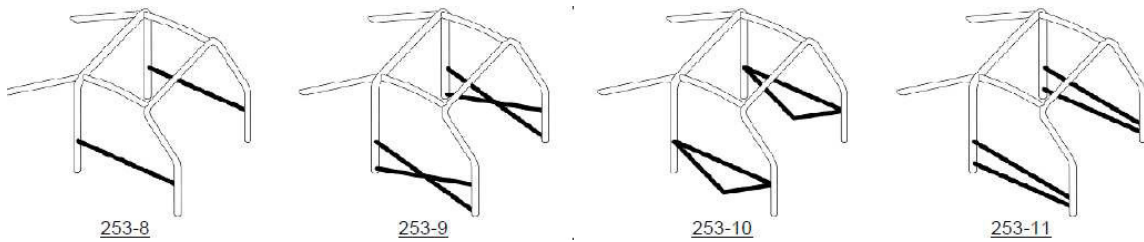
La protección lateral estará situada tan alta como sea posible pero sus puntos de anclaje superiores no estarán a más de la mitad de la altura total de la puerta medida desde su base.

Si estos puntos de anclaje superiores están situados delante o detrás de la apertura de la puerta, esta limitación de altura es también válida para la intersección correspondiente al tirante y la apertura de la puerta.

En el caso de una protección en "X" (dibujo 253-9), es aconsejable que los puntos de anclaje inferiores se fijen directamente sobre el larguero longitudinal de la carrocería (chasis) y que al menos una parte de la "X" sea una barra de una sola pieza.

La conexión de los tirantes de puertas con el pilar de refuerzo del parabrisas (dibujo 253-15) está autorizada.

Para competiciones sin copiloto, dichos miembros pueden ser montados sólo en el lado del conductor y no es obligatorio que el diseño sea idéntico en ambos lados.



#### 8.3.2.1.3 Elementos de refuerzo de techo:

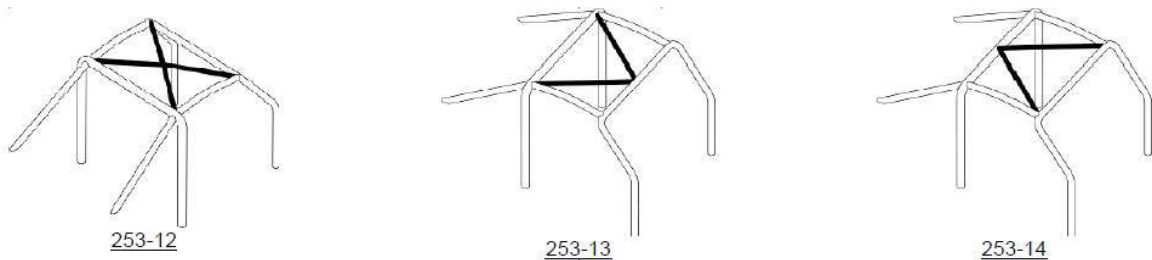
Únicamente vehículos homologados desde el 01/01/2005:

La parte superior de la estructura de seguridad debe cumplir con los dibujos 253-12, 253-13 y 253-14.

Los refuerzos pueden seguir la curvatura del techo.

Para competiciones sin copiloto, en el caso del dibujo 253-12 solamente, puede montarse un solo refuerzo pero su conexión delantera debe estar situada del lado del piloto.

Los extremos de los refuerzos deben estar a menos de 100mm de la unión entre arcos y miembros (esto no será de aplicación para la punta de la V formada por los refuerzos en los dibujos 253-13 y 253-14).



#### 8.3.2.1.4 Pilar de refuerzo del parabrisas:

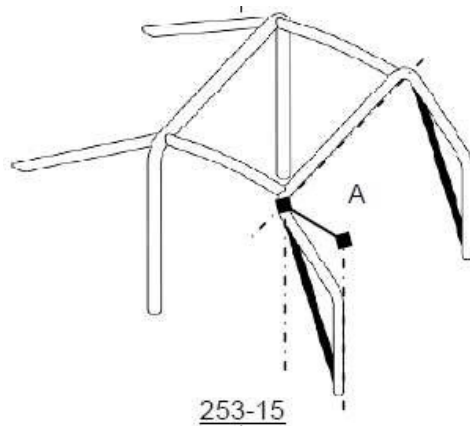
Únicamente vehículos homologados desde el 01/01/2006:

Deben estar montados a cada lado del arco delantero si la dimensión "A" es superior a 200mm (ver dibujo 253-15).

Este refuerzo puede ser curvado a condición de que sea rectilíneo en vista lateral y que el ángulo de la curvatura no exceda 20°.

Su extremo superior debe estar a menos de 100mm de la unión entre el arco delantero (lateral) y el miembro longitudinal (transversal) (ver dibujo 253-52 para las medidas).

Su extremo inferior debe estar a menos de 100mm del pie de anclaje del arco (el pie de anclaje delantero en caso de arco lateral).



#### 8.3.2.1.5 Refuerzo de ángulos y uniones:

Las uniones entre:

- los miembros diagonales del arco principal,
- los refuerzos del techo (configuración según dibujo 253-12 y sólo para vehículos homologados a partir de 01/01/2007),
- los tirantes de las puertas (configuración del dibujo 253-9),
- los tirantes de las puertas y los pilares de refuerzo del parabrisas (dibujo 253-15), deben estar reforzados por un mínimo de dos cartelas de acuerdo con el artículo 253-8.2.14.

Si los tirantes de las puertas y el pilar de refuerzo del parabrisas no están situados en el mismo plano, el refuerzo debe estar fabricado en chapa de acero, siempre que cumpla con las dimensiones del art. 253-8.2.14.

#### 8.3.2.2 Tirantes y refuerzos opcionales:

Excepto otras indicaciones dadas en el artículo 253-8.3.2.1, los miembros y refuerzos mostrados en los dibujos 253-12 a 253-21 y 253-23 a 253-33, son opcionales y pueden ser instalados a voluntad del fabricante.

Deben estar o bien soldados o bien instalados mediante conexiones desmontables.

Todos los tirantes y refuerzos mencionados anteriormente pueden utilizarse por separado o combinados entre sí.

##### 8.3.2.2.1 Refuerzo de techo (dibujos 253-12 a 253-14):

Opcionales únicamente para los vehículos homologados antes del 01/01/2005.

Para competiciones sin copiloto, en el caso del dibujo 253-12 solamente, puede montarse un solo refuerzo pero su conexión delantera debe estar situada del lado del piloto.

##### 8.3.2.2.2 Pilar de refuerzo del parabrisas (dibujo 253-15):

Opcional únicamente para los vehículos homologados antes del 01/01/2006.

Este refuerzo puede ser curvado a condición de que sea rectilíneo en vista lateral y que el ángulo de la curvatura no exceda 20°.

#### 8.3.2.2.3 Diagonales entre los tirantes traseros (dibujo 253-21):

La configuración del dibujo 253-21 puede ser reemplazada por la del dibujo 253-22, en el caso de que se instale un refuerzo en el techo de acuerdo con el dibujo 253-14.

#### 8.3.2.2.4 Refuerzos de anclaje sobre la suspensión delantera (dibujo 253-25):

Los refuerzos deben estar conectados a los puntos de anclaje superiores de la suspensión.

#### 8.3.2.2.5 Miembros transversales (dibujos 253-26 a 253-30):

Los miembros transversales montados sobre el arco principal o entre los tirantes traseros pueden usarse para los anclajes de los arneses de seguridad, conforme al art. 253-6.2 (prohibida la utilización de conexiones desmontables).

Para los miembros mostrados en los dibujos 253-26 a 253-27, el ángulo entre el brazo central y el vertical debe ser de al menos 30°.

El miembro transversal fijado al arco delantero no debe invadir el espacio reservado para los ocupantes.

Debe estar situado tan alto como sea posible, pero su borde inferior no debe estar situado por encima del punto más elevado del salpicadero.

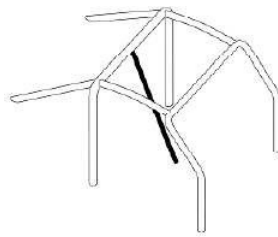
Para vehículos homologados a partir del 01/01/2007, no debe posicionarse por debajo de la columna de dirección.

#### 8.3.2.2.6 Refuerzos de ángulo y unión (dibujos 253-31 a 253-34):

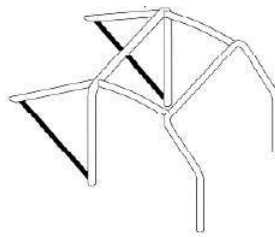
Los refuerzos deben estar hechos de tubos o chapa curvada en forma de U cumpliendo con el art. 253-8.2.14.

El espesor de los elementos que formen un refuerzo no debe ser menor de 1,0 mm.

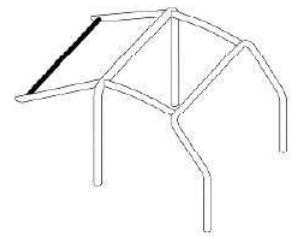
Los extremos de las barras de refuerzo no deben situarse a más distancia de la mitad de la longitud del miembro al que van unidos, a excepción de aquellos del arco delantero, que pueden unirse a las barras de refuerzo de las puertas y el arco delantero.



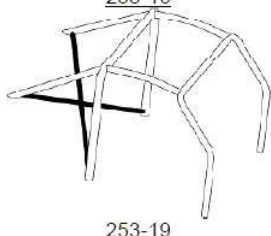
253-16



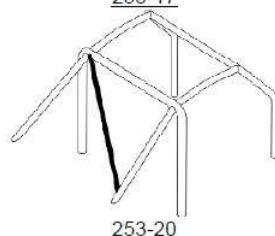
253-17



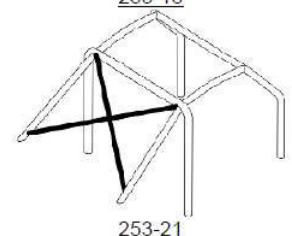
253-18



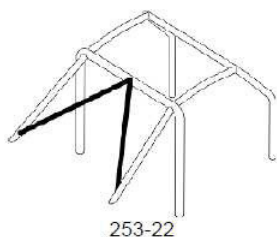
253-19



253-20



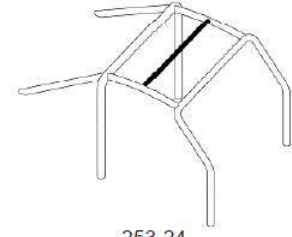
253-21



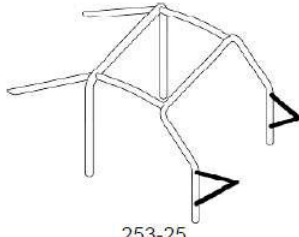
253-22



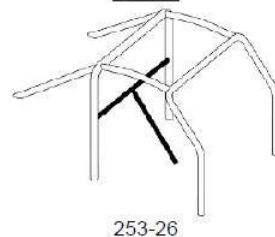
253-23



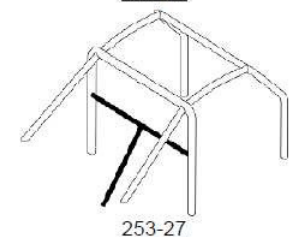
253-24



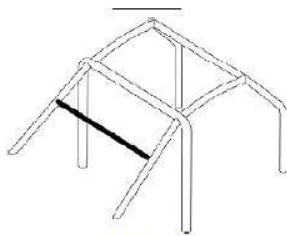
253-25



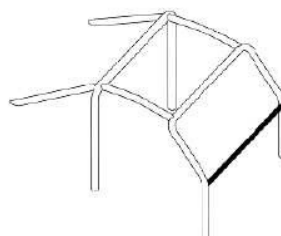
253-26



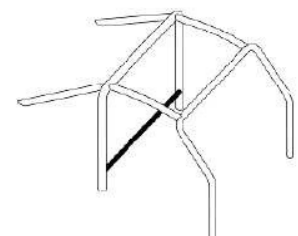
253-27



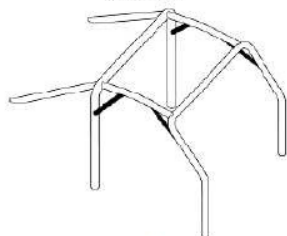
253-28



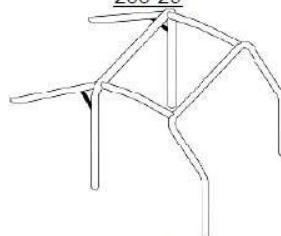
253-29



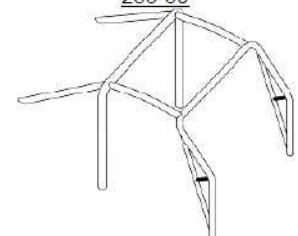
253-30



253-31



253-32



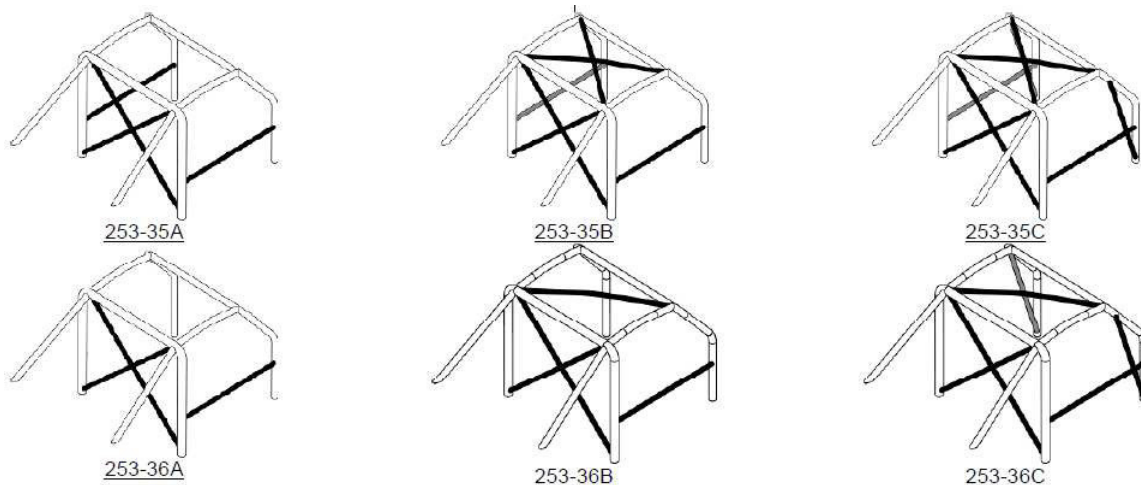
253-33

**8.3.2.3 Configuración mínima de la estructura de seguridad:** La configuración mínima de la estructura de seguridad se define como sigue:



| Vehículos Homologados en                     | Con copiloto   | Sin copiloto                  |
|--|----------------|-------------------------------|
| entre el<br>01.01.2002<br>y el<br>31.12.2004 | Dibujo 253-35A | Dibujo 253-36A<br>o simétrico |
| entre el<br>01.01.2005<br>y el<br>31.12.2005 | Dibujo 253-35B | Dibujo 253-36B<br>o simétrico |
| A partir del<br>01.01.2006                   | Dibujo 253-35C | Dibujo 253-36C<br>o simétrico |

Las barras de las puertas y los refuerzos del techo pueden variar de acuerdo con los artículos 253-8.3.2.1.2 y 253-8.3.2.1.3.



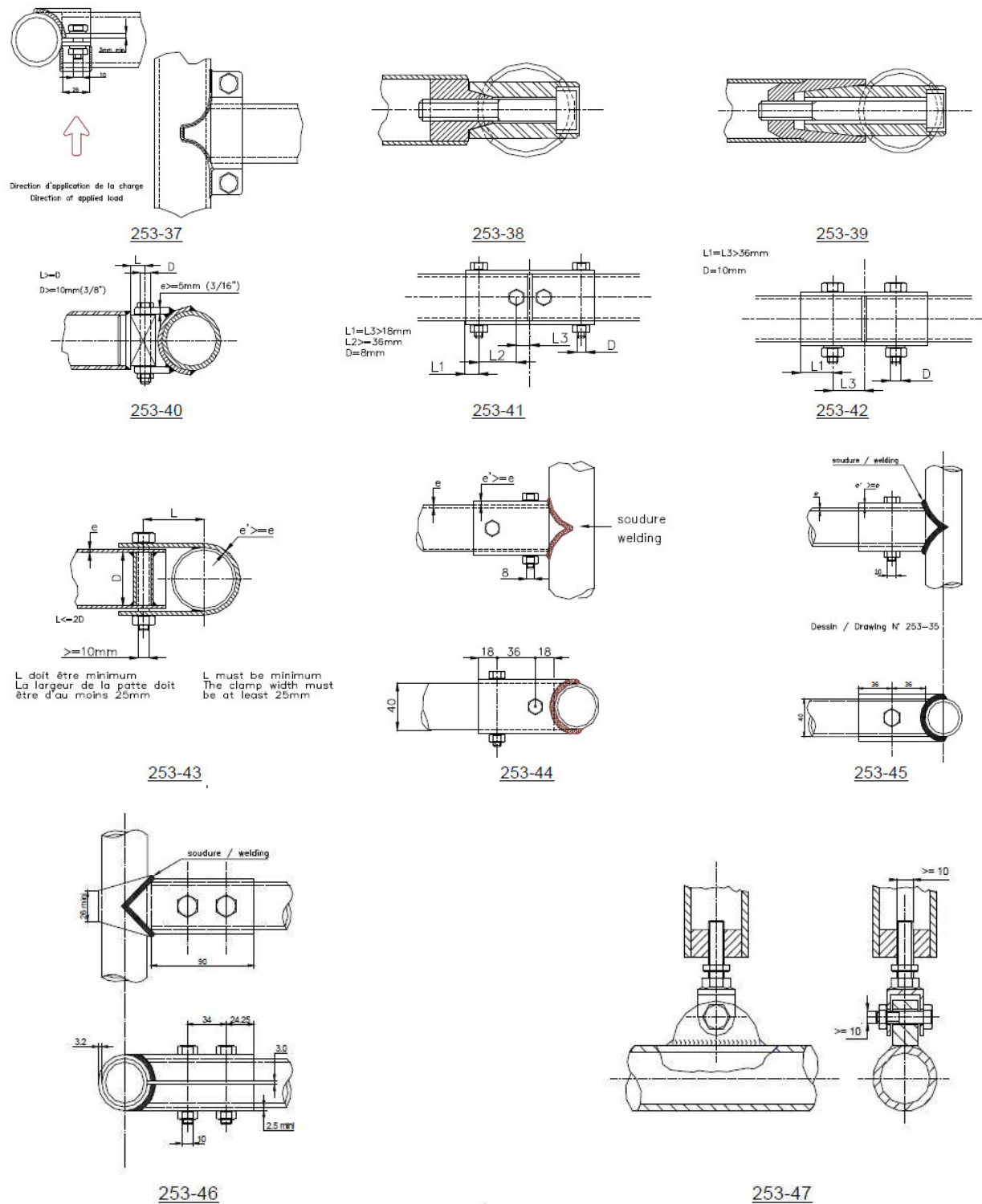
#### 8.3.2.4 Tirantes desmontables:

Si se usan tirantes desmontables en la construcción de una estructura de seguridad, las conexiones desmontables utilizadas deben estar conformes con un tipo aprobado por la FIA (ver dibujos 253-37 a 253-47).

No podrán soldarse después de ensamblarse.

Los tornillos y las tuercas deben ser de una calidad ISO 8.8 o superior (norma ISO).

Las conexiones desmontables que cumplan con los dibujos 253- 37, 253-40, 253-43, 253-46 y 253-47 están reservadas solamente para fijar los tirantes y los refuerzos opcionales descritos en el artículo 253-8.3.2.2 y están prohibidas para unir las partes superiores del arco principal, del arco delantero, de los semiarcos laterales y de los arcos laterales.



### 8.3.2.5 Especificaciones complementarias:

Longitudinalmente, la estructura de seguridad debe estar completamente contenida entre los anclajes de los elementos de las suspensiones delanteras y traseras que soportan las cargas verticales (muelles y amortiguadores).

Los refuerzos suplementarios que excedan estos límites se autorizan entre la estructura de seguridad y los puntos de anclaje de las barras antibalaneo traseras en la carrocería/chasis.

Cada uno de esos puntos de anclaje puede ser conectado a la estructura de seguridad mediante un solo tubo de dimensiones de 30 x 1,5 mm.

Para los vehículos homologados desde el 01/01/2002:

En protección frontal, los refuerzos de los ángulos y de las uniones de los ángulos superiores del arco delantero deben ser visibles únicamente a través de la superficie del parabrisas descrita en el dibujo 253-48.

Para todas las estructuras de seguridad de los vehículos de “Súper Producción” y “Súper 2000”, homologadas a partir del 01/01/2000, y para todas las estructuras de seguridad para vehículos de rallyes homologadas a partir de 01/01/2001:

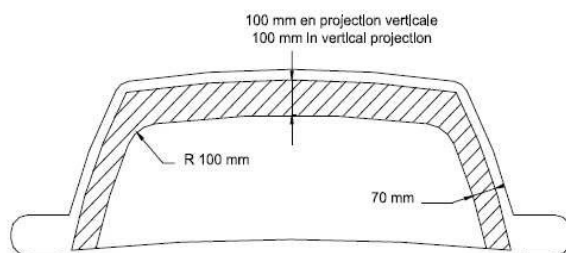
La apariencia de la estructura de seguridad en la abertura de la puerta debe cumplir con los criterios siguientes (ver dibujo 253- 49):

Dimensión A debe tener un mínimo de 300 mm.

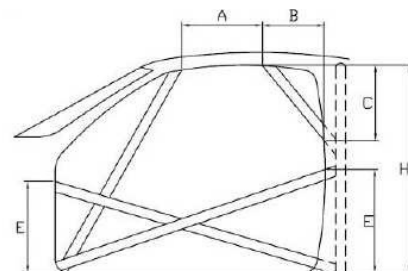
Dimensión B debe tener un máximo de 250 mm.

Dimensión C debe tener un máximo de 300 mm.

Dimensión E no debe ser superior a la mitad de la altura de la apertura de la puerta (H).



253-48



253-49

#### 8.3.2.6 Puntos de anclaje de la estructura a la carrocería o chasis:

El mínimo de puntos de anclaje es:

- 1 para cada montante del arco delantero;
- 1 para cada montante de los arcos laterales o semiarcos laterales;
- 1 para cada montante del arco principal;
- 1 para cada tirante longitudinal trasero.

Para conseguir un montaje óptimo sobre la carrocería, el guarnecido original puede ser modificado junto a la estructura de seguridad o sus puntos de

anclaje, recortándolo o modificándolo localmente. Sin embargo, esta modificación no permite la eliminación completa de partes de la tapicería o guarnecido.

Donde sea necesario, la caja de fusibles puede ser trasladada para fijar la estructura.

Puntos de anclaje del arco delantero, arco principal, arcos laterales o semiarcos laterales: Cada punto de anclaje debe incluir una placa de refuerzo, de un espesor de, al menos, 3 mm.

Cada pie de anclaje debe estar fijado por, al menos, 3 tornillos en una placa de refuerzo de, al menos, 3 mm de espesor y de, al menos, 120 cm<sup>2</sup> que estará soldada a la carrocería.

Para los vehículos homologados a partir del 01/01/2007, el área de 120 cm<sup>2</sup> debe ser la de contacto entre la placa de refuerzo y la carrocería.

Se muestran ejemplos en los dibujos 253-50 a 253-56.

Para el dibujo 253-52 la placa de refuerzo no necesita estar soldada necesariamente a la carrocería. En el caso del dibujo 253-54, los laterales de los puntos de anclaje pueden estar cerrados con una placa soldada.

Los tornillos deben ser de, al menos, M8 de una calidad ISO 8.8 o mejor (norma ISO).

Las tuercas serán autoblocantes o dotadas de arandelas de bloqueo.

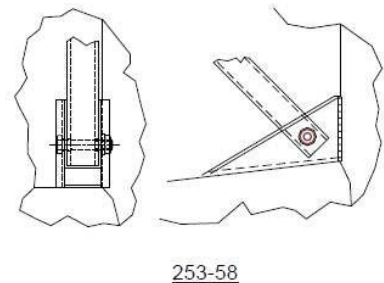
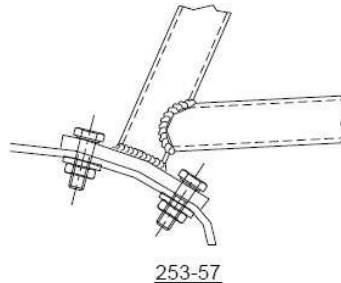
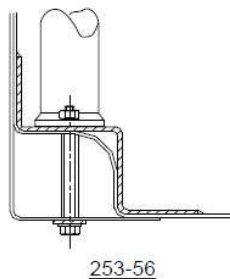
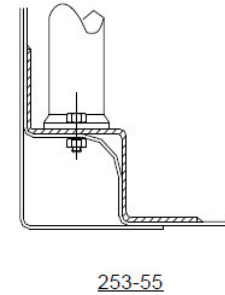
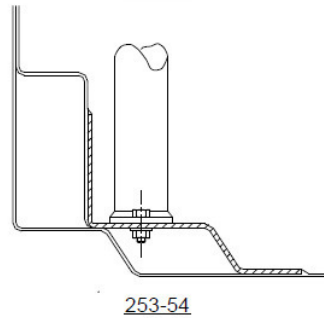
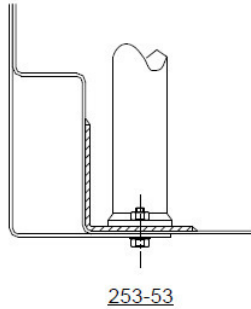
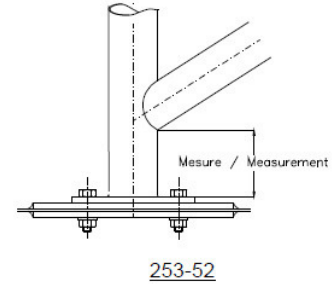
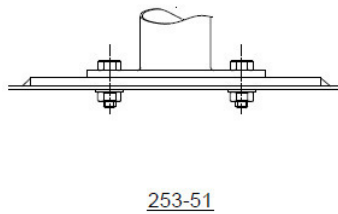
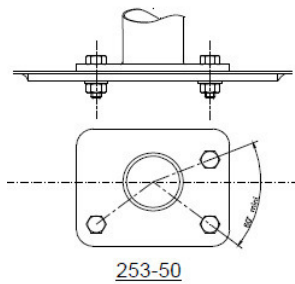
El ángulo entre 2 tornillos (medido con respecto al eje central del tubo al nivel del pie de anclaje, véase el dibujo 253-50) no debe ser inferior a 60 grados.

Puntos de anclaje de los tirantes traseros: Cada tirante longitudinal trasero deberá fijarse con un mínimo de 2 tornillos M8 con las placas de refuerzo de un área de, al menos, 60 cm<sup>2</sup> (dibujo 253-57), o fijadas por un solo tornillo a doble cizalladura, (dibujo 253-58), bajo reserva de que sea de la sección y resistencia adecuadas y a condición de que se suelde un manguito al tirante.

Estas exigencias son las mínimas.

Como complemento podrán utilizarse fijaciones suplementarias, los pies de los arcos podrán soldarse a las placas de refuerzo, las estructuras (definidas por el art. 253-8.3.1) podrán soldarse a la carrocería/chasis.

Caso especial: Para carrocerías/chasis que no sean de acero, cualquier soldadura entre la estructura de seguridad y la carrocería/chasis está prohibida, solo se permite el pegado de la placa de refuerzo a la carrocería/chasis.



### 8.3.3 Especificaciones del material:

Sólo se autorizan tubos de sección circular.

Especificaciones de los tubos utilizados:

| Material  | Resistencia mínima a la tracción | Dimensiones mínimas (mm)                                     | Utilización   |
|---|----------------------------------|--|---|
| Acero al carbono no aleado (ver a continuación) conformado en frío sin soldadura conteniendo un máximo del 0,3% de carbono. | 350 N/mm <sup>2</sup>            | 45 x 2,5<br>(1.75"x0.095")<br>o<br>50 x 2,0<br>(2.0"x0.083") | Arco principal (Dibujos 253-1 y 253-3) o arcos laterales, y miembros transversales traseros (Dibujo 253-2) según la construcción    |
|   |                                  | 38 x 2,5<br>(1,5"x0.095")<br>o<br>40 x 2,0<br>(1,6"x0.083")  | Semiarcos laterales y otras partes de la estructura de seguridad (a menos que se especifique otra cosa en los artículos anteriores) |

**Nota:** Para un acero no aleado, el contenido máximo de aditivos es de 1,7% para manganeso y de 0,6% para otros elementos.

Al seleccionar el acero, debe prestarse atención a la obtención de buenas propiedades de elongación y adecuadas características de soldabilidad.

El curvado del tubo debe hacerse en frío con un radio de curvatura (medido en el eje del tubo) de, al menos, 3 veces el diámetro.

Si el tubo se ovaliza durante esta operación la relación entre el diámetro menor y mayor no será inferior a 0,9.

La superficie al nivel de los ángulos debe ser uniforme sin ondulaciones ni fisuras.

#### **8.3.4 Indicaciones para la soldadura:**

Deberán cubrir todo el perímetro del tubo.

Todas las soldaduras deben ser de la mejor calidad posible y de una penetración total (preferentemente usando soldadura al arco en atmósfera de gas inerte).

Aunque una buena apariencia exterior no garantiza necesariamente la calidad de la soldadura, una soldadura de mala apariencia no será nunca señal de un buen trabajo.

En el caso de utilizar acero tratado térmicamente deben seguirse las instrucciones del fabricante (electrodos especiales, soldadura en atmósfera inerte).

#### **8.3.5 Revestimiento protector:**

En los lugares donde los cuerpos de los ocupantes puedan entrar en contacto con la estructura de seguridad debe instalarse un revestimiento protector no inflamable.

En aquellos puntos en los que los cascos de los ocupantes pudieran entrar en contacto con la estructura de seguridad, el revestimiento debe cumplir con la Norma FIA 8857-2001, tipo A (ver la Lista Técnica nº 23 "Revestimiento de Arco de Seguridad Homologado por la FIA") y debe estar fijada permanentemente a la estructura.

**Aplicación:** Para todas las categorías.

### **ARTÍCULO 9: VISIÓN HACIA ATRÁS**

La visión hacia atrás debe estar asegurada por dos retrovisores exteriores (uno en el lado derecho y otro en el izquierdo). Esos retrovisores pueden ser los de serie. Cada retrovisor debe tener al menos una superficie de cristal de espejo de 90 cm<sup>2</sup>.



El retrovisor interior es opcional.

Aplicación: Grupos N, A, B, R y Súper 2000 Rallyes. Para Súper Producción véase el reglamento específico.

Un recorte sobre el cuerpo del retrovisor (máximo 25 cm<sup>2</sup> por retrovisor) se autoriza para ventilación del habitáculo.

Aplicación: Sólo en rallyes, Grupos N, A, R y Súper 2000 Rallyes.

## **ARTÍCULO 10: ANILLA PARA REMOLQUE**

Todos los vehículos deben estar equipados con una anilla de remolque delantera y otra trasera en todas las pruebas.

Este enganche solo se usará si el vehículo puede moverse libremente. Deberá ser fácilmente visible y estar pintada en amarillo, rojo o naranja.

## **ARTÍCULO 11: LUNAS Y REDES**

### ***Lunas.***

Todas las lunas deben estar certificadas para su uso en carretera, dando fe su marcado.

Para vehículos de 4 o 5 puertas, se puede colocar una pieza intermedia entre la parte superior de la ventana y la de la abertura en la puerta para la ventana, siempre que no tenga otra función que ventilar el habitáculo y que no sobresalga más allá del perímetro de la superficie exterior de la ventana.

El parabrisas será de vidrio laminado.

Se puede instalar una o varias láminas transparentes o tintadas (espesor máximo total de 400 micras) en la superficie externa, salvo que esté prohibido por el reglamento de tráfico del país por donde esté pasando la prueba.

Se autoriza una banda parasol, a condición de que permita a los ocupantes ver las señales de tráfico (semáforos, señales...).

El uso de láminas tintadas y/o láminas de seguridad se autoriza en las ventanas laterales y en la luna trasera. En ese caso, deben permitir a una persona situada a 5m del vehículo ver al conductor así como el contenido del vehículo.

Sólo en rallyes:

Si no se utilizan láminas plateadas o tintadas o si las ventanillas laterales o el techo solar no están hechos de cristal laminado es obligatorio el uso de láminas antidesintegración incoloras en las

El espesor de dichas láminas no debe ser superior a 100 micras.

El uso de láminas plateadas o tintadas se autoriza en las ventanas laterales, en la luna trasera y en el techo solar, bajo las siguientes condiciones:

- Aperturas practicadas en estas láminas deben permitir a una persona situada en el exterior ver al conductor así como el contenido del vehículo.
- Esta autorización debe mencionarse en el reglamento particular de la prueba.

Aplicación: Grupo N, A y B. Para Super Producción ver el reglamento específico.

### **Redes.**

Para pruebas de circuito, el uso de redes fijadas a la estructura de seguridad es obligatorio.

Estas redes deben tener las siguientes características:

- Anchura mínima de las bandas: 19 mm.
- Tamaño mínimo de las aberturas: 25 x 25 mm
- Tamaño máximo de las aberturas: 60 x 60 mm

Y deben recubrir la abertura de la ventanilla hasta el centro del volante.

## **ARTÍCULO 12: FIJACIONES DE SEGURIDAD DEL PARABRISAS**

Estos elementos pueden usarse libremente.

Aplicación: Grupos N, A y B.

## **ARTÍCULO 13: CORTACORRIENTES**

El cortacorrientes general debe cortar todos los circuitos eléctricos (batería, alternador o dinamo, luces, claxon, encendido, controles eléctricos, etc.), y debe parar el motor.

Para motores diesel que no tengan inyectores controlados electrónicamente, el cortacorrientes debe estar conectado a un dispositivo que interrumpa la admisión del motor.

Debe ser un modelo antideflagrante y será accesible desde el interior y desde el exterior del vehículo.

En el exterior, el sistema de accionamiento del cortacorrientes estará situado, obligatoriamente, en la parte inferior de uno de los montantes del parabrisas en los vehículos cerrados. Estará marcado por un rayo rojo en un triángulo azul con el borde blanco y una base de, al menos, 12 cm.

Este accionamiento exterior solo afecta a vehículos cerrados.

Aplicación: Instalación obligatoria para todos los vehículos que participen en pruebas de velocidad en circuito o montaña. Montaje recomendado para otras pruebas.

## **ARTÍCULO 14: DEPÓSITOS DE SEGURIDAD APROBADOS POR LA FIA**

En el caso de que un concursante utilice un depósito de combustible de seguridad, este deberá provenir de un fabricante aprobado por la FIA.

Con el fin de obtener la aprobación de la FIA, un fabricante deberá haber probado la calidad constante de sus productos y su conformidad con las especificaciones aprobadas por la FIA.

Los constructores de depósitos aprobados por la FIA, se comprometen a suministrar a sus clientes, exclusivamente, depósitos que cumplan con las normas aprobadas.

Con este fin, sobre cada depósito suministrado deberá marcarse el nombre del fabricante, las especificaciones exactas según las cuales se ha fabricado este depósito, el número de homologación, la fecha de caducidad y el número de serie.

El proceso de marcaje debe ser indeleble y debe ser aprobado con antelación por la FIA de acuerdo a la norma existente.

### **14.1 Especificaciones técnicas**

La FIA se reserva el derecho de aprobar cualquier otro conjunto de especificaciones técnicas tras estudiar el expediente proporcionado por los fabricantes interesados.

### **14.2 Especificaciones FT3 1999, FT3.5 ó FT5**

Las especificaciones técnicas para estos depósitos están disponibles, bajo petición, en la Secretaría de la FIA.

### **14.3 Envejecimiento de los depósitos**

El envejecimiento de los depósitos flexibles implica una considerable reducción de sus propiedades físicas después de 5 años aproximadamente.

No debe utilizarse ningún depósito más de 5 años después de su fabricación, excepto si es inspeccionado y revalidado por el fabricante durante un período de hasta otros dos años.

Se debe instalar en el protector de los depósitos de FT3 1999,

FT3.5 o FT5, una carcasa a prueba de fugas, hecha de material no inflamable, fácilmente accesible y desmontable únicamente mediante el uso de herramientas, para permitir la verificación de la fecha de caducidad.

#### **14.4 Aplicación de estas especificaciones**

Los vehículos de Grupo N y Grupo A podrán estar equipados con un depósito de seguridad FT3 1999, FT3.5 ó FT5 si las modificaciones exigidas en el vehículo no sobrepasan aquellas permitidas por el reglamento.

Se recomienda la utilización de espuma de seguridad en los depósitos FT3 1999, FT3.5 ó FT5.

#### **14.5 Depósitos de combustible con cuellos de llenado, grupos A y N**

Todos los vehículos equipados con un depósito de combustible con un cuello de llenado que pase por el habitáculo, deben estar equipados con una válvula de no retorno homologada por la FIA.

Esta válvula, del tipo de “una o dos compuertas”, debe instalarse en el cuello de llenado por el lado del depósito.

El cuello de llenado, se define como el elemento usado para conducir el combustible desde el orificio de llenado del vehículo hasta el interior del depósito.

### **ARTÍCULO 15: PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS**

Debe colocarse una mampara de protección eficaz entre el motor y los asientos de los ocupantes, con el fin de evitar el paso directo de las llamas en caso de incendio.

Si esta pantalla estuviera constituida por los asientos traseros, es recomendable recubrirlos con un material ignífugo.

### **ARTÍCULO 16: ASIENTOS, PUNTOS DE ANCLAJE Y SOPORTES**

Si se cambian las fijaciones o los soportes de origen, las nuevas piezas deben estar aprobadas por el fabricante del asiento para esa aplicación, o bien, cumplir con las siguientes especificaciones mencionadas a continuación:

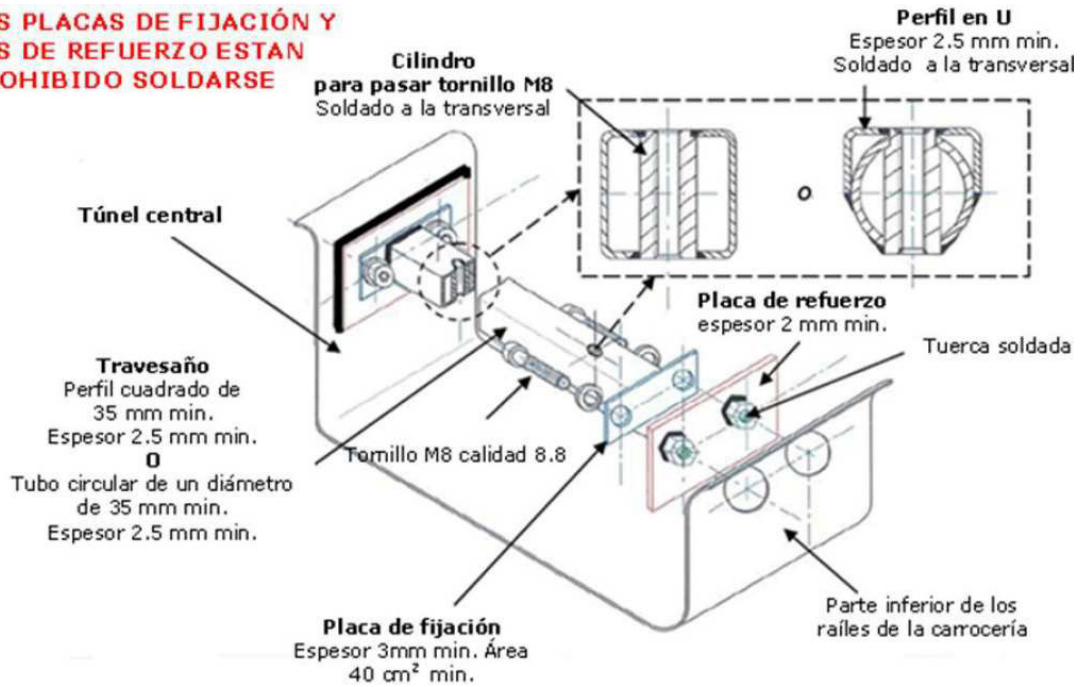
#### **1) Anclajes para fijación de soportes de asiento:**

El soporte de los asientos debe estar fijado:

- Sobre los anclajes de los asientos utilizados en el vehículo de origen.
- Sobre los anclajes homologados por el constructor en el kit de la Variante Opción ( en este caso los anclajes de origen podrán ser suprimidos)
- Sobre los anclajes para la fijación de los asientos conforme al dibujo 253-65B.

Los soportes de los asientos deben fijarse a los de fijación de los asientos por medio de 4 bulones mínimo por asiento de 8 mm de diámetro como mínimo.

**LAS PLACAS DE FIJACIÓN Y  
LAS DE REFUERZO ESTÁN  
PROHIBIDO SOLDARSE**



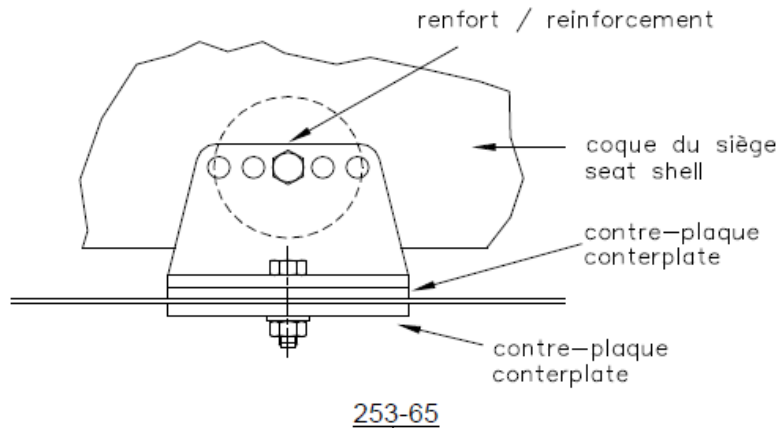
## INSTRUCCIONES DE MONTAJE

- 1- Taladrar orificios (diámetro superior en el perímetro de las tuercas) en la base de la caja y la pared del túnel central.
- 2- Soldar las tuercas en las contraplacas y, a continuación, soldarlas a la base de la caja y la pared del túnel central.
- 3- Soldar los 2 insertos roscados en el travesaño y, a continuación, soldar las 2 pletinas en los extremos del mismo.
- 4- Fijar el conjunto mediante los 4 tornillos M8 clase 8.8 que se atornillarán en las tuercas soldadas.

## 2) Fijación de los soportes de asientos directamente sobre la carrocería/chasis

Las fijaciones entre la carrocería/chasis deben estar compuestas como mínimo de 4 sujeciones por asiento usando tornillos de un diámetro mínimo de 8 mm y placas de refuerzo, de acuerdo al dibujo 253-65.

El área de contacto mínima entre el soporte, chasis/carrocería y contraplaca es 40 cm<sup>2</sup> por cada fijación.



3) Si se utilizan sistemas de liberación rápida, estos deben ser capaces de resistir fuerzas verticales y horizontales de 18.000 N, no aplicadas de forma simultánea.

Si se usan raíles para el reglaje del asiento, deben ser los suministrados originalmente con el vehículo homologado o con el asiento.

4) La fijación entre el asiento y los soportes debe estar compuesta de cuatro sujeciones, 2 delanteras y 2 en la parte trasera del asiento, usando tornillos de un diámetro mínimo de 8 mm y refuerzos integrados en el asiento.

Cada sujeción deberá poder resistir una carga de 15.000 N aplicada en cualquier dirección.

5) El espesor mínimo de los soportes y de las contraplacas es de 3 mm para el acero y 5 mm para materiales de aleación ligera.

La dimensión longitudinal mínima de cada soporte es de 6 cm.

6) Si hay un cojín entre el asiento homologado y el ocupante, su máximo espesor será de 50mm.

Todos los asientos de los ocupantes deben ser homologados por la FIA (norma 8855/1999 o 8862/2009), y sin modificar.

Para los asientos conformes a la norma FIA 8855/1999, el límite de uso es de 5 años transcurridos desde la fecha de fabricación indicada en la etiqueta obligatoria.

Una extensión de otros 2 años puede ser autorizada por el fabricante y debe ser indicada por una etiqueta adicional.

Para los asientos conformes a la norma FIA 8862/2009, el límite de uso es de 10 años contados desde el año de fabricación.



Únicamente para rallyes, se pueden usar los asientos de la norma 8862/2009 con los soportes homologados por el fabricante del coche en una Variante Opción.

## **ARTÍCULO 17: VÁLVULAS DE SOBREPRESIÓN**

Las válvulas de sobrepresión sobre las ruedas están prohibidas.

### ***MODIFICACIONES APLICABLES A PARTIR DEL 01.01.2013***

#### **8.2.14 Cartela (Dibujo 253-34):**

Refuerzo para un ángulo o unión hecho de chapa doblada en forma de U (dibujo 253-34) de espesor no inferior a 1,0 mm.

Los extremos de dicha cartela (punto E) deben estar situados a una distancia del punto superior del ángulo (punto S) de 2 a 4 veces el diámetro exterior del tubo mayor de los unidos.

**Se permite un corte en la parte superior del ángulo (R) pero su radio no debe ser mayor de 1,5 veces el diámetro exterior del tubo mayor de los unidos.**

**El lado plano de la cartela puede tener un agujero cuyo diámetro no debe ser más grande que el diámetro exterior del tubo mayor de los unidos.**

## **ANEXO III - Anexo J, Artículo 260 – 2012, Reglamento específico para vehículos de los Grupos R**

|       |             | <b>RALLYE 1 /<br/>RALLY 1<br/>R1A R1B</b>  | <b>RALLYE 2 /<br/>RALLY 2<br/>R2B R2C</b>  | <b>RALLYE 3 / RALLY 3<br/>R3C Gasolina / R3C<br/>Petrol</b>        |
|-------|-------------|--|--|--|
| 01-3  |             | Vehículos de Turismo o de Gran Producción en Serie, motor atmosférico de gasolina, 2 ruedas motrices (tracción o propulsión) |  |  |
| 103.1 | Cilindradas | <b>R1A hasta 1.400 cm<sup>3</sup><br/>R1B de más de 1400 cm<sup>3</sup> hasta 1600 cm<sup>3</sup></b>                        | <b>R2B de más de 1400 cm<sup>3</sup> hasta 1600 cm<sup>3</sup><br/>R2C de más de 1600 cm<sup>3</sup> hasta 2000 cm<sup>3</sup></b> | <b>R3C de más de 1600 cm<sup>3</sup> hasta 2000 cm<sup>3</sup></b> |

| Capítulo | R1 | R2 | R3 | Reglamento |
|----------|----|----|----|------------|
|----------|----|----|----|------------|

### **1. GENERALIDADES**

|      |   |   |   |  |
|------|---|---|---|--|
| 00-0 | X | X | X | Preámbulo: Este Artículo 260 debe ser utilizado con los Artículos 251, 252 y 253 del Anexo J y con las fichas de Grupo R y Grupo A correspondientes.   |
| 01-1 |   |   |   | <b>ARTÍCULO 1: DEFINICIÓN (01)</b>   |
| 01-2 | X | X | X | Vehículos de Turismo o de Gran Producción en Serie, motor atmosférico de gasolina (incluido motor rotativo), 2 ruedas motrices (tracción o propulsión).  |
| 02-1 |   |   |   | <b>ARTÍCULO 2: HOMOLOGACIÓN (02)</b>   |
| 02-2 | X | X | X | De estos vehículos deberán haberse producido, al menos, 2.500 unidades completamente idénticas en 12 meses consecutivos, homologadas por la FIA en Vehículos de Turismo (Grupo A) y en Vehículos de Producción (Grupo N). La ficha base del Grupo A y la ficha base del Grupo N se utilizarán completadas con la ficha de VR y las VO específicas indicadas a continuación, en las líneas 02-03 a 02-09. |
| 02-3 | X | X | X | Todos los otros componentes homologados en VO "activas" de la ficha del Grupo A y utilizados en el Grupo R deben figurar en las listas de las fichas VR respectivas; todas las otras VO del Grupo A se prohíben para el Grupo R. Sólo serán válidas para el Grupo R las siguientes Variantes Opción homologadas en la ficha del Grupo A.   |

|       |   |   |   |   |
|-------|---|---|---|---|
| 02-4  | X | X | X | - VO estructura de seguridad, incluido en la ficha del Grupo R respectiva o estructura homologada por el constructor ante una ADN.  |
| 02-5  | X | X | X | - VO soporte y anclajes de asientos, incluidos en la ficha del Grupo R respectiva.  |
| 02-6  | X | X | X | - VO puntos de fijación de los arneses, incluidos en la ficha del Grupo R respectiva.   |
| 02-7  | X | X | X | - VO versión 2/4 puertas incluidas en la ficha del Grupo R respectiva.  |
| 02-8  | X | X | X | - VO eléctrica relativa a los elementos eléctricos de origen modificados o eliminados, etc.   |
| 02-9  | X | X | X | - VO de parabrisas  |
| 02-10 | X |   |   | Utilización de las fichas base del Grupo A y del Grupo N completadas con la(s) ficha(s)<br>VR R1A y R1B   |
| 02-11 |   | X |   | Utilización de las fichas base del Grupo A y del Grupo N completadas con la(s) ficha(s)<br>VR R2B y R2C   |
| 02-12 |   |   | X | Utilización de las fichas base del Grupo A y del Grupo N completadas con la(s) ficha(s)<br>VR R3C   |
| 03-1  |   |   |   | <b>ARTÍCULO 2 bis: MODIFICACIONES Y MONTAJES AUTORIZADOS (03)</b>   |
| 03-2  | X | X | X | Este reglamento ha sido redactado en términos de autorización; por lo tanto, <i>lo que no esté expresamente autorizado en el texto siguiente está prohibido.</i>                            |
| 03-3  |   | X | X | Si un sistema de CONTROL mecánico o eléctrico viene montado de origen, puede suprimirse o modificarse, ejemplo: bomba de agua controlada, etc. Toda modificación debe ser homologada en VR. |
| 03-4  | X | X | X | Los roscados estropeados pueden repararse atornillando un nuevo roscado con el mismo diámetro interior (tipo «helicoil»).   |
|       |   |   |   | Los límites de las modificaciones y montajes autorizados se especifican a continuación.   |
|       |   |   |   | Además de estas autorizaciones, toda pieza deteriorada por el uso o por accidente podrá reemplazarse por una pieza de origen idéntica a la pieza dañada, de origen o específica.            |
|       |   |   |   | Los vehículos deberán ser estrictamente de serie e identificables por los datos que figuran en la ficha de homologación.  |
| 03-5  |   | X | X | Materiales: Se prohíbe el uso de magnesio aleado, salvo que se trate de componentes montados en el modelo de serie.   |
|       |   |   |   | No se permite el uso de cerámica ni de titanio aleado, a menos que dichos materiales estén presentes en el vehículo de serie.   |
| 03-6  | X |   |   | Materiales: de origen.  |
| 103-1 |   |   |   | <b>ARTÍCULO 3: CLASES POR CILINDRADA (103)</b>  |
| 103-2 |   |   |   | Los vehículos se dividirán en las siguientes clases en función de su cilindrada:  |
| 103-3 | X |   |   | R1A hasta 1.400 cm <sup>3</sup>   |

|                              |   |   |   |   |
|------------------------------|---|---|---|---|
| 103-4                        | X |   |   | R1B más de 1.400 cm <sup>3</sup> hasta 1.600 cm <sup>3</sup>  |
| 103-5                        |   | X |   | R2B más de 1.400 cm <sup>3</sup> hasta 1.600 cm <sup>3</sup>  |
| 103-6                        |   | X |   | R2C más de 1.600 cm <sup>3</sup> hasta 2.000 cm <sup>3</sup>  |
| 103-7                        |   |   | X | R2C más de 1.600 cm <sup>3</sup> hasta 2.000 cm <sup>3</sup>  |
| 106-1                        |   |   |   | ARTÍCULO 4: NÚMERO DE PLAZAS (106)  |
| 106-2                        | X | X | X | Estos vehículos deberán tener, al menos, cuatro plazas, según las dimensiones definidas para los Vehículos de Turismo (Grupo A).  |
| <b>2. DIMENSIONES Y PESO</b> |   |   |   |   |
| 201-1                        |   |   |   | PESO MÍNIMO (201)   |
| 201-2                        |   |   |   | Los vehículos deberán tener, como mínimo, el peso siguiente:  |
| 201-3                        | X |   |   | R1A 980 kg  |
|                              | X |   |   | R1B 1.030 kg  |
| 201-4                        |   | X |   | R2B 1.030 kg  |
|                              |   | X |   | R2C 1.080 kg  |
| 201-5                        |   |   | X | R3C 1.080 kg  |
| 201-6                        | X | X | X | <p>Este es el peso real del vehículo, sin piloto ni copiloto, ni su equipamiento, y con un máximo de una rueda de repuesto. En el caso de llevar a bordo dos ruedas de repuesto, la segunda rueda deberá ser retirada antes del pesaje.</p> <p>Todos los depósitos de líquidos (lubricación, refrigeración, frenado, calefacción, si ha lugar) deben estar al nivel normal previsto por el fabricante, excepto los depósitos del lavaparabrisas y lavafaros, y el depósito de combustible, que deberán estar vacíos.</p> <p>El peso mínimo del vehículo podrá ser controlado con el equipo a bordo (piloto + copiloto + equipamiento completo del piloto y del copiloto); en este caso, el peso mínimo será el definido en las líneas 201-03, 04 y 05 + 150 kg.</p> <p>A partir del 01.01.2013</p> <p>El peso mínimo del vehículo puede ser verificado con el equipo a bordo (piloto + copiloto + equipamiento completo del piloto y el copiloto) y deberá ser el peso mínimo definido en los apartados 201-03, 04 y 05 + 160 kg.</p> <p>Además, también deberá respetarse el peso mínimo definido en las líneas 201-03, 04 y 05.</p> |
| 205-1                        |   |   |   | <b>DISTANCIA AL SUELO (205)</b>   |
| 205-2                        | X |   |   | Debe ser, en todo momento, superior o igual al valor indicado en la ficha de homologación.  |
| 205-3                        |   | X |   | Debe ser, en todo momento, superior o igual al valor indicado en la ficha de homologación.  |
| 205-4                        |   |   | X | Debe ser, en todo momento, superior o igual al valor indicado en la ficha de homologación.  |
| <b>3. MOTOR</b>              |   |   |   |   |
| 300-1                        |   |   |   | <b>ARTÍCULO 6: MOTOR (300)</b>  |

|       |   |   |   |  |
|-------|---|---|---|--|
| 300-2 | X | X | X | Los recubrimientos del motor contruidos con la finalidad de cubrir los elementos mecánicos en el compartimento motor pueden retirarse si únicamente tienen una función estética.   |
| 300-3 | X | X | X | Se permite retirar el material insonorizante y los guarnecidos montados bajo el capó motor y no visibles desde el exterior.  |
| 300-4 |   | X | X | Los tornillos y tuercas pueden cambiarse a condición de continuar utilizando un material ferroso.  |
| 302-1 |   |   |   | <b>SOPORTE DEL MOTOR (302)</b>   |
| 302-3 | X | X | X | Los soportes del motor deben ser los soportes de origen o estar homologados en VR. El material del elemento elástico podrá reemplazarse; la cantidad de soportes debe ser idéntica a la de origen.   |
| 305-1 |   |   |   | <b>CANTIDAD DE CILINDROS PARA RALLYES (305)</b>  |
| 305-2 | X | X | X | El número de cilindros se limita a 6.  |
| 310-0 |   |   |   | <b>RELACIÓN DE COMPRESIÓN (310)</b>  |
| 310-1 | X |   |   | De origen (máximo 11,5: 1)   |
| 310-2 |   | X | X | Tasa máxima: 12:1 (ver culata).  |
| 317-0 |   |   |   | <b>PISTONES (317)</b>  |
| 317-1 | X |   |   | De origen, sin modificar.  |
| 317-2 |   | X | X | De origen u homologados en VR.   |
| 318-0 |   |   |   | <b>BIELAS (318)</b>  |
| 318-1 | X |   |   | De origen.   |
| 318-2 |   | X | X | Las bielas de origen pueden ser sometidas a un tratamiento mecánico adicional y a aligeramientos, siempre que se respeten los valores indicados en la ficha VR. Se permite el encasquillado de pies. Pueden utilizarse las bielas homologadas en VR. |
| 319-0 |   |   |   | <b>CIGÜEÑAL (319)</b>  |
| 319-1 | X |   |   | De origen.   |
| 319-2 |   | X | X | De origen u homologado en VR.  |
| 319-3 |   |   |   | <b>COJINETES (319)</b>   |
| 319-4 | X |   |   | De origen.   |
| 319-5 |   | X | X | La marca y el material son libres, pero deben conservar el tipo y las dimensiones de origen.   |
| 320-0 |   |   |   | <b>VOLANTE MOTOR (320)</b>   |
| 320-1 | X |   |   | De origen.   |
| 320-2 |   | X | X | De origen u homologado en VR.  |
| 321-0 |   |   |   | <b>CULATA (321)</b>  |
| 321-1 | X |   |   | De origen.   |
| 321-2 |   | X | X | De origen, solo se permiten las modificaciones homologadas y las modificaciones siguientes:  |

|        |   |   |   |   |
|--------|---|---|---|---|
|        |   |   |   | Mecanizado plano de junta máx. 1 mm para ajuste de la tasa (ver 310-0)  |
| 321-3  |   | X | X | Pueden eliminarse todos los dispositivos de reciclado de gases de escape o sistemas equivalentes (por ejemplo, una bomba de aire adicional, filtros de carbón activo) pueden suprimirse y obturarse los orificios resultantes de esta operación.  |
| 322-0  |   |   |   | <b>JUNTA DE LA CULATA (322)</b>   |
| 322-1  | X |   |   | De origen.  |
| 322-2  |   | X | X | De origen u homologado en VR.   |
| 323-0  |   |   |   | <b>CARBURADORES (323)</b>   |
| 324-a0 |   |   |   | <b>INYECCIÓN (324)</b>  |
| 324-a1 | X |   |   | <p>Debe mantenerse el principio de funcionamiento del sistema original. Los elementos del sistema de inyección situados después del dispositivo de medición del caudal de aire que regula la cantidad de gasolina que entra en la cámara de combustión pueden modificarse, pero no suprimirse, siempre que no tengan ninguna influencia sobre la admisión de aire.</p> <p>La centralita electrónica para la inyección es libre.</p> <p>Las entradas de la unidad electrónica de control del motor (sensores, actuadores, etc.), incluyendo sus funciones, deben ser las de serie.</p> <p>Se prohíbe añadir un interruptor en el cableado original entre la unidad de control electrónica y un sensor y/o actuador.</p> <p>Las salidas de la centralita electrónica deben mantener sus funciones de origen según la ficha de homologación.</p> <p>En caso de que un modelo esté equipado con un circuito eléctrico multiplexado, se permite el uso de cableado junto con una unidad electrónica de control homologados como Variante Opción.</p> <p>Los inyectores pueden modificarse o sustituirse con el fin de modificar su caudal, pero sin modificar su principio de funcionamiento o sus anclajes.</p> <p>La rampa de inyección puede reemplazarse por otra de libre diseño pero dotada de conectores roscados destinados a conectar los conductos y el regulador de presión de combustible, siempre y cuando la fijación de los inyectores sea idéntica a la de origen.</p> |
| 324-a2 |   | X | X | La unidad electrónica de control del motor debe homologarse en VR.  |
| 324-a3 |   | X | X | <p>Las entradas de la unidad electrónica de control del motor (sensores, actuadores, etc.), incluyendo sus funciones, deben homologarse en VR.</p> <p>Los cableados son libres, pero deben respetar las indicaciones para la V.O. eléctrica.</p> <p>Se permite reemplazar o duplicar el cable del mando del acelerador por otro que provenga, o no, del constructor.</p> <p>La caja mariposa debe ser de origen o bien homologada en VR.</p> <p>Los inyectores pueden modificarse o sustituirse con el fin de modificar su caudal, pero sin modificar su principio de funcionamiento o sus anclajes.</p> <p>La rampa de inyección puede reemplazarse por otra de libre diseño pero dotada de conectores roscados destinados a conectar las canalizaciones y el regulador de presión de combustible, siempre y</p>   |



|        |   |   |   |   |
|--------|---|---|---|---|
|        |   |   |   | <p>cuando la fijación de los inyectores sea idéntica a la de origen.<br/>Se permite cualquier sistema de captación de datos.<br/>Los elementos del sistema de inyección situados después del dispositivo de medición del caudal de aire que regula la cantidad de gasolina que entra en la cámara de combustión pueden modificarse, pero no suprimirse, siempre que no tengan ninguna influencia sobre la admisión de aire.</p>   |
| 324-a5 | X |   |   | Todo sistema de captación de datos queda prohibido, salvo si el vehículo homologado lo trae montado de origen.  |
| 325-0  |   |   |   | <b>ÁRBOL DE LEVAS Y POLEAS (325)</b>  |
| 325-1  | X |   |   | De origen.  |
| 325-2  |   | X | X | <p>Alzada de 11 mm máximo.<br/>El calado debe ser de origen o bien homologado en VR.<br/>Los árboles de levas son libres, pero no debe modificarse su cantidad.<br/>La cantidad y el diámetro de los cojinetes no deben modificarse.<br/>Se permiten los sistemas de tipo «VVT», «VALVETRONIC», etcétera, si vienen montados de origen. Pueden dejarse inoperantes.</p>   |
| 325-3  |   | X | X | <p>Las poleas/engranajes/piñones montados en los árboles de levas son libres.<br/>Si el motor de origen está equipado con tensores de correas (o de cadenas) automáticos, es posible bloquearlos en determinada posición mediante un dispositivo mecánico.<br/>Los rodillos tensores de correa son libres, pero su cantidad debe permanecer de origen.<br/>La correa de distribución es libre en cuanto a materiales y perfil. La cantidad de dientes debe ser idéntica a la de origen.</p> |
| 325-f0 |   |   |   | <b>BALANCINES Y EMPUJADORES (325)</b>   |
| 325-f1 | X |   |   | De origen.  |
| 325-f2 |   | X | X | De origen u homologado en VR.   |
| 326-0  |   |   |   | <b>DISTRIBUCIÓN (326)</b>   |
| 326-1  |   | X | X | <p>El calado de la distribución es libre.<br/>Si la distribución de origen tiene un sistema de recuperación de juego automático, este podrá neutralizarse mecánicamente y se permite el uso de suplementos de ajuste.<br/>Las entradas de aceite pueden obstruirse. Los tapones utilizados no deben cumplir otra función más que la obturación de los conductos.</p>  |
| 326-2  |   | X | X | Los suplementos de ajuste del juego de las válvulas entre los empujadores y los vástagos de las válvulas son libres.  |
| 327-a0 |   |   |   | <b>ADMISIÓN (327a)</b>  |
| 327-a1 | X | X | X | Colector de admisión: De origen. Debe respetarse lo indicado en el dibujo II (dibujo IIIK2 para los vehículos homologados a partir del 01.01.2010) de la ficha de homologación en Grupo A. Bajo reserva de que se pueda establecer indiscutiblemente el origen de la pieza de serie, esta podrá ser rectificada, ajustada, reducida o modificada por mecanizado.  |
| 327-d0 |   |   |   | <b>VÁLVULAS DE ADMISIÓN Y DE ESCAPE (327d / 328d)</b>   |

|         |   |   |   |   |
|---------|---|---|---|---|
| 327-d1  | X |   |   | De origen.  |
| 327-d1b |   | X | X | El material y la forma de las válvulas son libres, así como la longitud del vástago de la válvula.<br>Las dimensiones características, indicadas en la ficha de homologación, deben conservarse, incluyendo los ángulos respectivos de los ejes de las válvulas. Las chavetas y las guías no están sujetas a ninguna restricción: se autoriza a añadir calas de espesor bajo los muelles.   |
| 327-d2  |   |   |   | <b>ACELERADOR Y CONTROL DE GASES (327d)</b>   |
| 327-d3  |   | X | X | Libres con su tope de funda.  |
| 327-d4  |   | X | X | Mando de mariposa de accionamiento mecánico en lugar de eléctrico, y viceversa, si proviene de otro modelo de serie.<br>Sólo pueden utilizarse el kit mariposa de accionamiento mecánico homologado o la caja mariposa de origen.   |
| 327-d6  |   |   |   | <b>FILTRO DE AIRE (327d)</b>  |
| 327-d6b | X |   |   | Se acepta la sustitución de los cartuchos del filtro de aire, siempre que sean como los de origen.  |
| 327-d7  |   | X | X | El filtro de aire, su caja y la cámara de tranquilización son libres, pero deben permanecer en el compartimento motor.<br>En rallyes únicamente, se permite cortar una parte de la pared situada en el vano motor para la instalación de uno o más filtros de aire o para la admisión de aire; sin embargo, tales cortes deben estar estrictamente limitados a aquellas partes necesarias para esta instalación (ver Dibujo 255-6).<br>Si la entrada de aire para la ventilación del habitáculo está en la misma zona que la toma de aire para el motor, esta zona debe estar aislada de la unidad del filtro de aire, en caso de incendio.<br>Puede instalarse una rejilla sobre la entrada de aire.<br>Los elementos antipolución pueden eliminarse siempre que esto no dé lugar a un incremento en la cantidad de aire admitido.<br>La caja del filtro de aire, así como los conductos de aire, puede ser de material compuesto.<br>Para la caja, el material debe ser ignífugo. |
| 327-d8  |   |   |   | <b>CAJA MARIPOSA (327d)</b>   |
| 327-d9  | X |   |   | De origen.  |
| 327-d9b |   | X | X | Se permite modificar los elementos del dispositivo de la inyección que regula la dosificación de la gasolina admitida en la cámara de combustión, pero no el diámetro de apertura de la mariposa.   |
| 327-d10 |   | X | X | La caja mariposa debe ser de origen o bien homologada en VR.  |
| 327-h0  |   |   |   | <b>MUELLE DE VÁLVULAS DE ADMISIÓN Y DE ESCAPE (327h)</b>  |
| 327-h0b | X |   |   | De origen.  |
| 327-h1  |   | X | X | Libre.  |
| 327-h2  |   |   |   | <b>COPELA DEL MUELLE DE VÁLVULAS DE ADMISIÓN Y DE ESCAPE (327h)</b>   |
| 327-h2b | X |   |   | De origen.  |

|         |   |   |   |  |
|---------|---|---|---|--|
| 327-h3  |   | X | X | Libre.   |
| 328-p0  |   |   |   | <b>COLECTOR DE ESCAPE (328p)</b>   |
| 328-p0b | X |   |   | De origen.   |
| 328-p1  |   | X | X | Colector de escape: de origen u homologado en VR.  |
| 328-p2  |   |   |   | <b>SISTEMA DE ESCAPE (328p)</b>  |
| 328-p3  | X | X | X | <p>Libre. El espesor de los tubos utilizados para formar el sistema de escape debe ser mayor o igual a 0,9 mm, medidos al nivel de las partes no dobladas; la sección del o de los tubos debe ser equivalente a la de un tubo con 60 mm de diámetro interno.</p> <p>En el caso de que existan dos entradas al primer silencioso, la sección del conducto modificado debe ser menor o igual que el total de las dos secciones originales.</p> <p>Si el modelo de serie está equipado con una única salida de escape, la salida deberá estar situada en la misma posición que en el escape de origen y la línea de escape debe respetar las condiciones anteriores.</p> <p>Si el modelo de serie está equipado con dos salidas de escape, será posible reemplazar la línea de escape de serie por una línea con una sola salida o por una doble (al menos 2/3 de la línea de escape debe consistir en un tubo del cuál la sección sea equivalente a la de un tubo con un diámetro interior de 60 mm).</p> <p>Estas libertades no deben entrañar ninguna modificación de la carrocería y deben respetar la legislación del país de la prueba en lo que concierne a los niveles de ruido.</p> <p>Un silencioso es una parte del sistema de escape, destinado a reducir el nivel del ruido de escape del vehículo. La sección transversal del silencioso debe ser al menos el 170% del tubo de entrada y contener material absorbente del ruido. El material absorbente del ruido debe tener la forma de un tubo perforado en un 45% o de un envase sintético. La longitud del silencioso debe estar comprendida entre 3 y 8 veces su diámetro de entrada. El silencioso debe ser una pieza soldada a un tubo, pero el tubo no se considerará parte del silencioso.</p> |
| 328-p4  | X | X | X | Las piezas suplementarias para el montaje del escape están autorizadas.  |
| 328-p6  |   |   |   | <b>CATALIZADOR DE ESCAPE (328p)</b>  |
| 328-p7  | X | X | X | <p>El convertidor catalítico es considerado como un silencioso y puede ser desplazado.</p> <p>Podrá eliminarse únicamente si está autorizado por el Artículo 252-3.6.</p> <p>Debe ser de serie o bien tomado de la lista técnica nº 8 (proveniente de un modelo homologado o de otro modelo cuya producción sea superior a las 2.500 unidades).</p>  |
| 328-p7b | X | X | X | Si está montado directamente sobre el colector, el catalizador de origen puede reemplazarse por una pieza cónica o tubular de la misma longitud y con los mismos diámetros de entrada y de salida.   |
| 330-0   |   |   |   | <b>ENCENDIDO (330)</b>   |
| 330-1   | X | X | X | La marca y tipo de las bujías, limitador de revoluciones y cables de alta tensión son libres.  |

|        |   |   |   |  |
|--------|---|---|---|--|
| 331-0  |   |   |   | <b>REFRIGERACIÓN DE AGUA PARA EL MOTOR (331)</b>   |
| 331-01 |   | X | X | Únicamente si la bomba de agua cuenta con control mecánico o eléctrico de origen, este puede eliminarse o modificarse.<br>La bomba de agua de origen debe conservarse.   |
| 331-02 | X | X | X | El radiador debe ser de serie u homologado en VR. Debe estar montado en la ubicación de origen; las fijaciones, al igual que los conductos de agua y las rejillas, son libres.   |
| 331-03 | X | X | X | Se permite el montaje de un recuperador para el agua de refrigeración.<br>El vaso de expansión de refrigeración de agua original puede reemplazarse por otro, con la condición de que la capacidad del nuevo vaso de expansión no supere los 2 litros y que se encuentre en el compartimento del motor.<br>El tapón del radiador y su sistema de bloqueo son libres.<br>El termostato es libre, al igual que el sistema de mando del (de los) ventilador(es) eléctrico(s) y su temperatura de arranque. Los conductos del líquido de refrigeración externos al bloque motor y sus accesorios son libres. Pueden utilizarse conductos de un material y/o de diámetro diferentes.  |
| 333-a0 |   |   |   | <b>LUBRICACIÓN Y CIRCUITO DE ACEITE (333a)</b>   |
| 333-a0 | X |   |   | El radiador o el intercambiador son libres.  |
| 333-a1 |   | X | X | El radiador, el intercambiador aceite-agua, los conductos, el termostato y los filtros de la bomba (incluida su cantidad) son libres (sin modificar la carrocería).<br>El radiador de aceite no puede encontrarse en el exterior de la carrocería.<br>Respiradero libre: Si el sistema de lubricación previera un respiradero, este deberá estar equipado de tal forma que los reflujos de aceite se acumulen en un recipiente recuperador. El recuperador tendrá una capacidad mínima de 2 litros. Este recipiente será de plástico translúcido o tendrá una ventana transparente.<br>Separador aire/aceite: Es posible instalar un separador aire/aceite en el exterior del motor (capacidad máxima 1 litro), según el dibujo 255-3.<br>El retorno del aceite del recipiente recuperador hacia el motor solo podrá hacerse por gravedad.<br>El aceite debe fluir desde el depósito de aceite hacia el motor por el solo efecto de la gravedad. Los vapores deben ser aspirados nuevamente por el motor a través del sistema de admisión.<br>Ventilador: Está autorizado el montaje de un ventilador para la refrigeración del aceite del motor, pero sin que esto implique ningún efecto aerodinámico. |
| 333-a2 | X | X | X | Testigo de aceite: Es libre pero debe estar presente en todo momento y no tener otra función. Puede ser desplazado respecto de su posición de origen.  |
| 333-a3 | X | X | X | El montaje de un filtro de aceite o de un cartucho en estado de funcionamiento es obligatorio y todo el caudal de aceite debe pasar por dicho filtro o cartucho. El conducto de aceite de serie puede reemplazarse por otro.<br>A fin de permitir la instalación de los racores de refrigeración de  |

|         |   |   |   |   |
|---------|---|---|---|---|
|         |   |   |   | aceite y de sensores de temperatura y/o de presión, el soporte del filtro de aceite puede mecanizarse o reemplazarse.<br>Se permite instalar un adaptador entre el filtro de aceite y el cárter del filtro de aceite o entre el soporte del filtro de aceite y el bloque motor. Este adaptador también puede estar provisto de racores para refrigeración de aceite y de sensores de temperatura y/o de presión.  |
| 333-b0  |   |   |   | <b>CÁRTER DE ACEITE (333b)</b>  |
| 333-b0b | X |   |   | De origen.  |
| 333-b1  |   | X | X | El cárter de aceite debe ser de origen u homologado en VR. Su única función debe ser la de contener aceite.<br>La cantidad de fijaciones no puede ser superior a la de origen.  |
| 333-b2  | X | X | X | Tabiques: Se autoriza la instalación de tabiques en el cárter de aceite.  |
| 333-b3  |   | X | X | Puede añadirse un deflector de aceite entre los planos de la junta del cárter de aceite y del bloque motor. El deflector de serie puede reemplazarse, a condición de que la distancia entre la superficie de obturación del cárter de aceite y la del bloque motor no se incremente más de 6 mm.  |
| 333-b4  |   | X | X | Bomba de aceite: Si la bomba de agua cuenta con control mecánico o eléctrico de origen, este puede eliminarse o modificarse.<br>La cantidad de flujo puede ser aumentada con respecto a la de origen. Su eventual tapa así como su posición en el cárter de aceite deben permanecer de origen, pero el interior del cuerpo y la tapa pueden mecanizarse.<br>Se autoriza el montaje de un tensor en la cadena de la bomba de aceite. El sistema de arrastre de la bomba de aceite es libre.<br>El sistema de regulación de la presión de aceite puede modificarse. |
| 333-b5  |   |   |   | Acumulador de presión de aceite: debe ser de origen u homologado en VR.   |

#### 4. CIRCUITO DE COMBUSTIBLE

|        |   |   |   |   |
|--------|---|---|---|---|
| 401-a0 |   |   |   | <b>DEPÓSITO DE COMBUSTIBLE (401a)</b>   |
| 401-a1 | X | X | X | El depósito de combustible debe ser de origen u homologado en VR.<br>En el caso de estar el depósito de combustible instalado en el maletero y que se hayan retirado los asientos traseros, un panel resistente al fuego y estanco deberá separar el habitáculo del depósito.<br>Si el depósito de origen está equipado con una bomba eléctrica y un filtro interior, es posible, en caso de utilizar un depósito FT3 1999, FT3.5 o FT5 u otro depósito homologado por el fabricante en la ficha de homologación del vehículo, situar en el exterior un filtro y una bomba de características libres.<br>Estas piezas deberán estar protegidas de forma adecuada.<br>Para vehículos de dos volúmenes con un depósito de combustible instalado en el maletero, una caja resistente al fuego y estanca debe rodear el depósito de combustible y sus orificios de llenado.<br>Para vehículos de tres volúmenes, un panel resistente al fuego y estanco debe separar el habitáculo y el depósito de combustible.<br>No obstante, se recomienda que este panel estanco se sustituya por una caja estanca como en los vehículos de dos volúmenes. |

|                                  |   |   |   |  |
|----------------------------------|---|---|---|--|
| 401-a3                           | X | X | X | Se puede prever cualquier sistema de cierre del tapón del depósito de combustible.   |
| 402-a0                           |   |   |   | <b>CIRCUITO DE COMBUSTIBLE (402a)</b>  |
| 402-a1                           |   | X | X | La cantidad de bombas de gasolina debe ser homologada.<br>Se autoriza el montaje de una segunda bomba de combustible, pero debe ser únicamente una bomba de repuesto, es decir, no puede funcionar junto con la bomba autorizada.<br>Sólo debe conectarse cuando el vehículo esté inmóvil y por medio de un sistema puramente mecánico, situado junto a las bombas.<br>Presión de combustible: En todos los casos, debe ser inferior a 5 bar.<br>Caudal de combustible: debe ser inferior o igual al caudal homologado en el modelo base.  |
| 402-a2                           | X | X | X | La instalación de los conductos de gasolina es libre, siempre que se respete lo prescrito por el Artículo 253.3 del Anexo J.<br>Se permite montar un radiador en el circuito de carburante (capacidad máxima de un litro).<br>Se autoriza a taladrar 2 orificios (diámetro máximo de 60 mm o superficie equivalente) en el suelo, cuya única función será dejar pasar los conductos necesarios para el llenado/ventilación del depósito de combustible.  |
| <b>5. EQUIPAMIENTO ELÉCTRICO</b> |   |   |   |  |
| 500-01                           | X | X | X | Cableados eléctricos: Posibilidad de utilizar la VO Eléctrica.<br>En todo el vehículo, es posible utilizar la VO Eléctrica relativa a los componentes eléctricos de origen modificados, eliminados o conservados.  |
| 500-02                           | X | X | X | Los instrumentos de medida, velocímetros, etc., pueden instalarse o sustituirse, con funciones eventualmente diferentes. Tales instalaciones no deben entrañar riesgos.<br>Sin embargo, el velocímetro no podrá retirarse, si el reglamento particular de la prueba lo prohíbe.<br>Se permite añadir fusibles al circuito eléctrico.<br>Las cajas de fusibles pueden desplazarse o retirarse.  |
| 500-03                           | X | X | X | La bocina puede cambiarse y/o añadirse otra adicional al alcance del pasajero.<br>La bocina no es obligatoria en carreteras cerradas.  |
| 501-bat0                         |   |   |   | <b>BATERÍA (501bat)</b>  |
| 501-bat1                         |   | X | X | Si está instalada en el habitáculo:<br>- La batería estará ubicada detrás de los asientos (la nueva ubicación de la batería debe ser homologada en VR).<br>- La batería debe ser de tipo «seco».<br>Cada batería debe estar fijada firmemente y protegida eléctricamente por una carcasa que la cubra completamente.<br>Si la batería se desplaza de su posición original, la fijación a la carrocería debe estar formada por un soporte metálico y dos abrazaderas metálicas con un revestimiento aislante anclados al suelo por medio de pernos y tuercas.<br>La marca, la capacidad y los cables de la batería son libres.<br>La tensión no debe ser superior a la tensión de origen. |
| 501-bat2                         | X | X | X | Se permite un desconectador de la batería en el habitáculo.  |



|           |   |   |   |  |
|-----------|---|---|---|--|
| 501-bat3  | X |   |   | La tensión y el emplazamiento de la batería deben conservarse.   |
| 501-bat4  | X |   |   | La marca, la capacidad y los cables de la batería son libres.  |
| 502-alt0  |   |   |   | <b>ALTERNADOR, GENERADOR Y MOTOR DE ARRANQUE (502alt)</b>  |
| 502-alt1  |   | X | X | Deben conservarse. Pueden estar separados o combinados de manera idéntica respecto de los originales.<br>Deben ser de origen u homologados en VR.<br>Los soportes son libres.  |
| 502-alt1b | X |   |   | Debe ser de origen.  |
| 502-alt1c |   | X | X | Una dinamo no puede sustituirse por un alternador, ni viceversa.   |
| 503-écl0  |   |   |   | <b>SISTEMA DE ILUMINACIÓN (503écl)</b>   |
| 503-écl1  | X | X | X | Se autorizan 6 faros adicionales como máximo, incluidos los relés correspondientes, siempre que lo permitan las leyes del país.<br>Si se conservan los faros antiniebla de serie, se contabilizarán como faros adicionales.<br>No se podrán instalar por empotramiento.<br>El número de faros y luces exteriores deberá ser siempre par.<br>Los faros de origen pueden dejarse inoperantes y pueden cubrirse con cinta adhesiva.<br>Pueden reemplazarse por otros respetando este artículo.<br>Si son independientes de los faros, los faros antiniebla de origen podrán eliminarse (ver Artículo 803-a2b).<br>Se pueden reemplazar las luces de día por las piezas de sustitución homologadas en VR.<br>Se pueden montar protectores de faros, siempre que su única función sea cubrir el vidrio del faro, sin influir en la aerodinámica del vehículo. |
| 503-écl2  | X | X | X | Está autorizado el montaje de una luz de marcha atrás con la condición de que solo pueda utilizarse cuando la palanca de cambios se encuentre en la posición de «marcha atrás» y siempre que se observen los Reglamentos de Circulación.   |

## 6. TRANSMISIÓN

|         |   |   |   |   |
|---------|---|---|---|---|
| 602-b0  |   |   |   | <b>EMBRAGUE (602b)</b>  |
| 602-b1  |   | X | X | Mecanismo y disco de embrague de serie u homologados en VR.                             |
| 602-b1b | X |   |   | Disco de embrague: libre, pero de diámetro idéntico al de origen.                       |
| 602-b2  |   | X | X | Disco de embrague: libre si se conserva el mecanismo de origen u otro homologado en VR. |
| 602-b4  | X | X | X | El mando de accionamiento del embrague debe ser el de origen u otro homologado en VR.   |
| 603-0   |   |   |   | <b>SOPORTE DE CAJA DE CAMBIOS (603) – Ver foto SM4</b>                                  |
| 603-01  | X | X | X | Los soportes de la caja de cambios deben ser los de origen o estar homologados en VR.   |
| 603-02  | X |   |   | En estas condiciones, el material del elemento elástico podrá                           |

|         |   |   |   |   |
|---------|---|---|---|---|
|         |   |   |   | reemplazarse; la cantidad de soportes debe ser idéntica a la de origen.   |
| 603-b0  |   |   |   | <b>CAJA DE CAMBIOS (603b)</b>   |
| 603-b0b | X |   |   | La caja de cambios homologada en el vehículo de origen no puede modificarse.  |
| 603-b1  |   | X | X | La caja de cambios debe ser de origen u homologada en VR. El interior de la caja de cambios es libre. El número de dientes y las relaciones de cambio deben mantenerse.   |
| 603-d0  |   |   |   | <b>ACCIONAMIENTO DE LA CAJA DE CAMBIOS (603d)</b>   |
| 603-d1  |   | X | X | Varillaje secuencial o clásico homologado en VR (hay varios tipos autorizados). El sistema de accionamiento del cambio debe ser homologado en VR.   |
| 603-d1b | X |   |   | Las rótulas del varillaje de accionamiento de la caja de cambios son libres (la rótula reemplaza al <i>silent-block</i> ).  |
| 603-d2b | X |   |   | La rejilla del selector de velocidades del vehículo de origen no puede modificarse.   |
| 603-h0  |   |   |   | <b>REFRIGERACIÓN DE LA CAJA DE CAMBIOS (603h)</b>   |
| 603-h1  |   | X | X | Dispositivo de lubricación y de refrigeración de aceite: de origen u homologado en VR. Pueden agregarse dos (2) conexiones para el circuito de aceite en el cárter original de la caja. Estos orificios pueden servir únicamente para realizar las conexiones de los conductos de salida y de retorno del circuito de aceite. |
| 603-h2  | X |   |   | Debe ser de origen.   |
| 605-a0  |   |   |   | <b>RELACIÓN FINAL (605a)</b>  |
| 605-a1  | X | X | X | Relaciones finales: de origen u homologadas en VR. Sólo se permiten las relaciones de par final (par piñón-corona) homologadas en VR, además del par de origen.   |
| 605-d0  |   |   |   | <b>DIFERENCIAL (605d)</b>   |
| 605-d1  |   | X | X | Diferencial de tipo mecánico de deslizamiento limitado: de origen u homologado en VR. Para permitir su montaje, puede modificarse el interior de la carcasa del diferencial original.   |
| 605-d2  |   | X | X | Un diferencial de tipo mecánico de deslizamiento limitado es cualquier sistema que trabaja exclusivamente de modo mecánico, es decir, sin la asistencia de otro sistema hidráulico o eléctrico.   |
| 605-d3  |   | X | X | Si el vehículo homologado está equipado con un diferencial viscoso, este podrá mantenerse pero no podrá modificarse ni añadirse otro diferencial. Un acoplamiento viscoso no se considera un sistema mecánico.  |
| 605-d3b |   | X | X | Debe ser de origen.   |
| 606-c0  |   |   |   | <b>SEMIEJES DE TRANSMISIÓN (606c)</b>   |
| 606-c1  | X |   |   | Deben ser de origen.  |

|                        |   |   |   |  |
|------------------------|---|---|---|--|
| 606-c2                 |   | X | X | Deben ser de origen u homologados en VR.   |
| <b>7. SUSPENSIONES</b> |   |   |   |  |
| 700-a0                 |   |   |   | <b>TRENES DELANTERO Y TRASERO (TODOS LOS TIPOS) (700a)</b>   |
| 700-a1                 |   | X | X | Se permite reforzar los elementos estructurales de las suspensiones y sus puntos de anclaje mediante la adición de material. Puede reemplazarse un silent-block por otro tipo de articulación; se permiten los encasquillados.   |
| 700-a2                 | X | X | X | Subchasis: Los silent-blocks de fijación de los subchasis y/o travesaños pueden ser de material diferente al de origen (por ejemplo: silent-blocks más duros, aluminio, anillos de nylon), siempre que la posición del subchasis y/o de las travesaños en el casco permanezca idéntica a la de origen según los tres (3) ejes de referencia.<br>Los subchasis y/o travesaños, el casco y la ubicación de los puntos de fijación de origen no pueden modificarse de ningún modo como consecuencia de esta acción. Se aplicará una tolerancia de +/- 5 mm para la medición de dichas posiciones. |
| 700-a2                 |   | X | X | Placa superior de fijación de los amortiguadores al chasis: de origen u homologada en VR.  |
| 701-b0                 |   |   |   | <b>BUJES DE RUEDA DELANTERO Y TRASERO (701b)</b>   |
| 701-b0b                | X |   |   | De origen.   |
| 701-b1                 |   | X | X | De origen u homologados en VR.   |
| 701-c0                 |   |   |   | <b>PORTAMANGUETA DE RUEDA DELANTERA Y SOPORTE DE PORTAMANGUETA Y BRAZO TRASERO (701c)</b>  |
| 701-c0b                | X |   |   | De origen.   |
| 701-c1                 |   | X | X | De origen u homologados en VR.   |
| 701-d0                 |   |   |   | <b>BRAZOS Y TRIÁNGULOS DE SUSPENSIÓN DELANTERA Y TRASERA (701d)</b>  |
| 701-d0B                | X |   |   | De origen.   |
| 701-d1                 |   | X | X | De origen u homologados en VR.   |
| 701-d2                 |   | X | X | Los componentes de la suspensión (triángulos, brazos, soportes de articulaciones atornillados al casco o al subchasis), así como el casco y los subchasis, deben ser de origen y cumplir con el presente reglamento o bien ser homologados en VR.<br>Los componentes de la suspensión de diseño nuevo (que reemplacen piezas de origen) homologados en VR no deben ser modificados.  |
| 701-d3                 |   | X | X | Los silent-blocks o rótulas pueden ser reemplazados por rótulas Uniball o cojinetes lisos.   |
| 701-e0                 |   |   |   | <b>SUBCHASIS DELANTERO Y/O TRASERO (701e)</b>  |
| 701-e0b                | X | X | X | De origen. Se permite el refuerzo de los subchasis y los puntos de anclaje por adición de material. Los refuerzos de suspensión no   |

|         |   |   |   |  |
|---------|---|---|---|--|
|         |   |   |   | deben crear secciones cóncavas ni permitir que dos partes separadas se unan para formar una sola pieza.  |
| 701-e1  |   | X | X | De origen u homologados en VR.   |
| 702-0   |   |   |   | <b>MUELLES (702)</b>   |
| 702-a0  |   |   |   | <b>MUELLES HELICOIDALES (702<sup>a</sup>)</b>  |
| 702-a1  | X | X | X | Libre. Estas libertades en los muelles de la suspensión no autorizan a dejar de respetar la distancia al suelo.  |
| 702-a2  | X | X |   | Cualquiera sea la ubicación de los muelles de origen, se autoriza a reemplazarlos por muelles helicoidales concéntricos a los amortiguadores. Se permite el montaje de elementos destinados a evitar el desplazamiento de los muelles respecto de sus puntos de fijación.  |
| 704-a0  |   |   |   | <b>BARRAS DE TORSIÓN (704<sup>a</sup>)</b>   |
| 704-a1  | X |   |   | Libre. Estas libertades en los muelles de torsión no autorizan a no dejar de respetar la distancia al suelo.   |
| 706-a0  |   |   |   | <b>BARRA ESTABILIZADORA DELANTERA Y TRASERA (706<sup>a</sup>)</b>  |
| 706-a0b | X |   |   | De origen.   |
| 706-a1  |   | X | X | De origen u homologados en VR. Las barras estabilizadoras homologada por el constructor pueden ser eliminadas o desconectadas.   |
| 707-b0  |   |   |   | <b>AMORTIGUADORES (707b)</b>   |
| 707-b1  | X | X | X | Los amortiguadores deberán ser de serie u homologados en el cuadro de la ficha VR.<br>La modificación de los reglajes de los muelles y/o amortiguadores desde el habitáculo está prohibida.<br>Los asientos de los muelles pueden transformarse en ajustables, si la pieza ajustable forma parte del asiento y es distinta de otras piezas originales de la suspensión y del chasis (puede retirarse).<br>Los amortiguadores de gas se considerarán, a efectos de su principio de funcionamiento, como amortiguadores hidráulicos. La verificación del principio de funcionamiento de los amortiguadores será efectuada de la siguiente forma: Una vez desmontados los muelles y/o barras de torsión, el vehículo debe caer por gravedad hasta el tope del amortiguador en menos de cinco minutos.<br>En el caso de suspensión oleoneumática, las esferas pueden cambiarse así como sus dimensiones, forma y material, pero no su número. Puede instalarse sobre las esferas una llave regulable desde el exterior del vehículo.<br>Únicamente está autorizado el guiado por palier liso.<br>Cualquiera sea el tipo de amortiguador, la utilización de rodamientos de bolas de guiado lineal está prohibida. |
| 707-b2  | X | X | X | Los depósitos de los amortiguadores podrán fijarse sobre la carrocería, sin modificar, del vehículo. Si los amortiguadores tienen reserva de fluido separada localizada en el habitáculo, o en el maletero si este no está separado del habitáculo, éstas deben estar sólidamente fijadas y deben estar cubiertas por una protección.  |
| 707-b3  | X | X | X | Podrá fijarse una banda o un cable en cada suspensión para limitar   |

|                        |   |   |   |  |
|------------------------|---|---|---|--|
|                        |   |   |   | su recorrido.<br>A tal efecto, pueden perforarse orificios con un diámetro máximo de 8,5 mm del lado del casco y del lado de la suspensión.  |
| 707-b4                 |   |   |   | <b>AMORTIGUADORES TIPO MAC PHERSON (707c)</b>  |
| 707-b5                 | X | X | X | De origen u homologados en VR.   |
| 707-b6                 | X | X | X | La forma de los asientos de los muelles en las suspensiones es libre.<br>Su material es libre.   |
| <b>8. TREN RODANTE</b> |   |   |   |  |
| 801-a0                 |   |   |   | <b>RUEDAS (801<sup>a</sup>)</b>  |
| 801-a1                 | X | X | X | El conjunto «llantas-neumáticos» no deberá tener, en ningún caso, más de 8" de anchura y 650 mm de diámetro.<br>Vista en proyección vertical, la carrocería debe cubrir al menos 120° de la parte superior de las ruedas (situada sobre el eje de las ruedas en vista lateral).<br>El cambio de las fijaciones de las ruedas, de tornillos a espárragos y tuercas, es libre.<br>Para el resto, las ruedas son libres siempre que estén fabricadas de aluminio fundido o de acero y en una sola pieza.<br>Se autoriza el libre uso de separadores de ruedas.<br>Los extractores de aire añadidos sobre las ruedas están prohibidos.<br>Los embellecedores de rueda deben retirarse.<br>Se prohíbe el uso de cualquier dispositivo que permita a un neumático conservar sus prestaciones con una presión interna igual o menor a la presión atmosférica. El interior del neumático (espacio comprendido entre la llanta y la parte interna del neumático) debe llenarse únicamente con aire. |
|                        |   |   |   | <b><u>Para los rallyes de tierra</u></b>   |
| 801-a2                 |   | X | X | Para los Grupos R2 y R3, sólo pueden usarse llantas de 6" x 15".<br>Peso mínimo: 8 kg.   |
| 801-a2b                | X |   |   | Para el Grupo R1, sólo pueden usarse llantas de 6,5" x 15".<br>Peso mínimo: 8 kg.  |
|                        |   |   |   | <b><u>Para los rallyes de asfalto</u></b>  |
| 801-a3                 | X |   |   | Sólo pueden usarse llantas de 6,5" x 15" y 6,5" x 16".<br>El peso mínimo de cada llanta es de 7,5 kg.  |
| 801-a3b                |   | X |   | R2B: Sólo pueden usarse llantas de 6,5" x 16" y el peso mínimo es de 7,5 kg.   |
| 801-a3c                |   | X |   | R2C: Sólo pueden usarse llantas de 7" x 17" y el peso mínimo es de 8 kg.   |
| 801-a3d                |   |   | X | Sólo pueden usarse llantas de 7" x 17" y el peso mínimo es de 8 kg.  |
| 802-0                  |   |   |   | <b>RUEDA DE REPUESTO (802)</b>   |
| 802-1                  | X | X | X | La(s) rueda(s) de repuesto no es (son) obligatoria(s). Sin embargo, en caso de haberla(s) debe(n) estar sólidamente fijada(s), y no puede(n) instalarse en el espacio reservado para el conductor y el pasajero delantero (si está a bordo) ni entrañar ninguna modificación en el aspecto exterior de la carrocería.<br>Cuando la rueda de repuesto esté situada originalmente en un  |

|         |   |   |   |   |
|---------|---|---|---|---|
|         |   |   |   | alojamiento cerrado, y cuando esta rueda se sustituya por una más gruesa (ver artículo 6.4) situada en este alojamiento, será posible eliminar de la tapa del emplazamiento de la rueda la superficie inducida por el diámetro de la nueva rueda (dibujo 254-2).  |
| 803-a0  |   |   |   | <b>SISTEMA DE FRENADO (803a)</b>  |
| 803-a0b | X |   |   | De origen, con la excepción de las indicaciones que figuran a continuación.   |
| 803-a01 |   | X | X | Sistema de frenado: De origen u homologados en VR.  |
| 803-a2  | X | X | X | Si un vehículo está equipado en su versión de origen con un sistema antibloqueo, la unidad de control y las piezas del sistema antibloqueo pueden eliminarse, siempre que se respete lo dispuesto por el Artículo 253.4 del Anexo J.<br>Si un nuevo cableado eléctrico se homologa en VR, se prohíbe el uso de un sistema antibloqueo.<br>Las chapas de protección podrán retirarse o doblarse.<br>Las conducciones de los frenos pueden sustituirse por conducciones tipo aviación.  |
| 803-a2b | X | X | X | Se puede añadir un dispositivo para eliminar el barro que se acumule sobre los discos de freno y/o las llantas.<br>Se permite, para cada freno, un conducto de refrigeración con diámetro interno máximo de 10 cm o bien dos conductos con diámetro máximo de 7 cm. Este diámetro debe mantenerse sobre, al menos, 2/3 de la distancia entre su entrada y su salida. Estos conductos pueden ser de material compuesto.<br>Sólo se permiten los puntos de montaje siguientes para la fijación de los conductos destinado a transportar el aire de refrigeración hasta los frenos:<br>- las aberturas de origen en la carrocería, por ejemplo: para faros antiniebla, pueden emplearse para llevar el aire de refrigeración a los frenos;<br>- la conexión de los conductos de aire con las aberturas de origen de la carrocería es libre a condición de que dichas aberturas no se modifiquen;<br>- si el vehículo no tiene aberturas de origen, pueden realizarse, en el parachoques delantero, dos (2) aberturas circulares con diámetro máximo de 10 cm o una sección equivalente;<br>- esos conductos no deben estar fijados al portamanguetas.<br>- estas canalizaciones se pueden fijar a la carrocería o al brazo de suspensión, pero no deben ser fijadas al portamanguetas. |
| 803-a3  | X | X | X | Servofreno: De origen o modificación homologada en VR.  |
| 803-a4  | X | X | X | Forro de frenos: El material y la forma de fijación (remachado o pegado) son libres, a condición de que las dimensiones de los forros homologados se conserven.<br>La cantidad de pastillas de freno debe ser homologada.   |
| 803-b0  |   |   |   | <b>PEDALIER (803b)</b>  |
| 803-b0b | X |   |   | De origen.  |
| 803-b0c |   | X | X | De origen o versión homologada en VR.   |
| 803-c0  |   |   |   | <b>CILINDRO MAESTRO (803c)</b>  |



|         |   |   |   |  |
|---------|---|---|---|--|
| 803-c0b | X | X | X | Cilindro maestro en tándem: de origen u homologado en VR.  |
| 803-c2  |   |   |   | <b>MASTER VAC Y BOMBA DE VACÍO (803c)</b>  |
| 803-c3  | X | X | X | De origen o modificación homologada en VR.<br>Se permite modificar el casco a condición de que estas modificaciones tengan por única función la de asegurar la fijación del cilindro maestro y/o del pedalier.   |
| 803-d0  |   |   |   | <b>REGULADOR DE PRESIÓN (803d)</b>   |
| 803-d1  | X | X | X | Regulador/limitador de presión delantero trasero autorizado.<br>El regulador/limitador de presión debe ser de origen u homologado en VR.   |
| 803-h0  |   |   |   | <b>FRENO DE MANO (803h)</b>  |
| 803-h1  | X | X | X | De origen u homologado en VR.<br>El mecanismo de bloqueo de la palanca de freno de mano puede cambiarse con el fin de obtener un desbloqueo instantáneo (freno de mano <i>fly-off</i> ).<br>Se autoriza a modificar la posición del sistema de freno de mano hidráulico siempre que permanezca en el emplazamiento homologado en Grupo R (en el túnel central...). |
| 803-v0  |   |   |   | <b>DISCO Y PINZA DELANTEROS, TAMBORES Y FIJACIONES (803v)</b>  |
| 803-v0b | X |   |   | De origen.<br>Se permite añadir un resorte en los pistones de las pinzas y reemplazar las juntas y los guardapolvos de las pinzas.   |
| 803-v1  |   | X | X | De origen u homologado en VR.<br>Se permite añadir un resorte en los pistones de las pinzas y reemplazar las juntas y los guardapolvos de las pinzas.  |
| 803-w0  |   |   |   | <b>DISCO Y PINZA TRASEROS, TAMBORES Y FIJACIONES (803w)</b>  |
| 803-w0b | X |   |   | De origen.<br>Se permite añadir un resorte en los pistones de las pinzas y reemplazar las juntas y los guardapolvos de las pinzas.   |
| 803-w1  |   | X | X | De origen u homologado en VR.<br>Se permite añadir un resorte en los pistones de las pinzas y reemplazar las juntas y los guardapolvos de las pinzas.  |
| 804-a0  |   |   |   | <b>DIRECCIÓN Y BIELETAS (804a)</b>   |
| 804-a0b | X |   |   | De origen.   |
| 804-a1  |   | X | X | La cremallera de la dirección debe ser la cremallera de origen o bien homologada en VR.<br>La desmultiplicación de la dirección es libre.<br>Ninguno de estos sistemas puede tener otra función que la de reducir el esfuerzo físico requerido para girar el vehículo.   |
| 804-a2  |   | X | X | Las poleas así como la posición de la bomba de dirección hidráulica son libres.<br>La bomba de dirección hidráulica puede reemplazarse por una bomba de dirección eléctrica (y viceversa), a condición de que esta última sea montada en algún vehículo de serie y regularmente  |

|                      |   |   |   |  |
|----------------------|---|---|---|--|
|                      |   |   |   | comercializada.<br>Los conductos que unen la bomba de dirección asistida a la cremallera de dirección pueden reemplazarse por conductos que cumplan con las disposiciones del Artículo 253-3.2.  |
| 804-a3               |   | X | X | En caso de que el vehículo de serie esté equipado con un sistema de dirección asistida controlado electrónicamente:<br>- la unidad electrónica de control puede reprogramarse;<br>- es posible utilizar el sistema de origen o bien el sistema homologado en VR.<br>Ninguno de estos sistemas puede tener otra función que la de reducir el esfuerzo físico requerido para girar el vehículo.  |
| 804-a4               |   | X | X | Bieletas de la dirección: De origen u homologadas en VR.   |
| 804-c0               |   |   |   | <b>COLUMNA DE DIRECCIÓN Y VOLANTE (804c)</b>   |
| 804-c1               |   | X | X | Columnas de dirección (así como sus sistemas de fijación): de origen u homologados en VR.  |
| 804-c2               | X | X | X | El volante de la dirección es libre.<br>El sistema de bloqueo antirrobo de dirección puede dejarse inoperante.<br>El mecanismo de retirada rápida del volante debe consistir en un collarín concéntrico al eje del volante, coloreado de amarillo por anodización o por cualquier otro revestimiento duradero, e instalado en la columna de dirección por detrás del volante.<br>El sistema de desbloqueo debe ser operado tirando del collarín siguiendo el eje de la dirección. No es obligatorio.   |
| 804-d0               |   |   |   | <b>DEPÓSITO DE LA DIRECCIÓN (804d)</b>   |
| 804-d1               | X | X | X | Depósito de la dirección: De origen u homologado en VR.  |
| <b>9. CARROCERÍA</b> |   |   |   |  |
| 900-a0               |   | X | X | Solo podrán retirarse los elementos autorizados por el presente reglamento y/o los elementos mencionados en la VO «modificaciones/aligeramientos de caja».   |
| 900-a1               |   |   |   | <b>BARRA DE REFUERZO (900a)</b>  |
| 900-a2               | X | X | X | Pueden montarse barras de refuerzo sobre los puntos de anclaje de la suspensión a la carrocería o al chasis de un mismo eje, a cada lado del eje longitudinal del vehículo, a condición de que sean desmontables y estén atornilladas.<br>La distancia entre un punto de anclaje de suspensión y un punto de anclaje de la barra debe ser inferior a 100 mm, a menos que la barra sea un refuerzo transversal homologado con el arco y salvo en el caso de una barra superior fijada a una suspensión Mac Pherson o similar.<br>En este último caso, la distancia entre el punto de anclaje de la barra y el punto de articulación superior debe ser de 150 mm (dibujos 255-4 y 255-2).<br>Se permite realizar un máximo de tres (3) orificios de cada lado, con un diámetro máximo de 10,5 mm para montar una barra transversal entre dos puntos superiores del casco.<br>Las anillas de anclaje de las barras transversales superiores pueden soldarse al casco. |

|         |   |   |   |   |
|---------|---|---|---|---|
|         |   |   |   | Fuera de estos puntos, esta barra no debe anclarse sobre la carrocería o los elementos mecánicos.   |
| 900-b0  |   |   |   | <b>REFUERZOS INTERNOS Y EXTERNOS DEL CHASIS (900b)</b>  |
| 900-b0b | X |   |   | Se permite el refuerzo de la parte suspendida, a condición de que el material utilizado sea idéntico y siga la forma original, además de estar en contacto con ella.  |
| 900-b1  |   | X | X | <p>Se permite reforzar las partes suspendidas del chasis y de la carrocería mediante el añadido de piezas y/o material, en las condiciones siguientes:</p> <p>La forma de la pieza/del material de refuerzo debe adaptarse a la superficie de la pieza por reforzar, conservando una forma similar, y tener el espesor máximo siguiente medido a partir de la superficie de la pieza original:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- 4 mm para los refuerzos de acero,</li> <li>- 12 mm para los refuerzos de aleación de aluminio.</li> </ul> <p>Para los elementos de la carrocería, la pieza/el material de refuerzo debe situarse en la parte no visible del exterior.</p> <p>Se permiten los nervios para aumentar la rigidez, pero se prohíben secciones huecas.</p> <p>La pieza/ el material de refuerzo no puede realizar una función diferente de la de refuerzo.</p> <p>Los soportes no utilizados (por ejemplo, rueda de repuesto) situados sobre el chasis/carrocería pueden eliminarse, excepto si son soportes de partes mecánicas que no pueden desplazarse o retirarse.</p> <p>Es posible cerrar los orificios en el habitáculo, compartimento motor, maletero y en las aletas. Los agujeros pueden cerrarse mediante chapa metálica o materiales plásticos.</p> <p>Estos pueden soldarse, pegarse o remacharse.</p> <p>Los otros orificios de la carrocería únicamente pueden cerrarse con cinta adhesiva.</p> <p>Se autorizan las modificaciones locales del casco para permitir el montaje de las suspensiones delantera y trasera.</p> |
| 900-c0  |   |   |   | <b>PASO DE RUEDA DELANTERO Y TRASERO (900c)</b>   |
| 900-c1  | X | X | X | <p>Se permite doblar los bordes de chapa metálica o reducir los perfiles de plástico de las aletas y los parachoques si penetran en el interior del paso de rueda.</p> <p>Las piezas de insonorización en plástico pueden retirarse del interior de los pasos de rueda.</p> <p>Estos elementos de plástico pueden cambiarse por otros elementos de aluminio, de plástico o de material compuesto, de la misma forma.</p>  |
| 900-d0  |   |   |   | <b>GATO (900d)</b>  |
| 900-d1  | X | X | X | <p>Los puntos de levantamiento pueden reforzarse, trasladarse o aumentarse su número.</p> <p>Estas modificaciones están limitadas exclusivamente a los puntos de levantamiento.</p> <p>El gato debe funcionar de modo exclusivamente manual (accionado bien por el piloto, o bien por el copiloto), es decir sin ayuda de ningún sistema equipado con una fuente de energía hidráulica, neumática o eléctrica.</p> <p>El atornillador automático no debe permitir el desmontaje simultáneo</p>  |

|         |   |   |   |  |
|---------|---|---|---|--|
|         |   |   |   | de más de una tuerca.  |
| 900-e0  |   |   |   | <b>PROTECCIÓN DE BAJOS (900e)</b>  |
| 900-e1  | X | X | X | <p>El montaje de protecciones inferiores solo se autoriza en rallyes, a condición de que sean realmente protecciones que respeten la altura mínima al suelo, que sean desmontables y que estén concebidas exclusiva y específicamente con el fin de proteger los elementos siguientes: motor, radiador, suspensión, caja de cambios, depósito, transmisión, escape, botellas del extintor.</p> <p>Estas protecciones pueden extenderse toda la anchura de la parte inferior del parachoques delantero sólo por delante del eje de las ruedas delanteras.</p> <p>Deben estar fabricadas en aleación de aluminio o acero y tener un espesor mínimo de 3 mm.</p> <p>Panel de protección lateral: se autoriza el uso de carbono o kevlar a condición de que se utilice una sola capa de tejido y se fije sobre la parte visible del elemento.</p> <p>Únicamente las protecciones laterales de la carrocería pueden tener varias capas de kevlar.</p> <p>Las protecciones del depósito de combustible pueden tener varias capas de kevlar, de carbono o de fibra de vidrio.</p> <p>Pueden retirarse los elementos de protección en plástico fijados bajo la carrocería (recorridos por el flujo de aire).</p> |
|         |   |   |   | <b>INTERIOR (901)</b>  |
| 901-a0  |   |   |   | <b>ESTRUCTURA DE SEGURIDAD (901a)</b>  |
| 901-a0b | X |   |   | <p>Estructura atornillada de conformidad con lo dispuesto en el Artículo 253 del Anexo J.</p> <p>O</p> <p>Estructura soldada o atornillada (a partir del 01.01.2011) al casco y homologada por la FIA en VO/VR o por el constructor ante una ADN.</p> <p>El número de homologación de la estructura de seguridad (FIA o ADN) debe estar especificado en la variante VR.</p>  |
| 901-a1  |   | X | X | <p>Estructura soldada al casco y homologada por la FIA en VO/VR o por el constructor ante una ADN.</p> <p>El número de homologación de la estructura de seguridad (FIA o ADN) debe estar especificado en la variante VR.</p>   |
|         |   |   |   | <b>ASIENTOS (901a)</b>   |
| 901-a2  | X | X | X | <p>Los asientos deben cumplir con las disposiciones del Artículo 253 del Anexo J.</p> <p>El material de los asientos de piloto y copiloto es libre pero el peso de su estructura (asiento sin espuma o soportes) debe ser superior a 4 kg.</p> <p>Las fijaciones de los arneses deben ser las homologadas por la FIA en VR o por el constructor ante una ADN.</p> <p>Los asientos delanteros pueden retrasarse pero no más allá del plano vertical definido por el borde delantero del asiento trasero de origen. El límite relativo al asiento delantero está constituido por la altura del asiento sin reposacabezas; si el reposacabezas está integrado en el asiento, por la parte más atrasada de los hombros del conductor.</p> <p>Los asientos traseros pueden retirarse.</p>   |

|              |   |   |   |   |
|--------------|---|---|---|---|
| 901-a3       | X | X | X | Soportes y anclajes de los asientos: de origen u homologados en VR. Pueden eliminarse los soportes de asiento de origen.  |
|              |   |   |   | <b>CINTURONES (901a)</b>  |
| 901-a4       | X | X | X | Es obligatorio el montaje de un arnés de seguridad que tenga, como mínimo, cinco (5) puntos de anclaje, homologado por FIA de conformidad con el Artículo 253.6 del Anexo J.<br>Los cinturones de seguridad traseros pueden retirarse.  |
| 901-access0  |   |   |   | <b>ACCESORIOS ADICIONALES INTERNOS (901access)</b>  |
| 901-access1  | X | X | X | Extintores - Sistemas de extinción: Son obligatorios los extintores automáticos, homologados de conformidad con el Artículo 253.7 del Anexo J.<br>Extintor manual: ver Artículo 253.7 del Anexo J.  |
| 901-access2  | X | X | X | Cerramiento del habitáculo: En el caso de un vehículo de dos volúmenes, será posible utilizar un panel o carcasa, no estructural, ignífugo, hecho de plástico transparente, situado entre el habitáculo y la ubicación del depósito.  |
| 901-access3  | X | X | X | Accesorios: Se autorizan, sin restricciones, todos los accesorios que no tengan ningún efecto sobre el comportamiento del vehículo, tales como los que afectan a la estética o a la comodidad interior (iluminación, calefacción, radio, etc.).<br>La función de todos los mandos deberá ser la prevista por el constructor.<br>Se permite adaptarlos para hacerlos más utilizables o más fácilmente accesibles, como por ejemplo, una palanca del freno de mano más larga, una placa adicional en el pedal de freno, etc.<br>Estos accesorios no podrán, en ningún caso, ni siquiera indirectamente, aumentar la potencia del motor, o tener influencia sobre la dirección, la transmisión, los frenos o la estabilidad. |
| 901-access4  | X | X | X | Guantera: Se permite añadir compartimentos suplementarios a la guantera y bolsillos adicionales en las puertas, siempre que se usen los paneles de origen.<br>Bandeja trasera: Puede retirarse la bandeja trasera desmontable de los vehículos de dos volúmenes.  |
| 901-access5a | X |   |   | El salpicadero y la consola central deben permanecer de origen.   |
| 901-access5  |   | X | X | El salpicadero y la consola central deben permanecer de origen.<br>Los revestimientos situados por debajo del salpicadero, y que no formen parte de él, podrán retirarse. Se permite retirar la parte de la consola central que no contiene ni la calefacción, ni los instrumentos (según el dibujo 255-7).<br>El (los) resalte(s) del tablero de mandos puede(n) modificarse, pero esta modificación debe ser homologada en VR. Los paneles adicionales para los instrumentos y/o los interruptores pueden ser de material compuesto.<br>Se puede usar el salpicadero homologado en VR.  |
| 901-access6a | X |   |   | Aire acondicionado y sistema de calefacción: El sistema de calefacción de origen debe mantenerse.   |
| 901-         |   | X | X | El sistema de calefacción de origen puede reemplazarse por otro.  |

|              |   |   |   |  |
|--------------|---|---|---|--|
| access6      |   |   |   | <p>Si ya hay un sistema eléctrico o antiempañante instalado, la entrada de agua del sistema de calefacción interno puede obtenerse para evitar la atomización de agua en caso de accidente.</p> <p>El aparato de calefacción puede eliminarse total o parcialmente si se ha instalado un sistema eléctrico de calefacción para el parabrisas (elementos térmicos o ventilador eléctrico).</p> <p>Los componentes para el suministro de aire son, por lo tanto, libres.</p> <p>Los respiraderos deben ser conformes al modelo de serie y no pueden sufrir ninguna modificación.</p>   |
| 901-access7  | X | X | X | <p>El compresor de aire acondicionado puede eliminarse. Esta modificación debe homologarse en VR.</p> <p>Pueden quitarse los siguientes elementos del aire acondicionado: condensador y ventilador auxiliar, depósito del fluido, evaporador y ventilador del evaporador, válvula de expansión, así como todos los tubos, las conexiones, interruptores de contacto, sensores y actuadores necesarios para el funcionamiento del sistema.</p> <p>Si ciertos elementos son comunes al sistema de calefacción, deben mantenerse.</p>   |
| 901-access8  | X | X | X | <p>Piso interno: Las alfombrillas son libres y, por lo tanto, pueden retirarse.</p>  |
| 901-access9  | X | X | X | <p>Materiales de insonorización y guarnecidos: Se permite retirar los materiales de insonorización y los guarnecidos, excepto los mencionados en los Artículos (Puertas) y (Salpicadero).</p> <p>Se pueden añadir paneles de material aislante sobre los paneles existentes para proteger a los pasajeros del fuego.</p>   |
| 901-access10 | X | X | X | <p>Puertas y revestimientos laterales: Se permite retirar el material de insonorización de las puertas, siempre que no se modifique su aspecto.</p> <p>El sistema de cierre centralizado se puede dejar inoperativo o eliminarse.</p> <p>a) Se permite retirar el guarnecido de las puertas así como las barras de protección lateral con el fin de instalar un panel de protección lateral construido en material compuesto.</p> <p>La configuración mínima de este panel deberá estar conforme con el dibujo 255-14.</p> <p>b) En caso de que la estructura original de las puertas no haya sido modificada (supresión aunque sea parcial de las barras o de los refuerzos), los paneles de las puertas pueden hacerse de chapa metálica de 0,5 mm de espesor mínimo, de fibra de carbono de al menos 1 mm de espesor o de otro material sólido y no inflamable de 2 mm de espesor como mínimo.</p> <p>Las normas antes mencionadas se aplican igualmente para los revestimientos situados bajo las ventanas laterales traseras en los vehículos de dos puertas.</p> <p>La altura mínima del panel de protección lateral de las puertas debe extenderse desde la base de la puerta a la altura máxima de la traviesa de la puerta.</p> <p>Puertas delanteras:</p> <p>Si se homologan espumas para la protección contra colisiones laterales en VR, su uso es obligatorio de acuerdo a la extensión VR.</p> |
| 901-access11 | X | X | X | <p>Techo solar/trampilla de techo: De origen u homologado en VR.</p>   |





| 902-<br>access0 |   |   |   | <b>ACCESORIOS ADICIONALES EXTERNOS (902access)</b>  |
|-----------------|---|---|---|---|
| 902-<br>access1 | X | X | X | Limpiaparabrisas: El motor en su compartimento de origen, la posición, las escobillas y el mecanismo son libres, pero deberá preverse, al menos, un limpiaparabrisas sobre el parabrisas. Se permite desmontar el dispositivo lavafaros.<br>La capacidad del depósito del lavacristales es libre según el Art. 252.7.3 en el maletero o en el compartimento motor.<br>Se autoriza el cambio de las escobillas limpiaparabrisas delanteras y traseras. |
| 902-<br>access2 | X | X | X | Parabrisas: Solo pueden utilizarse los parabrisas de serie y los parabrisas homologados en VO/VR. Pueden montarse fijaciones suplementarias de seguridad para el parabrisas y las ventanas laterales, a condición de que no mejoren las cualidades aerodinámicas del vehículo.  |
| 902-<br>access3 | X | X | X | Las fijaciones de los parachoques son libres y pueden ser de material compuesto, a condición de que no se modifique la carrocería, ni la forma o la posición de los parachoques.  |



## ***ANEXO IV: Solicitud del Certificado De Conformidad Técnica***



**SOLICITUD DE CERTIFICADO DE CONFORMIDAD TÉCNICA (C.D.C.T.) EXPEDIDO  
POR LA R.F.E. de A., PARA LA LEGALIZACIÓN DE VEHÍCULOS DE COMPETICIÓN  
EN I.T.V.**

| DATOS DEL PROPIETARIO DEL VEHÍCULO |  |            |  |
|------------------------------------|--|------------|--|
| NOMBRE                             |  |            |  |
| CIF                                |  |            |  |
| DIRECCIÓN                          |  |            |  |
| CÓDIGO POSTAL                      |  | POBLACIÓN  |  |
| PROVINCIA                          |  | TLF. FIJO  |  |
|                                    |  | TLF. MÓVIL |  |
| E-MAIL                             |  |            |  |

| DATOS DE LA PERSONA FÍSICA SOLICITANTE (si el propietario del vehículo es una persona jurídica) |  |            |  |
|---|--|------------|--|
| NOMBRE  |  |            |  |
| DNI-NIF   |  |            |  |
| DIRECCIÓN   |  |            |  |
| CÓDIGO POSTAL   |  | POBLACIÓN  |  |
| PROVINCIA   |  | TLF. FIJO  |  |
|   |  | TLF. MÓVIL |  |
| E-MAIL  |  |            |  |

En caso de no poder asistir a la verificación el Propietario del Vehículo Solicitante, deja designada a la siguiente persona física como su **REPRESENTANTE** a los efectos de comparecer en el acto de la verificación del vehículo, esta persona estará facultada para firmar el Acta de Verificación y para recibir el "Ejemplar del Interesado" de la misma, y, en su caso, el "Certificado de Conformidad Técnica" del vehículo:

| DATOS DE LA PERSONA FÍSICA SOLICITANTE (si el propietario del vehículo es una persona jurídica) |  |            |  |
|---|--|------------|--|
| NOMBRE  |  |            |  |
| DNI-NIF   |  |            |  |
| DIRECCIÓN   |  |            |  |
| CÓDIGO POSTAL   |  | POBLACIÓN  |  |
| PROVINCIA   |  | TLF. FIJO  |  |
|   |  | TLF. MÓVIL |  |
| E-MAIL  |  |            |  |



| DATOS DEL VEHÍCULO PARA EL QUE SE SOLICITA EL CERTIFICADO DE CONFORMIDAD TÉCNICA (C.D.C.T.)  |            |             |              |
|--|------------|-------------|--------------|
| MARCA  | RENAULT    | MODELO      | CLIO         |
| Nº MATRÍCULA   | *** - **** | Nº BASTIDOR | VF1CR1N***** |
| Nº FICHA HOMOLOGACIÓN<br>(Consulta el número de ficha de homologación pulsando <a href="#">AQUÍ</a> – Control+click para seguir el enlace) |            |             | A-5304       |

**DOCUMENTACIÓN A APORTAR:****1. Documentación original del vehículo que será necesario aportar previamente por e-mail o fax:****1.1) Documentación Oficial del vehículo: Permiso de Circulación y Ficha Técnica.**

1.2) En caso de que el coche esté configurado según alguna homologación de carácter únicamente autonómico y/o vaya a participar en un certamen de carácter o ámbito autonómico, además de lo indicado en el apartado 1.1 anterior, el interesado deberá presentar un **Documento de Idoneidad del Vehículo** con los Reglamentos Autonómicos que sean de aplicación, expedido por la Federación Autonómica que los haya aprobado.

**2. Documentación original que será necesario aportar, posteriormente, en el momento de la verificación del vehículo:**

2.1) **Ficha de Homologación** (en caso necesario) original expedida por la R.F.E. de A. que debe estar obligatoriamente impresa con una marca de agua de la FIA. Para solicitar una ficha de homologación, seguir las indicaciones del siguiente enlace a la página web de la R.F.E. de A.:

<http://www.rfeda.es/tecnica/fichashomologacion.asp>

**2.2) Documentación Oficial del vehículo: Permiso de Circulación y Ficha Técnica.**

2.3) En caso de que el coche esté configurado según alguna homologación de carácter únicamente autonómico, y/o vaya a participar en un certamen de carácter o ámbito autonómico, además de lo indicado en los apartados 2.1 y 2.2 anteriores, el interesado deberá presentar un **Documento de Idoneidad del Vehículo** con los Reglamentos Autonómicos que sean de aplicación, expedido por la Federación Autonómica que los haya aprobado.

**ENVIO DE LA DOCUMENTACIÓN A APORTAR PREVIAMENTE:**

**Este documento de solicitud, junto con los documentos requeridos en el apartado 1, deberán ser enviados a:**

A la atención de: Alfredo Rodríguez

E-mail: [alfredo.rodriguez@bmracing.es](mailto:alfredo.rodriguez@bmracing.es)

Tlf: 91 616 58 64

Fax: 91 616 57 39

Horario de atención:

Lunes a viernes, de 08:30h a 13:30h y de 15:00h a 18:00h.

**La no presentación de alguno de los documentos que se acaban de indicar, determinará la imposibilidad de llevar a cabo la verificación del vehículo, y con ello, la imposibilidad de expedición del C.D.C.T. del mismo.**



## ***ANEXO V: Información complementaria ITV Competición***



## **INFORMACIÓN COMPLEMENTARIA**

### **RELACIÓN DE ELEMENTOS DE SEGURIDAD Y MECÁNICOS QUE LE VAN A SER VERIFICADOS**

Con el fin de que cada solicitante pueda preparar previamente su vehículo para la Verificación Técnica, se informa que los elementos a verificar serán los referenciados a continuación, tanto en materia de seguridad como mecánica.

**Nota:** este documento está realizado como formulario para poder rellenarlo previamente a la verificación técnica, en caso de quererlo el interesado. Su cumplimentación no es obligatoria, es un documento meramente informativo.

#### **EQUIPAMIENTO DE SEGURIDAD DEL VEHÍCULO**

##### **1. CANALIZACIONES Y BOMBAS**

###### **1.1. Reglamento aplicable**

- ☒ Art. 253-3 del Anexo J al C.D.I.  
☐ Reglamento específico:

###### **1.2. Especificaciones**

- **Canalizaciones de combustible**
  - a) ☐ Originales
  - b) ☒ Según Anexo J, Art. 253-3
- **Canalizaciones de líquido de frenos**
  - a) ☐ Originales
  - b) ☒ Según Anexo J, Art. 253-3
- **Canalizaciones de lubricante**
  - a) ☐ Originales
  - b) ☒ Según Anexo J, Art. 253-3

##### **2. SEGURIDAD DE FRENADO**

###### **2.1. Reglamento aplicable**

- ☒ Art. 253-4 del Anexo J al C.D.I.  
☐ Reglamento específico:

###### **2.2. Especificaciones**

- a) ☐ Originales  
b) ☒ Según Anexo J, Art. 253-4

##### **3. FIJACIONES SUPLEMENTARIAS**

###### **3.1. Reglamentación aplicable**

- ☒ Art. 253-5 del Anexo J al C.D.I.





☐ Reglamento específico:

### 3.2. Especificaciones

- a) ☒ Fijaciones de capó: originales inoperativas o desmontadas  
b) ☒ Rueda de repuesto

## 4. CINTURONES DE SEGURIDAD

### 4.1. Reglamentación aplicable

- ☒ Art. 253-6 del Anexo J al C.D.I.  
☐ Reglamento específico:

### 4.2. Especificaciones

- a) ☐ Norma FIA:  
b) ☒ N° de hom.: **A-5304**

## 5. EXTINTORES - SISTEMAS DE EXTINCIÓN

### 5.1. Reglamentación aplicable

- ☒ Art. 253-7 del Anexo J al C.D.I.  
☐ Reglamento específico:

### 5.2. Especificaciones

- **Extintor manual**
  - a) Agente extintor: **ZERO 360**
  - b) Cantidad mínima: **2**
  - c) Fecha revisión:
- **Sistema de extinción automático**
  - a) ☒ Lista Técnica nº 16
  - b) ☒ Señalización

## 6. ESTRUCTURA DE SEGURIDAD

### 6.1. Reglamentación aplicable

- ☒ Art. 253-8 del Anexo J al C.D.I.  
☐ Reglamento específico:

### 6.2. Especificaciones

- **Tipo de Estructura de Seguridad**
  - a) ☐ Según Anexo J, Art. 253-8 (no obligatorio presentar certificado de homologación)
  - b) ☐ Homologada por una ADN (obligatorio presentar certificado de homologación)
    - Fabricante:
    - ADN:
    - N° homologación:



- c) ☒ Homologada por la FIA (incluidas en las fichas de homologación FIA)

Fabricante: **MATTER**

Nº ficha de hom. FIA: **A-5304**

- **Requisitos**

d) Diseño:

e) Material:

## 7. VISIÓN HACIA ATRÁS

### 7.1. Reglamentación aplicable

- ☒ Art. 253-9 del Anexo J al C.D.I.  
☐ Reglamento específico:

## 8. ANILLA PARA REMOLQUE

### 8.1. Reglamentación aplicable

- ☒ Art. 253-10 del Anexo J al C.D.I. (Señalización)  
☐ Reglamento específico:

## 9. LUNAS Y REDES

### 9.1. Reglamentación aplicable

- ☒ Art. 253-11 del Anexo J al C.D.I.  
☐ Reglamento específico:

### 9.2. Especificaciones

- **Lunas**

- a) ☐ Láminas tintadas  
b) ☒ Láminas antidesfragmentación (solo en rallyes)

- **Redes**

- ☐ Obligatorias (solo en circuito)

## 10. FIJACIONES DE SEGURIDAD DEL PARABRISAS

### 10.1. Reglamentación aplicable

- ☒ Art. 253-12 del Anexo J al C.D.I.  
☐ Reglamento específico:

## 11. CORTACORRIENTES

### 11.1. Reglamentación aplicable

- ☒ Art. 253-13 del Anexo J al C.D.I. (Obligatorio circuito o montaña, Opcional para otras pruebas)  
☐ Reglamento específico:



## 12. DEPÓSITOS DE SEGURIDAD APROBADOS POR LA FIA (COMBUSTIBLES)

### 12.1. Reglamentación aplicable

- ☒ Art. 253-14 del Anexo J al C.D.I.  
☐ Reglamento específico:

### 12.2. Especificaciones

- a) Norma FIA  
☐ FT3 1999  
☐ FT3.5  
☐ FT5  
b) N° homologación:  
c) Envejecimiento:  
d) N° serie:

## 13. PANTALLA DE PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS

### 13.1. Reglamentación aplicable

- ☒ Art. 253-15 del Anexo J al C.D.I.  
☐ Reglamento específico:

## 14. ASIENTOS, PUNTOS DE ANCLAJE Y SOPORTES

### 14.1. Reglamentación aplicable

- ☒ Art. 253-16 del Anexo J al C.D.I.  
☐ Reglamento específico:

### 14.2. Especificaciones

- **Asientos**
  - a) Norma FIA:
  - b) N° de hom.: **FIA 8855/1999**
- **Puntos de anclaje**
  - a) ☐ Originales
  - b) ☒ Según Anexo J, Art. 253-16
  - c) ☐ Homologados en el kit de la V.O., con n° de extensión:
- **Soportes**
  - a) ☐ Soportes del fabricante
  - b) ☒ Soportes según Anexo J, Art. 253-16

## 15. VÁLVULAS DE SOBREPRESIÓN

### 15.1. Reglamentación aplicable

- ☒ Art. 253-17 del Anexo J al C.D.I.  
☐ Reglamento específico:



## **ESPECIFICACIONES TÉCNICAS DEL VEHÍCULO**

### **1. GRUPO MOTOPROPULSOR**

#### **1.1. Ficha de homologación**

Según ficha de homologación nº: **A-5304**

Según extensión de homologación nº: **A-5304**

#### **1.2. Modificaciones según Anexo J:**

-

- Ej:
- Sustitución filtro de aire y sistema de admisión
  - Protección inferior de motor
  - Sustitución del sistema de escape

### **2. SISTEMA DE FRENOS**

#### **2.1. Ficha de homologación**

Según ficha de homologación nº: **A-5304**

Según extensión de homologación nº: **A-5304**

#### **- Modificaciones según Anexo J:**

- Ej:
- Desconexión dispositivos antibloqueo de frenos
  - Eliminación trinquete freno de mano

### **3. SISTEMA DE SUSPENSIÓN**

#### **3.1. Ficha de homologación**

Según ficha de homologación nº: **A-5304**

Según extensión de homologación nº: **A-5304**

#### **3.2. Modificaciones según Anexo J:**

-

- Ej:
- Sustitución de amortiguadores
  - Sustitución de muelles
  - Instalación barra de refuerzo entre torretas de suspensión

### **4. CARROCERÍA**

#### **4.1. Ficha de homologación**

Según ficha de homologación nº: **A-5304**

Según extensión de homologación nº: **A-5304**

#### **4.2. Modificaciones según Anexo J:**

-



- Ej:
- Retirada asientos traseros
  - Retirada revestimientos puertas y guarnecidos

## 5. HABITÁCULO

### 5.1. Ficha de homologación

Según ficha de homologación nº: A-5304

Según extensión de homologación nº: **A-5304**

### 5.2. Modificaciones según Anexo J:

-

- Ej:
- Retirada del volante de dirección
  - Instalación de reposapiés, pedales, etc.

## 6. RUEDAS

### 6.1. Ficha de homologación

Según ficha de homologación nº: A-5304

Según extensión de homologación nº: **A-5304**

### - Modificaciones según Anexo J:

- Ej:
- Sustitución de llantas

## 7. SISTEMA DE LUBRICACIÓN

### 7.1. Ficha de homologación

Según ficha de homologación nº: A-5304

Según extensión de homologación nº: **A-5304**

### 7.2. Modificaciones según Anexo J:

-

- Ej:
- Radiador de aceite



## ***Anexo VI: Solicitud Ficha de Homologación***





**DEPARTAMENTO TÉCNICO**  
**SOLICITUDES REPROGRAFÍA Y HOMOLOGACIONES 2012**

**IMPORTANTE:**

- Cumplimente el impreso en letras mayúsculas.
- Realice el ingreso en BARCLAYS BANK: CTA. CTE. Nº 0065 0087 87 0001004240
- En caso de necesitar factura, rellene el cuadro para facturación (incluyendo CIF/NIF).
- Envíe este impreso por e-mail preferiblemente ([homologa@rfeda.es](mailto:homologa@rfeda.es)) o por fax (91 357 02 03) junto con una copia del comprobante de ingreso o transferencia bancaria.

El plazo estimado de recepción será de tres semanas a partir de la fecha en la que se efectúen la solicitud e ingreso. Si desea el envío por mensajería a portes debidos, por favor póngalo en el apartado observaciones.

| COPIAS ORIGINALES DE FICHAS DE HOMOLOGACIÓN<br>(Marque con una X la casilla correspondiente) |   | PRECIOS |
|--|---|---------|
| <input checked="" type="checkbox"/>  | FICHA DE HOMOLOGACIÓN VEHÍCULO<br>(Gr. A + Gr. N, Clásico, GT, CM, Carcross, Estructura Seguridad RFE de A) | 90 €    |
| <input type="checkbox"/>   | FICHA DE HOMOLOGACIÓN KARTING   | 20 €    |

| DATOS COMPLEMENTARIOS PARA LA SOLICITUD DE FICHAS DE HOMOLOGACIÓN (Obligatorio)  |                                 |                                |      |
|--|---------------------------------|--------------------------------|------|
| MARCA  | RENAULT                         | MODELO                         | CLIO |
| CILINDRADA   | 1.998 cm <sup>3</sup>           | AÑO                            | 2008 |
| Nº FICHA HOMOLOGACIÓN<br>(Consulta el número de ficha de homologación pulsando <a href="#">AQUÍ</a> )                              |                                 | A-5304                         |      |
| DATOS COMPLEMENTARIOS PARA LA SOLICITUD DE FICHAS DE HOMOLOGACIÓN DE KARTING<br>(Obligatorio solo en el caso de fichas de karting) |                                 |                                |      |
| MATERIAL   | <input type="checkbox"/> CHASIS | <input type="checkbox"/> MOTOR |      |
| MARCA  |                                 | MODELO                         |      |
| Nº FICHA HOMOLOGACIÓN  |                                 | CATEGORÍA                      |      |

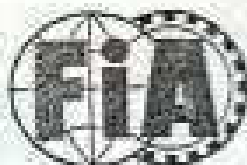
| DATOS PARA EL ENVÍO POSTAL |                 |  |  |
|----------------------------|-----------------|--|--|
| NOMBRE                     |                 |  |  |
| DIRECCIÓN                  |                 |  |  |
| CÓDIGO POSTAL              | POBLACIÓN       |  |  |
| PROVINCIA                  | TLF. FIJO/MÓVIL |  |  |
| E-MAIL                     |                 |  |  |
| OBSERVACIONES              |                 |  |  |

| DATOS PARA FACTURACIÓN (SOLO en caso de requerirse) |                 |  |  |
|---|-----------------|--|--|
| NOMBRE  |                 |  |  |
| DIRECCIÓN   |                 |  |  |
| CÓDIGO POSTAL                                       | POBLACIÓN       |  |  |
| PROVINCIA   | TLF. FIJO/MÓVIL |  |  |
| CIF / NIF   |                 |  |  |

**NO SE TRAMITARÁ NINGUNA FICHA QUE NO HAYA SIDO ABONADA PREVIAMENTE**



## ***ANEXO VII: Extracto de Ficha de Homologación***



FEDERATION INTERNATIONALE  
DU SPORT AUTOMOBILE

homologation no

A - 5468

Groupe  
Group: A/B

FICHE D'HOMOLOGATION CONFORME A L'ANNEXE J DU CODE SPORTIF INTERNATIONAL  
HOMOLOGATION FORM IN ACCORDANCE WITH APPENDIX J OF THE INTERNATIONAL SPORTING CODE

Homologation valable à partir de  
Homologation valid as from

01 JAN. 1993

A) Voiture vue de 3/4 avant  
Car seen from 3/4 front



B) Voiture vue de 3/4 arrière  
Car seen from 3/4 rear



1. GENERALITES / GENERAL

101. Constructeur  
Manufacturer: CITROËN

102. Dénomination(s) commerciale(s) - Modèle et type  
Commercial name(s) - Model and type: ZX 16 V

103. Cylindrée 1598 cm<sup>3</sup> Cylindrée corrigée  
Cylinder capacity Corrected cylinder capacity

104. Mode de construction :  
Type of car construction :

a) Mode :  
Type :



b) Matériau du châssis / cadre  
Material of chassis/body-shell: Acier

105. Nombre de volumes  
Number of volumes: 2

106. Nombre de places  
Number of places: 5



## 2. DIMENSIONS, POIDS / DIMENSIONS, WEIGHT

|      |  |  |          |
|------|--|--|----------|
| 202. | Longueur hors-tout<br>Overall length   | 4085   | mm ± 1 % |
| 203. | Largeur hors-tout<br>Overall width   | 1720   | mm ± 1 % |
|      | Endroit de mesure<br>Where measured  | sur ailes avant                                  |          |
| 204. | Largeur de carrosserie<br>Width of bodywork  | a) A la hauteur de l'axe avant<br>At front axle  |          |
|      |  | 1720   | mm ± 1 % |
|      |  | b) A la hauteur de l'axe arrière<br>At rear axle |          |
|      |  | 1715   | mm ± 1 % |
| 205. | Empattement<br>Wheelbase   | 2560   | mm ± 1 % |
| 209. | Porte-à-lance<br>Overhang  | a) Avant<br>Front                                |          |
|      |  | 843  | mm ± 1 % |
|      |  | b) Arrière<br>Rear                               |          |
|      |  | 682  | mm ± 1 % |
| 210. | Distance "B" (volant - point de séparation arrière)<br>Distance "B" (steering wheel - rear bulkhead) | 1550   | mm       |



Marque  
Make

CITROEN

Modèle  
Model

ZX 16 V

Hébergement No

A - 5468

### 3. MOTEUR / ENGINE

(en cas de moteur rotatif, voir Art. 333 sur fiche supplémentaire)  
(in case of rotative engine, see Art. 333 on additional form)

331. Emplacement et position du moteur  
Location and position of the engine

à l'avant, transversal

333. Cycle  
Cycle

4 temps

G. Profil droit du moteur déposé  
Right hand view of dismantled engine



D. Profil gauche du moteur déposé  
Left hand view of dismantled engine



E. Moteur dans son compartiment  
Engine in its compartment



334. Suralimentation  
Supercharging



(en cas de suralimentation, voir Art. 334 sur fiche supplémentaire)  
(in case of supercharging, see Art. 334 on additional form)

Type et nombre de compresseurs  
Type and number of compressors

105. Nombre et disposition des cylindres  
Number and layout of cylinders 4, en ligne

106. Mode de refroidissement  
Type of cooling liquide

107. Cylindrée  
Cylinder capacity a) Unitaire 499,5 cm<sup>3</sup> b) Totale 1998 cm<sup>3</sup>

c) Totale max. autorisée 1999,9 cm<sup>3</sup>  
Max. total allowed

INDICATION NON VALABLE EN GROUPE N  
NOT VALID FOR GROUP N

112. Matériau de bloc-cylindre  
Cylinder block material fonte

113. Chemises :  
Slaves : a) 

b) 

114. Alésage  
Bore 86 mm

115. Alésage maximum autorisé  
Maximum bore allowed 86,035 mm

INDICATION NON VALABLE EN GROUPE N  
NOT VALID FOR GROUP N

118. Course  
Stroke 86 mm


119. Bielle /  
Connecting rod : a) Matériau acier b) Type de la tête de bielle 2 pièces

c) Diamètre intérieur de la tête de bielle (sans coussinets)  
Inner diameter of the big end (without shell bearings) 53,7 mm

d) Longueur entre axes 152 e) Poids minimum 733 g  
Length between the axes 47-0,1 mm Minimum weight

122. Vilebrequin  
Crankshaft a) Type de construction monobloc

b) Matériau fonte

c) 

d) Nombre de paliers 5  
Number of bearings

e) Type de paliers lisse

f) Diamètre des paliers 60 mm  
Diameter of bearings

g) Matériau des chapeaux de paliers fonte h) Poids minimum du vilebrequin nu 16000 g  
Bearing cap material Minimum weight of bare crankshaft

126. Volant moteur /  
Flywheel :

a) Matériau

Boîte manuelle/Manual gearbox

Boîte automatique/Automatic gearbox

fonte

6240 g

b) Poids minimum avec couronne de démarrage  
Minimum weight with starter ring

Utilisable uniquement avec boîte de vitesses automatique  
Only usable with an automatic gearbox

Only usable with an automatic gearbox



105. Nombre et disposition des cylindres  
Number and layout of cylinders 4, en ligne

106. Mode de refroidissement  
Type of cooling liquide

107. Cylindrée  
Cylinder capacity a) Unitaire 499,5 cm<sup>3</sup> b) Totale 1998 cm<sup>3</sup>

c) Totale max. autorisée 1999,9 cm<sup>3</sup>  
Max. total allowed

INDICATION NON VALABLE EN GROUPE N  
NOT VALID FOR GROUP N

112. Matériau de bloc-cylindre  
Cylinder block material fonte

113. Chemises :  
Slaves : a) 

b) 

114. Alésage  
Bore 86 mm

115. Alésage maximum autorisé  
Maximum bore allowed 86,035 mm

INDICATION NON VALABLE EN GROUPE N  
NOT VALID FOR GROUP N

116. Course  
Stroke 86 mm


118. Bielle /  
Connecting rod : a) Matériau acier b) Type de la tête de bielle 2 pièces

c) Diamètre intérieur de la tête de bielle (sans coussinets)  
Inner diameter of the big end (without shell bearings) 53,7 mm

d) Longueur entre axes 152 mm e) Poids minimum 733 g  
Length between the axes Minimum weight

119. Vilebrequin  
Crankshaft a) Type de construction monobloc

b) Matériau fonte

c) 

d) Nombre de paliers 5  
Number of bearings

e) Type de paliers lisse

f) Diamètre des paliers 60 mm  
Diameter of bearings

g) Matériau des chapeaux de paliers fonte h) Poids minimum du vilebrequin nu 16000 g  
Bearing cap material Minimum weight of bare crankshaft

120. Volant moteur /  
Flywheel :

a) Matériau

Boîte manuelle/Manual gearbox

Boîte automatique/Automatic gearbox

fonte

6240 g

b) Poids minimum avec couronne de démarrage  
Minimum weight with starter ring

Utilisable uniquement avec boîte de vitesses automatique  
Only usable with an automatic gearbox





Marque  
Make

CITROËN

Modèle  
Model

21 16 V

A-5468

g7) Diamètre intérieur de frottement des plaquettes  
Internal diameter of pads' rubbing surface178  $\pm 1.5$  mm156  $\pm 1.5$  mmg8) Longueur hors-tout des plaquettes  
Overall length of the pads89  $\pm 1.5$  mm92  $\pm 1.5$  mmg9) Disques ventilés  
Ventilated discsh) Frein de stationnement :  
Parking brake :h1) Système de commande  
Control system

par câbles

h2) Emplacement de commande  
Location of lever

au plancher

h3) Effet sur roues  
On which wheelsV) Frein avant  
Front brakeW) Frein arrière  
Rear brake824. Direction /  
Steering :a) Type  
Type

crémaillère et pignon

b) Servo-assistance  
Power assistedType  
Type

hydraulique

| Avant / Front  | Arrière / Rear                      |                                     |   |            |           |
|--|-------------------------------------|-------------------------------------|---|------------|-----------|
| crémaillère et pignon  |                                     |                                     |   |            |           |
| <table border="1"> <tr> <td>oui<br/>yes</td><td><input checked="" type="checkbox"/></td></tr> </table> | oui<br>yes                          | <input checked="" type="checkbox"/> | <table border="1"> <tr> <td>oui<br/>yes</td><td>non<br/>no</td></tr> </table> | oui<br>yes | non<br>no |
| oui<br>yes   | <input checked="" type="checkbox"/> |                                     |   |            |           |
| oui<br>yes   | non<br>no                           |                                     |   |            |           |
| hydraulique  |                                     |                                     |   |            |           |

Marque  
Make

CITROËN

Modèle  
Model

2X 16 V

A-5468

## 9. CARROSSERIE / BODYWORK

901. Intérieur :  
Interior :a) Ventilation  
Ventilation

|            |                                     |
|------------|-------------------------------------|
| oui<br>yes | <input checked="" type="checkbox"/> |
|------------|-------------------------------------|

b) Chauffage  
Heating

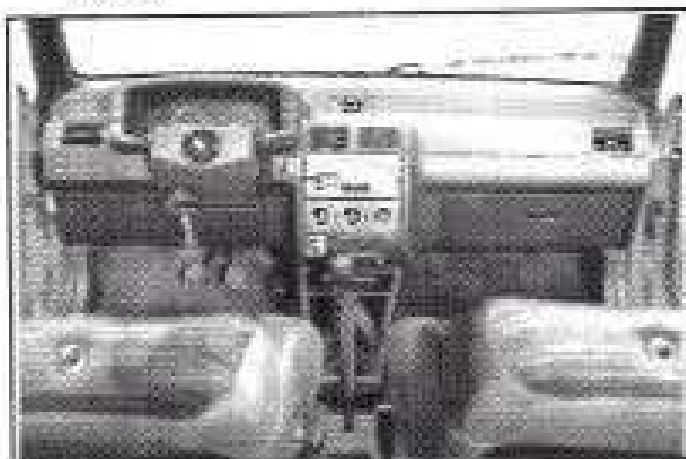
|            |                                     |
|------------|-------------------------------------|
| oui<br>yes | <input checked="" type="checkbox"/> |
|------------|-------------------------------------|

c) Toit ouvrant optionnel  
Optional sun roof

|            |                                     |
|------------|-------------------------------------|
| oui<br>yes | <input checked="" type="checkbox"/> |
|------------|-------------------------------------|

f1) Type coulissant - se levant  
Typef2) Système de commande électrique  
Control systemg) Système d'ouverture des vitres latérales  
Opening system for side windows

| Avant / Front     | Arrière / Rear |
|-------------------|----------------|
| <u>électrique</u> |                |

j) Tableau de bord  
Dashboardk) Toit ouvrant  
Sunroof

102. Extérieur :  
Exterior :

a) Nombre de portes  
Number of doors

2

b) Hayon  
Tailgate



d) Matériau des portières  
Door material

| Avant / Front | Arrière / Rear |
|---------------|----------------|
| acier         |                |

e) Matériau du capot avant  
Front bonnet material

acier

f) Matériau du capot arrière / hayon  
Rear bonnet / tailgate material

fibres et résines

g) Matériau de la carrosserie  
Bodywork material

acier

h) Matériau de la vitre arrière  
Rear window material

verre

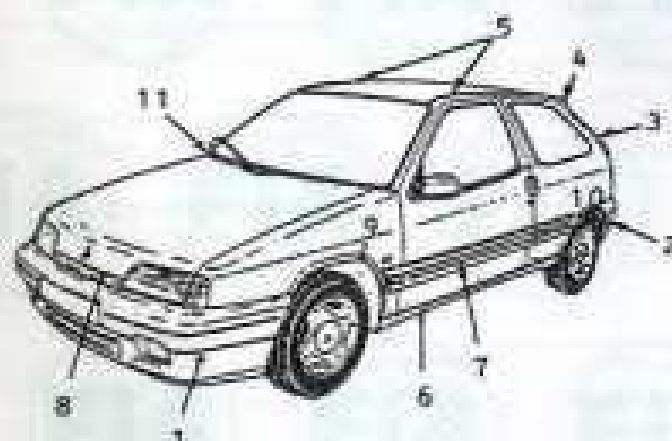
i) Matériau des glaces de custode  
Rear quarter window material

j) Matériau des vitres latérales  
Side window material

| Avant / Front | Arrière / Rear |
|---------------|----------------|
| verre         | verre          |
| polypropylène | polypropylène  |

k) Matériau du pare-chocs  
Material of bumper

XIII) PARTIES DE CARROSSERIE SYNTHÉTIQUES / SYNTHETIC PARTS OF THE BODY :



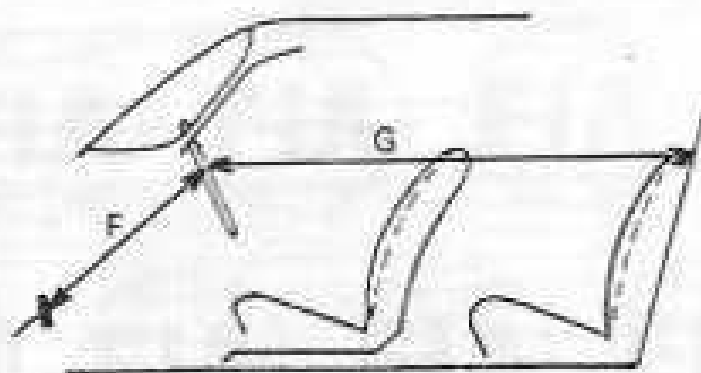
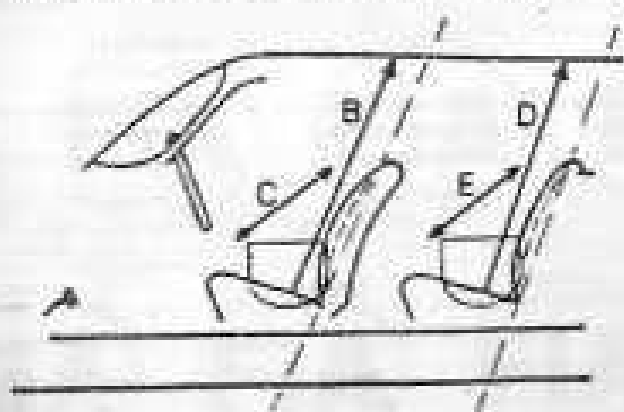
- 1 - Pare-chocs AV
- 2 - Pare-chocs AR
- 3 - Hayon
- 4 - Bequet arrière
- 5 - Bandeaux de pavillon
- 6 - Bas de portes et de caisse
- 7 - Baguettes de portes
- 8 - Calandre
- 9 - Elargisseurs d'ailes AV
- 10 - Elargisseurs d'ailes AR
- 11 - Tôle d'auvent
- + Porte remplissage essence





# FEDERATION INTERNATIONALE DU SPORT AUTOMOBILE

Homologation N°

**A - 5468**Groupe  
Group **A/B**Marque CITROEN Modèle XX 16 V  
Make \_\_\_\_\_ Model \_\_\_\_\_Dimensions intérieures comme définies par le Règlement d'Homologation  
Interior dimensions as defined by the Homologation Regulations.

|  |      |    |
|--|------|----|
| B (Hauteur sur sièges avant)<br>(Height above front seats)                   | 1010 | mm |
| C (Largeur aux sièges avant)<br>(Width at front seats)                       | 1438 | mm |
| D (Hauteur sur sièges arrière)<br>(Height above rear seats)                  | 940  | mm |
| E (Largeur aux sièges arrière)<br>(Width at rear seats)                      | 1432 | mm |
| F (Volant — Pédale de frein)<br>(Steering wheel — brake pedal)               | 660  | mm |
| G (Volant — paroi de séparation arrière)<br>(Steering wheel — rear bulkhead) | 1550 | mm |
| H = F + G =  | 2210 | mm |





# FEDERATION INTERNATIONALE DU SPORT AUTOMOBILE

Homologation No

A-5468

Groupe  
Group

A/B/N/T1

Edition No

01/01 VO

## FICHE D'EXTENSION D'HOMOLOGATION POUR ARMATURE DE SECURITE FORM OF HOMOLOGATION EXTENSION FOR SAFETY CAGE

☒ VO Variante option / Option variantVéhicule: Constructeur  
Vehicle: Manufacturer

CITROEN

Modèle et type  
Model and type

ZX 16 V

Homologation valable à partir de  
Homologation valid as from

01 JAN 1993

|  | Arrière principal<br>Main rearbar | Entraitses longitudinale<br>Longitudinal strut | Entraitses diagonale<br>Diagonal Strut | Arrière avant<br>Front rearbar |
|--|-----------------------------------|--|--|--------------------------------|
| Matériau<br>Material                         | Acier<br>25 Cr Mo 4               | Acier<br>25 Cr Mo 4                            | Acier<br>25 Cr Mo 4                    | Acier<br>25 Cr Mo 4            |
| Diamètre extérieur<br>Exterior diameter      | 40 mm                             | 40 mm  | 40 mm                                  | 40 mm                          |
| Épaisseur de paroi<br>Wall thickness         | 1,5 mm                            | 1/1,5 mm                                       | 1 mm                                   | 1,5 mm                         |
| Limite élastique<br>Elastic limit            | mini 600 kg/mm <sup>2</sup>       | mini 600 kg/mm <sup>2</sup>                    | mini 600 kg/mm <sup>2</sup>            | mini 600 kg/mm <sup>2</sup>    |
| Résistance à la traction<br>Tensile strength | 700 - 820 kg/mm <sup>2</sup>      | 700 - 820 kg/mm <sup>2</sup>                   | 700 - 820 kg/mm <sup>2</sup>           | 700 - 820 kg/mm <sup>2</sup>   |

Fabricant de l'armature  
Structure manufacturer

CITROEN

Poids total y compris les fixations  
Total weight including fixations

37,00

kg

Armature complète hors de la voiture  
Complete structure outside the car

Jeux atteste que la présente armature de sécurité répond aux dispositions de l'Annexe J de la FISA, en particulier en ce qui concerne ses implantations, ses connexions, et ses résistances aux contraintes.

We certify that the present safety structure complies with the conditions of the FISA Appendix J, in particular with regard to its attachments, its connections, and its stress resistance.

Signature de représentant du constructeur  
Signature of the car manufacturer representative

Guy FREQUET





FEDERATION INTERNATIONALE  
DU SPORT AUTOMOBILE

Groupe  
Group A/B/N/T1

Homologation No

A-5488

Extension No

02 / 02 VO

FICHE D'EXTENSION D'HOMOLOGATION POUR ARMATURE DE SECURITE  
FORM OF HOMOLOGATION EXTENSION FOR SAFETY CAGE

☒ VO Variante option / Option variant

Véhicule: Constructeur  
Vehicle: Manufacturer

CITROEN

Modèle et type  
Model and type

21 16 V

Homologation valable à partir du  
Homologation valid as from

01 JAN. 1993

|  | Arceau principal<br>Main rollbar | Entrelâces longitudinaux<br>Longitudinal struts | Entrelâces diagonaux<br>Diagonal struts | Arceau avant<br>Front rollbar |
|--|----------------------------------|---|---|-------------------------------|
| Matériau<br>Material                         | Acier<br>25 Cr Mo 4              | Acier<br>25 Cr Mo 4                             | Acier<br>25 Cr Mo 4                     | Acier<br>25 Cr Mo 4           |
| Diamètre extérieur<br>Exterior diameter      | 40 mm                            | 40 mm   | 40 mm                                   | 40 mm                         |
| Epaisseur de paroi<br>Wall thickness         | 1,5 mm                           | 1/1,5 mm  | 1 mm                                    | 1,5 mm                        |
| Limite élastique<br>Elastic limit            | mini 600 kg/mm <sup>2</sup>      | mini 600 kg/mm <sup>2</sup>                     | mini 600 kg/mm <sup>2</sup>             | mini 600 kg/mm <sup>2</sup>   |
| Résistance à la traction<br>Tensile strength | 700 - 820 kg/mm <sup>2</sup>     | 700 - 820 kg/mm <sup>2</sup>                    | 700 - 820 kg/mm <sup>2</sup>            | 700 - 820 kg/mm <sup>2</sup>  |

Fabricant de l'armature  
Structure manufacturer

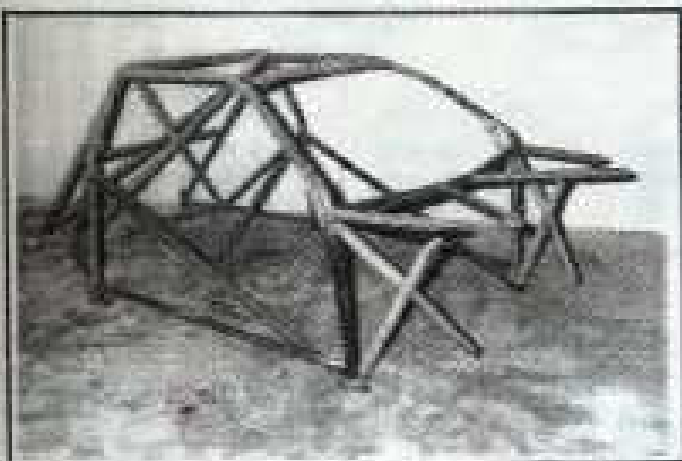
CITROEN

Poids total y compris les fixations  
Total weight including fixations

39,5

kg

Armature complète hors de la voiture  
Complete structure outside the car



Nous attestons que la présente armature de sécurité répond aux dispositions de l'Annexe J de la FISA, en particulier en ce qui concerne ses implantations, ses connexions, et ses résistances aux contraintes.

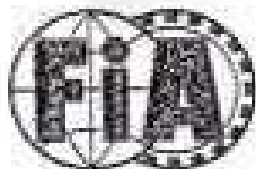
We certify that the present safety structure complies with the conditions of the FISA Appendix J, in particular in regard to its attachments, its connections, and its resistance to the stresses.

Signature du représentant du constructeur  
Signature of the car manufacturer representative

Guy FREQUERLIN

*Guy Frequerlin*





FEDERATION INTERNATIONALE  
DU SPORT AUTOMOBILE

Group  
Groupe

A/B/N

Homologation No

A - 5468

Extension No

04 / 03 VO

FEUILLE D'EXTENSION D'HOMOLOGATION  
FORM OF HOMOLOGATION EXTENSION

- ☐ ES Evolution sportive du type / Sporting evolution of the  
☐ ET Evolution normale du type / Normal evolution of the  
☐ VF Variante de fourniture / Supply variant

- ☒ VO Variante option / Option variant  
☐ ER Erratum / Erratum

Véhicule: Constructeur  
Vehicle: Manufacturer

CITROEN

Modèle et type  
Model and type

XX 16 V

Homologation valable à partir du  
Homologation valid as from

01 JAN 1993

| Page ou ext.<br>Page or ext. | Article<br>Article                       | Description<br>Description  |          |                    |  |  |  |  |  |                  |          |           |   |       |       |  |   |   |       |       |  |   |   |       |       |  |   |   |       |       |  |   |   |       |       |  |   |   |       |       |  |   |     |       |       |  |  |                       |  |  |  |  |
|------------------------------|--|---|----------|--------------------|--|--|--|--|--|------------------|----------|-----------|---|-------|-------|--|---|---|-------|-------|--|---|---|-------|-------|--|---|---|-------|-------|--|---|---|-------|-------|--|---|---|-------|-------|--|---|-----|-------|-------|--|--|-----------------------|--|--|--|--|
|                              | 603                                      | <div>BOITE DE VITESSES</div> <div>a) Rapports<br/>Ratios</div> <div>Photo : 1</div> <div>Synchrones : 0 = optionnel</div> <table><thead><tr><th></th><th colspan="4">Manuelle<br/>Manual</th></tr><tr><th></th><th>nombre de<br/>dents<br/>number of<br/>teeth</th><th>rapport<br/>ratio</th><th>constant</th><th>opérateur</th></tr></thead><tbody><tr><td>1</td><td>2,636</td><td>29/11</td><td></td><td>0</td></tr><tr><td>2</td><td>2,003</td><td>25/12</td><td></td><td>0</td></tr><tr><td>3</td><td>1,666</td><td>25/15</td><td></td><td>0</td></tr><tr><td>4</td><td>1,350</td><td>27/20</td><td></td><td>0</td></tr><tr><td>5</td><td>1,150</td><td>23/20</td><td></td><td>0</td></tr><tr><td>6</td><td>1,043</td><td>24/23</td><td></td><td>0</td></tr><tr><td>A/R</td><td>3,333</td><td>40/12</td><td></td><td></td></tr><tr><td>Constante<br/>Constant</td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr></tbody></table> <div>b) Grille de vitesses<br/>Gear change gate</div> <div></div> <div>c) Type de lubrification : par barbotage</div> <div></div> |          | Manuelle<br>Manual |  |  |  |  | nombre de<br>dents<br>number of<br>teeth | rapport<br>ratio | constant | opérateur | 1 | 2,636 | 29/11 |  | 0 | 2 | 2,003 | 25/12 |  | 0 | 3 | 1,666 | 25/15 |  | 0 | 4 | 1,350 | 27/20 |  | 0 | 5 | 1,150 | 23/20 |  | 0 | 6 | 1,043 | 24/23 |  | 0 | A/R | 3,333 | 40/12 |  |  | Constante<br>Constant |  |  |  |  |
|                              | Manuelle<br>Manual                       |   |          |                    |  |  |  |  |  |                  |          |           |   |       |       |  |   |   |       |       |  |   |   |       |       |  |   |   |       |       |  |   |   |       |       |  |   |   |       |       |  |   |     |       |       |  |  |                       |  |  |  |  |
|                              | nombre de<br>dents<br>number of<br>teeth | rapport<br>ratio  | constant | opérateur          |  |  |  |  |  |                  |          |           |   |       |       |  |   |   |       |       |  |   |   |       |       |  |   |   |       |       |  |   |   |       |       |  |   |   |       |       |  |   |     |       |       |  |  |                       |  |  |  |  |
| 1                            | 2,636                                    | 29/11   |          | 0                  |  |  |  |  |  |                  |          |           |   |       |       |  |   |   |       |       |  |   |   |       |       |  |   |   |       |       |  |   |   |       |       |  |   |   |       |       |  |   |     |       |       |  |  |                       |  |  |  |  |
| 2                            | 2,003                                    | 25/12   |          | 0                  |  |  |  |  |  |                  |          |           |   |       |       |  |   |   |       |       |  |   |   |       |       |  |   |   |       |       |  |   |   |       |       |  |   |   |       |       |  |   |     |       |       |  |  |                       |  |  |  |  |
| 3                            | 1,666                                    | 25/15   |          | 0                  |  |  |  |  |  |                  |          |           |   |       |       |  |   |   |       |       |  |   |   |       |       |  |   |   |       |       |  |   |   |       |       |  |   |   |       |       |  |   |     |       |       |  |  |                       |  |  |  |  |
| 4                            | 1,350                                    | 27/20   |          | 0                  |  |  |  |  |  |                  |          |           |   |       |       |  |   |   |       |       |  |   |   |       |       |  |   |   |       |       |  |   |   |       |       |  |   |   |       |       |  |   |     |       |       |  |  |                       |  |  |  |  |
| 5                            | 1,150                                    | 23/20   |          | 0                  |  |  |  |  |  |                  |          |           |   |       |       |  |   |   |       |       |  |   |   |       |       |  |   |   |       |       |  |   |   |       |       |  |   |   |       |       |  |   |     |       |       |  |  |                       |  |  |  |  |
| 6                            | 1,043                                    | 24/23   |          | 0                  |  |  |  |  |  |                  |          |           |   |       |       |  |   |   |       |       |  |   |   |       |       |  |   |   |       |       |  |   |   |       |       |  |   |   |       |       |  |   |     |       |       |  |  |                       |  |  |  |  |
| A/R                          | 3,333                                    | 40/12   |          |                    |  |  |  |  |  |                  |          |           |   |       |       |  |   |   |       |       |  |   |   |       |       |  |   |   |       |       |  |   |   |       |       |  |   |   |       |       |  |   |     |       |       |  |  |                       |  |  |  |  |
| Constante<br>Constant        |  |   |          |                    |  |  |  |  |  |                  |          |           |   |       |       |  |   |   |       |       |  |   |   |       |       |  |   |   |       |       |  |   |   |       |       |  |   |   |       |       |  |   |     |       |       |  |  |                       |  |  |  |  |



Marque  
Modèle

CITROEN

Modèle  
Modèle

ZX 16 V

Homologation No

A-5468

Extension No

04 / 03 Y0

| Page de int.<br>Page de ext. | Article<br>Article | Description<br>Description  |
|------------------------------|--------------------|---|
|                              | 603                | Cartier de sixième Photo 2  |
|                              | 603 d              | Commande de boîte de vitesses Photo 3   |
|                              | 605                | Support de différentiel Photo 4   |
|                              | 606                | Demi-arbres transversaux Photo 5<br>c) à billes côté roue, tripode coulissant côté boîte<br>d) matériau : acier   |
|                              | 701                | Pivots avant Photos 6, 7 et 8<br>Corps amortisseur avant Photo 9<br>Triangle avant Photo 10<br>Fixation supérieure Mac Pherson Photos 11 et 12<br>Barre anti-roulis avant Photos 13 et 14<br>Berceau avant Photo 15 |
|                              | 701                | Train arrière renforcé Photos 16 et 17<br>Bras arrière Photo 18<br>Barre anti-roulis arrière Photo 19   |
|                              | 801                | Élargisseur de roue Photos 20, 21 et 22   |
|                              | 803 b              | Maître cylindre tandem Photos 23 et 24<br>b 1 Alésage : 20,6 I 20,6<br>22,2 I 22,2<br>25,4 I 25,4<br>28,5 I 28,5  |
|                              | 803 b              | Commande de frein à double maître cylindre et répartiteur, Photo 25<br>sans servo frein<br>b 1 Alésage : 15,8<br>17,8<br>19<br>20,6<br>22,2<br>25,4<br>28,5   |



Marque  
Make

CITROEN

Modèle  
Model

XX 16 V

Homologation No

A - 5468

Extension No

04 / 03 V0

| Page no ext.<br>Page no ext. | Article<br>Article | Description<br>Description   |  |
|------------------------------|--------------------|--|--|
|                              | 803 c              | Servo frein à dépression   | Photo 26   |
|                              | 803 d              | Régulateur de freinage<br>Emplacement : au plancher  | Photos 27 et 28  |
|                              | 803 h              | Frein à main hydraulique<br>n 2 : au plancher<br>n 3 : effet sur roues arrière                         | Photos 28 et 29  |
|                              | 803                | Supports d'étriers   | Photos 33 et 34  |
|                              | 804                | Biellettes de direction<br>Levier de direction sur pivot<br>Colonne de direction<br>Direction complète | Photo 48<br>Photos 49 et 50<br>Photos 51, 52 et 53<br>Photo 54 |
|                              | 804                | Rapports de direction : 19,1/1<br>16,7/1<br>14,8/1   |  |
|                              | 901                | Toit ouvrant<br>(Valable seulement en rallye)  | Photos 55 et 56  |



Marque  
Make

CITROEN

Modèle  
Model

ZX 16 V

Homologation No

A-5468

Extension No

04 / 03 VO

**FICHE D'HOMOLOGATION VO POUR FREINS A DISQUE** (à utiliser avec première page de "Fiche d'Extension d'Homologation")  
**VO HOMOLOGATION FORM FOR DISC BRAKES** (to be used with first page of "Form of Homologation Extension")

803. Freins :  
Brakes :

a) Nombre de cylindres par roue  
Number of cylinders per wheel

a1) Alésage  
Bore

a2) Freins à disque :  
Disc brakes :

a3) Nombre de plaquettes par roue  
Number of pads per wheel

a4) Nombre d'étriers par roue  
Number of calipers per wheel

a5) Matériau des étriers  
Caliper material

a6) Épaisseur du disque neuf  
Thickness of new disc

a7) Diamètre extérieur du disque  
External diameter of the disc

a8) Diamètre extérieur de frottement des plaquettes  
External diameter of pads' rubbing surface

a9) Diamètre intérieur de frottement des plaquettes  
Internal diameter of pads' rubbing surface

a10) Longueur hors-tout des plaquettes  
Overall length of the pads

a11) Disques ventilés  
Ventilated discs

| Avant / Front     | Arrière/Rear      |
|-------------------|-------------------|
| 4                 | 2                 |
| 38,1 - 41,3 mm    | 38,1 ou 41,3 mm   |
| 2                 | 2                 |
| 1                 | 1                 |
| alliage aluminium | alliage aluminium |
| 28 $\pm 1$ mm     | 19 $\pm 1$ mm     |
| 328 $\pm 1,5$ mm  | 266 $\pm 1,5$ mm  |
| 327 $\pm 1,5$ mm  | 265 $\pm 1,5$ mm  |
| 226 $\pm 1,5$ mm  | 182 $\pm 1,5$ mm  |
| 113 $\pm 1,5$ mm  | 68,5 $\pm 1,5$ mm |
| oui<br>yes        | non<br>no         |

PHOTO No

Avant / Front

Photos 30 - 36 - 40 - 41

PHOTO No

Arrière / Rear

Photos 38 et 44



Marque  
Make

CITROEN

Modèle  
Model

21 16 V

Homologation No.

A - 5468

Extension No.

04 / 03 VO

**FICHE D'HOMOLOGATION VO POUR FREINS A DISQUE** (à utiliser avec première page de "Forme d'Extension d'Homologation")  
**VO HOMOLOGATION FORM FOR DISC BRAKES** (to be used with first page of "Form of homologation Extension")

803. Freins :  
Brakes :

a) Nombre de cylindres par roue  
Number of cylinders per wheel

a1) Aérage  
Bore

a2) Frein à disque :  
Disc brakes :

g1) Nombre de plaquettes par roue  
Number of pads per wheel

g2) Nombre d'étriers par roue  
Number of calipers per wheel

g3) Matériau des étriers  
Caliper material

g4) Epaisseur du disque neuf  
Thickness of new disc

g5) Diamètre extérieur du disque  
External diameter of the disc

g6) Diamètre extérieur de frottement des plaquettes  
External diameter of pads' rubbing surface

g7) Diamètre intérieur de frottement des plaquettes  
Internal diameter of pads' rubbing surface

g8) Longueur hors-tout des plaquettes  
Overall length of the pads

g9) Disques ventilés  
Ventilated discs

| Avant / Front  | Arrière/Rear   |
|--|--|
| <u>4</u>   | <u>4</u>   |
| <u>38 - 44</u> mm  | <u>30 - 34</u> mm  |
| <u>2</u>   | <u>2</u>   |
| <u>1</u>   | <u>1</u>   |
| <u>alliage aluminium</u>   | <u>alliage aluminium</u>   |
| <u>32</u> +/- 1 mm   | <u>24</u> +/- 1 mm   |
| <u>332</u> +/- 1.5 mm  | <u>278</u> +/- 1.5 mm  |
| <u>331</u> +/- 1.5 mm  | <u>277</u> +/- 1.5 mm  |
| <u>231</u> +/- 1.5 mm  | <u>193</u> +/- 1.5 mm  |
| <u>130,5</u> +/- 1.5 mm  | <u>99</u> +/- 1.5 mm   |
| <input type="checkbox"/> oui <input checked="" type="checkbox"/> non | <input type="checkbox"/> oui <input checked="" type="checkbox"/> non |

PHOTO No.

Avant / Front

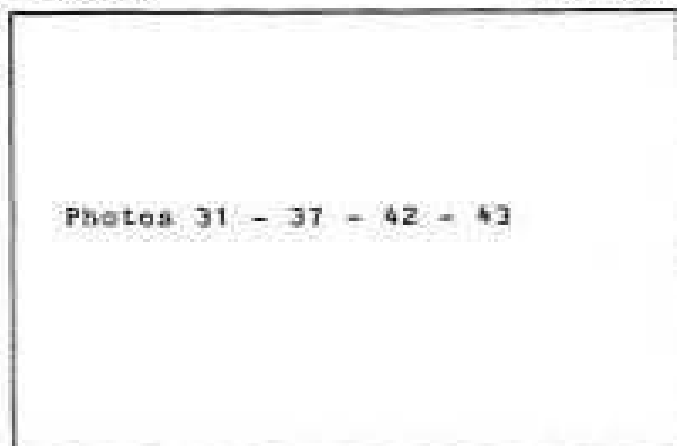
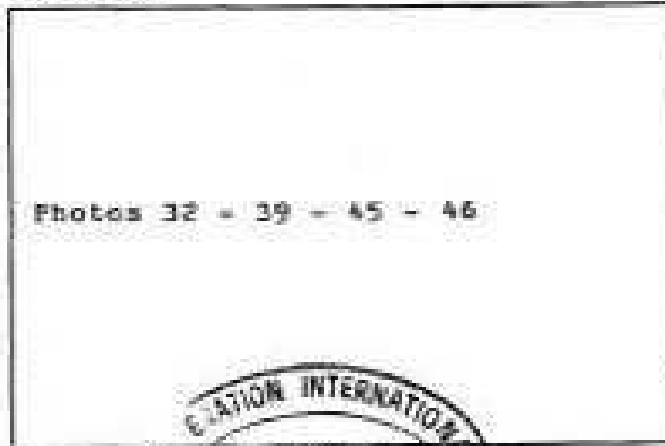


PHOTO No.

Arrière / Rear



Marque  
Make

CITROEN

Modèle  
Model

2X 16 V

Homologation No

A-5468

Extension No

04 / 03 VD

PHOTO No

37



PHOTO No

38

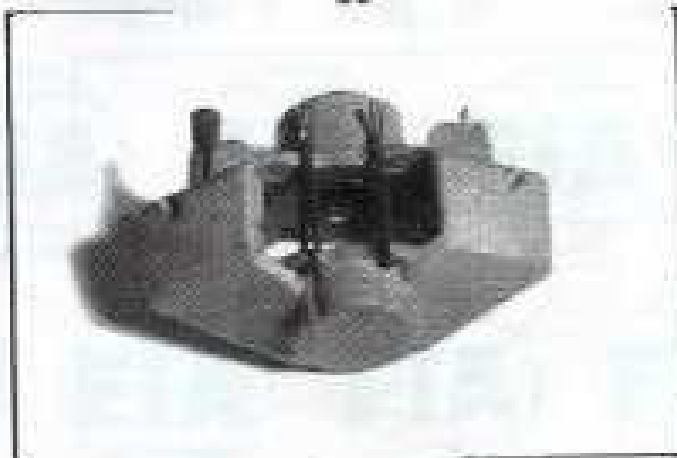


PHOTO No

39

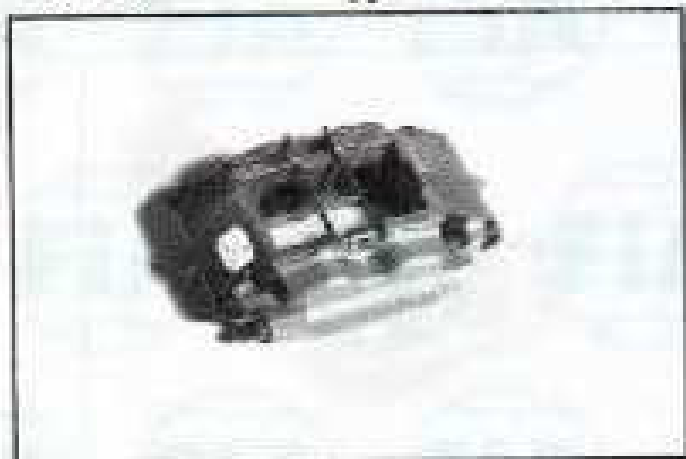


PHOTO No

40

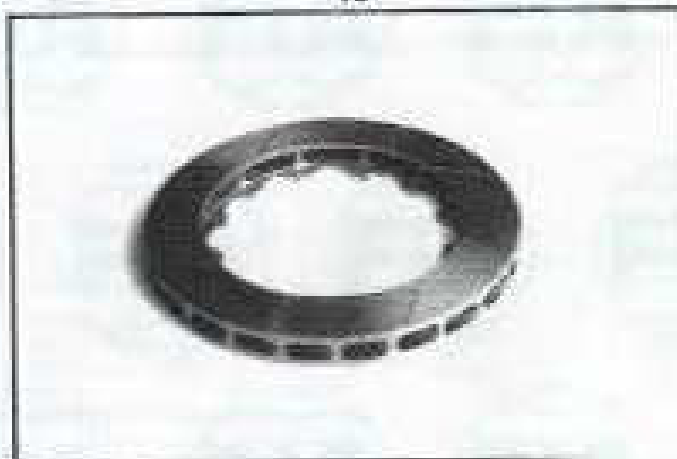


PHOTO No

41



PHOTO No

42



Marque CITROËN  
Make

Modèle ZX 16 V  
Model

Registration No.  
**A-5468**  
Extension No.  
**00/07 V0**

PHOTO N° 1



PHOTO N° 2



PHOTO N° 3

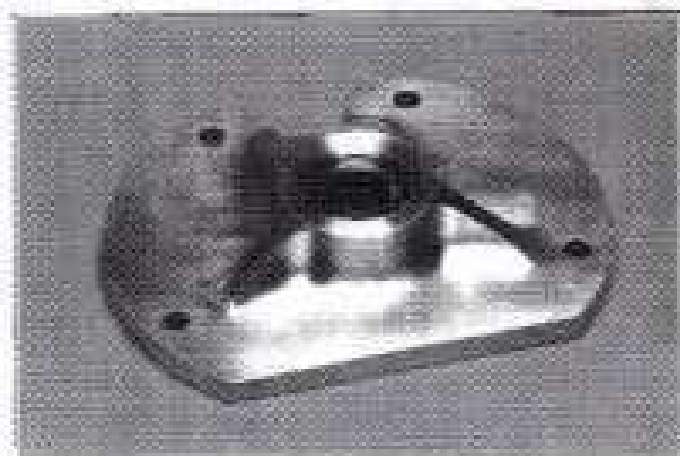


PHOTO N° 4



PHOTO N° 5

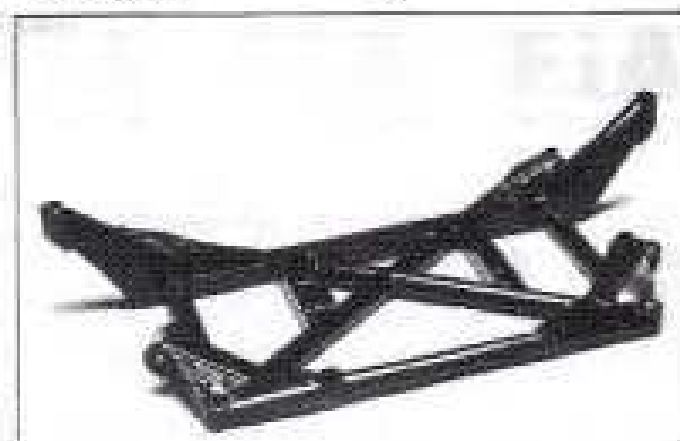


PHOTO N° 6



FÉDÉRATION INTERNATIONALE  
DE L'AUTOMOBILE  
5, Place de la Concorde, 8  
75008 PARIS

Marque  
Make

CITROËN

Modèle  
Model

ZX 16 V

Homologation No

A-3488

Catégorie No

03 / 0 / V0

PHOTO N°

7

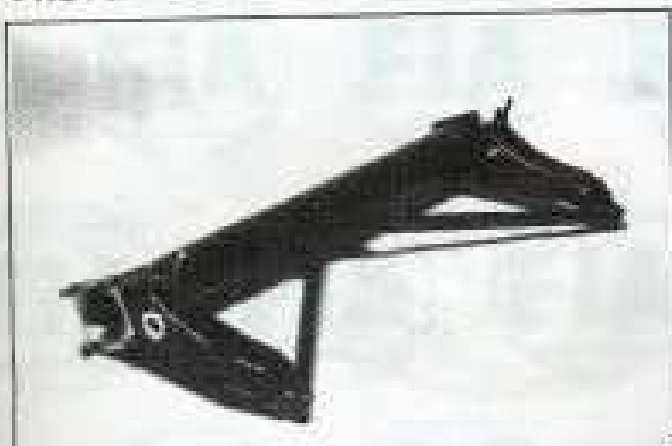


PHOTO N°

8

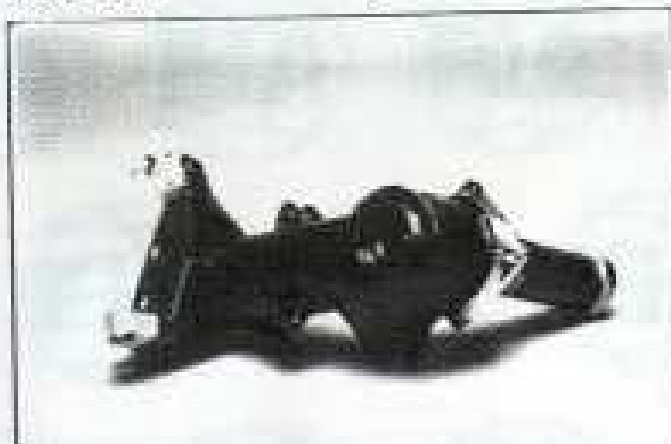


PHOTO N°

9



PHOTO N°

10

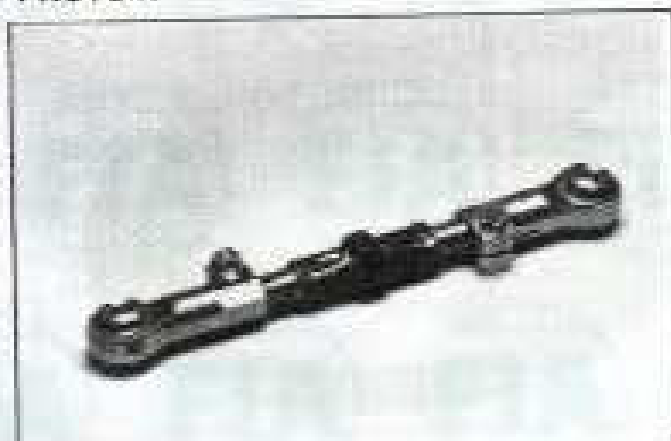


PHOTO N°

11

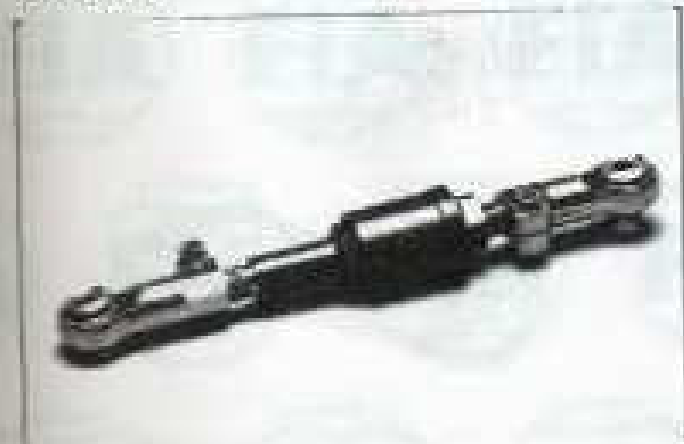


PHOTO N°

12





Marque  
Make

CITROËN

Modèle  
Model

ZX 16 V

Nomenclature No.

A-5468

Extension No.

09/07 V0

PHOTO N°

13



PHOTO N°

14



PHOTO N°

15



PHOTO N°

16



PHOTO N°

17



PHOTO N°

18





# FEDERATION INTERNATIONALE DE L'AUTOMOBILE

Groupe  
Group **A**

Homologation N°

**A-5468**

Extension N°

**14/10 VO**

## FICHE D'EXTENSION D'HOMOLOGATION FORM OF HOMOLOGATION EXTENSION

☐ ES Evolution sportive du type / Sporting evolution of the

☒ VO Variante d'option / Option variant

☐ ET Evolution normale du type / Normal evolution of the

☐ ER Erratum / Erratum

☐ VF Variante de fourniture / Supply variant

Véhicule : Constructeur  
Vehicle : Manufacturer

**CITROËN**

Modèle et type  
Model and type

**ZX 16V**

Homologation valable à partir du  
Homologation valid as from

**01 AVR. 1996**

| Page ou est<br>Page or est | Article<br>Article                 | Description<br>Description  |          |                                    |  |          |         |   |       |       |  |  |   |       |       |  |  |   |       |       |  |  |   |       |       |  |  |   |       |     |  |  |   |       |       |  |  |   |  |  |  |  |        |       |       |  |  |                       |  |  |  |  |
|----------------------------|------------------------------------|---|----------|------------------------------------|--|----------|---------|---|-------|-------|--|--|---|-------|-------|--|--|---|-------|-------|--|--|---|-------|-------|--|--|---|-------|-----|--|--|---|-------|-------|--|--|---|--|--|--|--|--------|-------|-------|--|--|-----------------------|--|--|--|--|
|                            | <b>603</b>                         | <p>a) Rapports<br/>Ratios</p> <table border="1"><thead><tr><th></th><th>nombre de dents<br/>number of teeth</th><th>Manuelle<br/>Manual<br/>rapport<br/>ratio</th><th>constant</th><th>synchro</th></tr></thead><tbody><tr><td>1</td><td>38/12</td><td>3,166</td><td></td><td></td></tr><tr><td>2</td><td>36/14</td><td>2,571</td><td></td><td></td></tr><tr><td>3</td><td>34/16</td><td>2,125</td><td></td><td></td></tr><tr><td>4</td><td>32/18</td><td>1,777</td><td></td><td></td></tr><tr><td>5</td><td>30/20</td><td>1,5</td><td></td><td></td></tr><tr><td>6</td><td>28/22</td><td>1,272</td><td></td><td></td></tr><tr><td>7</td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr><tr><td>AR / R</td><td>35/13</td><td>2,692</td><td></td><td></td></tr><tr><td>Constante<br/>Constant</td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr></tbody></table> <p>b) Crites de<br/>vitesse<br/>Gear<br/>change gate</p> |          | nombre de dents<br>number of teeth | Manuelle<br>Manual<br>rapport<br>ratio | constant | synchro | 1 | 38/12 | 3,166 |  |  | 2 | 36/14 | 2,571 |  |  | 3 | 34/16 | 2,125 |  |  | 4 | 32/18 | 1,777 |  |  | 5 | 30/20 | 1,5 |  |  | 6 | 28/22 | 1,272 |  |  | 7 |  |  |  |  | AR / R | 35/13 | 2,692 |  |  | Constante<br>Constant |  |  |  |  |
|                            | nombre de dents<br>number of teeth | Manuelle<br>Manual<br>rapport<br>ratio  | constant | synchro                            |  |          |         |   |       |       |  |  |   |       |       |  |  |   |       |       |  |  |   |       |       |  |  |   |       |     |  |  |   |       |       |  |  |   |  |  |  |  |        |       |       |  |  |                       |  |  |  |  |
| 1                          | 38/12                              | 3,166   |          |                                    |  |          |         |   |       |       |  |  |   |       |       |  |  |   |       |       |  |  |   |       |       |  |  |   |       |     |  |  |   |       |       |  |  |   |  |  |  |  |        |       |       |  |  |                       |  |  |  |  |
| 2                          | 36/14                              | 2,571   |          |                                    |  |          |         |   |       |       |  |  |   |       |       |  |  |   |       |       |  |  |   |       |       |  |  |   |       |     |  |  |   |       |       |  |  |   |  |  |  |  |        |       |       |  |  |                       |  |  |  |  |
| 3                          | 34/16                              | 2,125   |          |                                    |  |          |         |   |       |       |  |  |   |       |       |  |  |   |       |       |  |  |   |       |       |  |  |   |       |     |  |  |   |       |       |  |  |   |  |  |  |  |        |       |       |  |  |                       |  |  |  |  |
| 4                          | 32/18                              | 1,777   |          |                                    |  |          |         |   |       |       |  |  |   |       |       |  |  |   |       |       |  |  |   |       |       |  |  |   |       |     |  |  |   |       |       |  |  |   |  |  |  |  |        |       |       |  |  |                       |  |  |  |  |
| 5                          | 30/20                              | 1,5   |          |                                    |  |          |         |   |       |       |  |  |   |       |       |  |  |   |       |       |  |  |   |       |       |  |  |   |       |     |  |  |   |       |       |  |  |   |  |  |  |  |        |       |       |  |  |                       |  |  |  |  |
| 6                          | 28/22                              | 1,272   |          |                                    |  |          |         |   |       |       |  |  |   |       |       |  |  |   |       |       |  |  |   |       |       |  |  |   |       |     |  |  |   |       |       |  |  |   |  |  |  |  |        |       |       |  |  |                       |  |  |  |  |
| 7                          |                                    |   |          |                                    |  |          |         |   |       |       |  |  |   |       |       |  |  |   |       |       |  |  |   |       |       |  |  |   |       |     |  |  |   |       |       |  |  |   |  |  |  |  |        |       |       |  |  |                       |  |  |  |  |
| AR / R                     | 35/13                              | 2,692   |          |                                    |  |          |         |   |       |       |  |  |   |       |       |  |  |   |       |       |  |  |   |       |       |  |  |   |       |     |  |  |   |       |       |  |  |   |  |  |  |  |        |       |       |  |  |                       |  |  |  |  |
| Constante<br>Constant      |                                    |   |          |                                    |  |          |         |   |       |       |  |  |   |       |       |  |  |   |       |       |  |  |   |       |       |  |  |   |       |     |  |  |   |       |       |  |  |   |  |  |  |  |        |       |       |  |  |                       |  |  |  |  |

**FEDERATION INTERNATIONALE  
DE L'AUTOMOBILE**  
B. place de la Concorde, 75008 Paris  
Services Administratifs :  
6, rue des Saussaies d'Angoulême, 75008 Paris

g) Type de lubrification :  
Type of lubrication

**COMMANDE SEQUENTIELLE**  
AR - N - 1 - 2 - 3 - 4 - 5 - 6  
Optionnelle :  
AR - 1 - N - 2 - 3 - 4 - 5 - 6

A-5468

Véhicule - Constructeur CITROËN  
Vehicle - ManufacturerModèle et type ZX 16V  
Model and type

Extension n°

14/10W0

Homologation valable à partir du  
Homologation valid as from

| Page ou int.<br>Page or int. | Article<br>Article | Description<br>Description   |            |
|------------------------------|--------------------|--|------------|
| 6                            | 803                | Boîte de vitesses  | Photo n°1  |
|                              |                    | Commande de boîte de vitesses  | Photo n°2  |
|                              | 806                | Demi arbre de transmission transversal                                 | Photo n°3  |
|                              | 701                | Moyeu à écrou central  | Photo n°4  |
|                              |                    | Moyeu avant  | Photo n°5  |
|                              |                    | Pivot  | Photo n°6  |
| 7                            |                    | Triangle   | Photo n°7  |
|                              |                    | Corps d'amortisseur avec fixation                                      | Photo n°8  |
|                              |                    |  | Photo n°9  |
|                              |                    |  | Photo n°10 |
|                              | 701                | Platine supérieure de Mc Pherson                                       | Photo n°11 |
|                              |                    |  | Photo n°12 |
| 8                            |                    |  | Photo n°13 |
|                              |                    | Système de refroidissement à eau perdue des amortisseurs capacité 15 l | Photo n°14 |
|                              | 803                | Système de refroidissement à eau perdue des freins capacité 15 l       | Photo n°14 |
|                              | 803b               | Maître cylindre tandem diam 20,6 à 32                                  | Photo n°15 |
|                              |                    | Pédalier à double maître cylindre avec répartiteur                     | Photo n°16 |
|                              | 803d               | Limiteur de frein (1 par roue)   | Photo n°17 |
|                              |                    | Limiteur de frein (dans l'habitacle)                                   | Photo n°18 |
| 9                            |                    |  | Photo n°19 |
| 10                           | 804                | Radiateur pour circuit hydraulique de direction assistée               | Photo n°20 |
| 11                           |                    |  | Photo n°21 |

FEDERATION INTERNATIONALE  
DE L'AUTOMOBILE

B, place de la Concorde, 75008 Paris

Services Administratifs

A tel. int. 6000 1/6000 1000

Véhicule / Constructeur  
Vehcle / Manufacturer

CITROËN

Modèle et type  
Model and type

ZX 16V

Homologation N°

A-5468

Extension N°

14/10 VO

**FICHE D'HOMOLOGATION VO POUR FREINS A DISQUE** (à utiliser avec première page de "fiche extension d'homologation")  
**VO HOMOLOGATION FORM FOR DISC BRAKES** (to be used with first page of "form of homologation extension")

**B03. Freins :**  
**Brakes :**

- a) Nombre de cylindres par roue  
Number of cylinders per wheel
- b) Alliage  
Bore
- c) Frein à disque  
Disc brake
- d) Nombre de plaquettes par roue  
Number of pads per wheel
- e) Nombre d'étriers par roue  
Number of calipers per wheel
- f) Matériau des étriers  
Caliper material
- g) Epaisseur du disque neuf  
Thickness of new disk
- h) Diamètre extérieur du disque  
External diameter of the disk
- i) Diamètre extérieur de traitement  
des plaquettes  
External diameter of pads rubbing  
surface
- j) Diamètre intérieur de traitement des  
plaquettes  
Internal diameter of pads rubbing  
surface
- k) Longueur hors-tout des plaquettes  
Overall length of the pads
- l) Disque ventilé  
Ventilated disk

**Avant / Front**

**Arrière / Rear**

4  
38,1 à 44,5 mm

mm

2

1

Alliage d'aluminium

22 à 35  $\pm$  1 mm

$\pm$  1 mm

278 à 378  $\pm$  1,5 mm

$\pm$  1,5 mm

278 à 378  $\pm$  1,5 mm

$\pm$  1,5 mm

180 à 290  $\pm$  1,5 mm

$\pm$  1,5 mm

80 à 180  $\pm$  1,5 mm

$\pm$  1,5 mm

☒ Oui  
Yes

☐ Non  
No

☐ Oui  
Yes

☐ Non  
No

Photo N° 21 - 22 - 23 - 26 - 27

Avant / Front

Photo N°

Arrière / Rear

**FEDERATION INTERNATIONALE  
DE L'AUTOMOBILE**

8, place de la Concorde 75008 Paris

Services Administratifs

Tél. 01 47 33 61 00 - 33 61 00 00

Homologation N°

A-5468

Véhicule : Constructeur  
Vehicle : Manufacturer

CITROEN

Modèle et type  
Model and type

ZX 16V

Extension N°

14/10 Y0

FICHE D'HOMOLOGATION VO POUR FREINS A DISQUE (à utiliser avec première page de "fiche extension d'homologation")  
VO HOMOLOGATION FORM FOR DISC BRAKES (to be used with first page of "form of homologation extension")803. Freins  
Brakes

- a) Nombre de cylindres par roue  
Number of cylinders per wheel
- a1) Alésage  
Bore
- a2) Frein à disque  
Disc brake
- a3) Nombre de plaquettes par roue  
Number of pads per wheel
- a4) Nombre d'étriers par roue  
Number of calipers per wheel
- a5) Matériau des étriers  
Caliper material
- a6) Epaisseur du disque neuf  
Thickness of new disk
- a7) Diamètre extérieur du disque  
External diameter of the disk
- a8) Diamètre intérieur de frottement des plaquettes  
External diameter of pads rubbing surface
- a9) Diamètre intérieur de frottement des plaquettes  
Internal diameter of pads rubbing surface
- a10) Longueur hors-tout des plaquettes  
Overall length of the pads
- a11) Disque ventilé  
Ventilated disk

| Avant / Front                                  | Arrière / Rear                      |
|--|-------------------------------------|
| 8  |                                     |
| 22 à 38 mm                                     | mm                                  |
| 4  |                                     |
| 2  |                                     |
| Alliage d'aluminium                            |                                     |
| 22 à 35 $\pm$ 1 mm                             | $\pm$ 1 mm                          |
| 278 à 376 $\pm$ 1.5 mm                         | $\pm$ 1.5 mm                        |
| 278 à 376 $\pm$ 1.5 mm                         | $\pm$ 1.5 mm                        |
| 180 à 290 $\pm$ 1.5 mm                         | $\pm$ 1.5 mm                        |
| 80 à 150 $\pm$ 1.5 mm                          | $\pm$ 1.5 mm                        |
| <input checked="" type="checkbox"/> Oui<br>Yes | <input type="checkbox"/> Oui<br>Yes |
| <input type="checkbox"/> Non<br>No             | <input type="checkbox"/> Non<br>No  |

Photo N° 21 - 22 - 23 - 24

Avant / Front

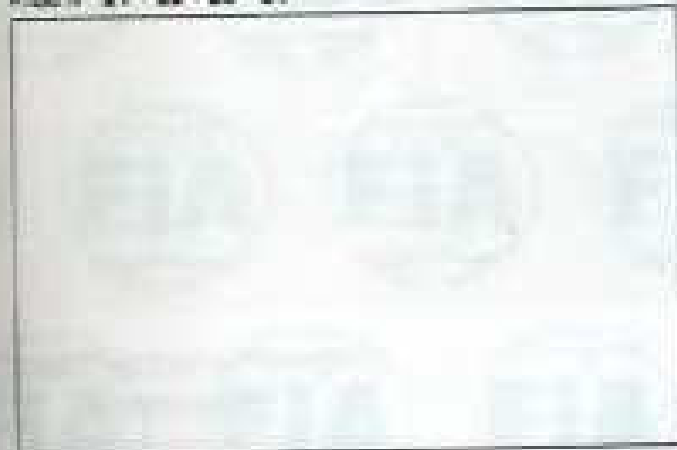


Photo N°

Arrière / Rear

FEDERATION INTERNATIONALE  
DE L'AUTOMOBILE

8, place de la Concorde, 75008 Paris

Services Administratifs

Tél. 01 47 34 00 00, 01 47 34 00 01

Homologation n°

A-5468

Véhicule / Constructeur  
Vehicle / Manufacturer

CITROËN

Modèle et type  
Model and type

ZX 16V

Extension n°

14/10V

**FICHE D'HOMOLOGATION VO POUR FREINS A DISQUE** (à utiliser avec première page de "Fiche extension d'homologation")  
**VO HOMOLOGATION FORM FOR DISC BRAKES** (to be used with first page of "form of homologation extension")

## 803. Freins :

## Brakes :

- a) Nombre de cylindres par roue  
Number of cylinders per wheel
- a1) Alésage  
Bore
- g) Freins à disques  
Disc brakes
- g1) Nombre de plaquettes par roue  
Number of pads per wheel
- g2) Nombre d'écrous par roue  
Number of calipers per wheel
- g3) Matériau des écrous  
Caliper material
- g4) Epaisseur du disque neuf  
Thickness of new disc
- g5) Diamètre extérieur du disque  
External diameter of the disk
- g6) Diamètre extérieur de frottement des plaquettes  
External diameter of pads rubbing surface
- g7) Diamètre intérieur de frottement des plaquettes  
Internal diameter of pads rubbing surface
- g8) Longueur hors-tout des plaquettes  
Overall length of the pads
- g9) Disque ventilé  
Ventilated discs

| Avant / Front                                  | Arrière / Rear                                |
|--|---|
| 4  | 2   |
| 24 à 44,5 mm                                   | 30 à 44,5 mm                                  |
| 4  | 2   |
| 1  | 1   |
| Alliage d'aluminium                            | Alliage d'aluminium                           |
| 25,4 à 36 $\pm$ 1 mm                           | 7 à 12 $\pm$ 1 mm                             |
| 278 à 376 $\pm$ 1,5 mm                         | 247 à 330 $\pm$ 1,5 mm                        |
| 278 à 376 $\pm$ 1,5 mm                         | 247 à 330 $\pm$ 1,5 mm                        |
| 180 à 288 $\pm$ 1,5 mm                         | 147 à 242 $\pm$ 1,5 mm                        |
| 100 à 152 $\pm$ 1,5 mm                         | 60 à 132 $\pm$ 1,5 mm                         |
| <input checked="" type="checkbox"/> Oui<br>Yes | <input type="checkbox"/> Oui<br>Yes           |
| <input type="checkbox"/> Non<br>No             | <input checked="" type="checkbox"/> Non<br>No |

Photo N° 20 - 25

Avant / Front

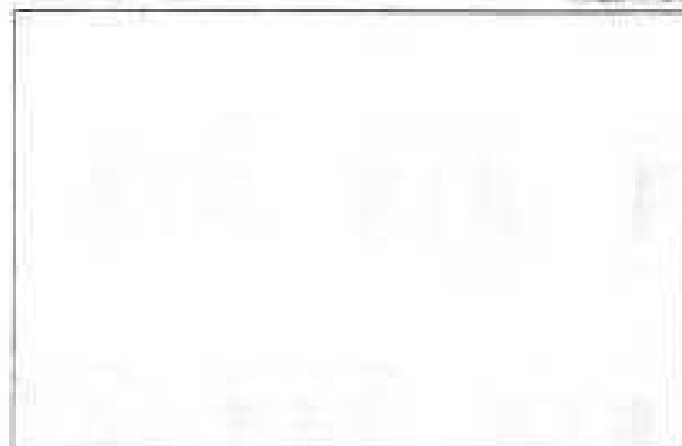


Photo N° 26 - 29

Arrière / Rear



FEDERATION INTERNATIONALE  
DE L'AUTOMOBILE

8, place de la Concorde, 75008 Paris

Services Administratifs

Tél. 01 47 34 50 00 - Fax 01 47 34 50 01