

E.T.S. de Ingeniería Industrial,
Informática y de Telecomunicación

Diseño del chasis de un vehículo Car Cross



Grado en Ingeniería Mecánica

Trabajo Fin de Grado

Mikel Lacasta Esain

Marta Benito Amurrio

Sara Marcelino Sádaba

Pamplona, Junio de 2014

ÍNDICE GENERAL

LISTA DE SÍMBOLOS.....	4 -
ÍNDICE DE TABLAS.....	5 -
ÍNDICE DE FIGURAS.....	6 -
1- RESUMEN.	11 -
2- LISTA DE PALABRAS CLAVE.	12 -
3- OBJETO.....	13 -
4- ALCANCE.....	18 -
5- INTRODUCCIÓN.....	19 -
5.1- EL AUTOCROSS.	19 -
5.2- DESCRIPCIÓN DE UN CAR CROSS.	23 -
5.3- FABRICANTES DESTACADOS.	28 -
5.4- SEGURIDAD EN LOS CAR CROSS.....	31 -
6- CRITERIOS DE DISEÑO DEL CHASIS.....	35 -
6.1- INTRODUCCIÓN.....	35 -
6.2- CRITERIOS.	36 -
6.2.1- Resistencia y rigidez.	36 -
6.2.2- Peso y su distribución.....	44 -
6.2.3- El espacio.....	48 -
6.2.4- Normativa.	49 -
6.2.5- Coste.	54 -
7- BOCETO Y GEOMETRÍA.....	56 -
8- DISEÑO EN 3-D.	58 -
8.1- INTRODUCCIÓN.....	58 -
8.2- MODELADO DEL ASIENTO Y PILOTO.	58 -
8.3- ARCO CENTRAL.	62 -
8.4- ARCO DELANTERO.	64 -
8.5- BARRA LONGITUDINAL INFERIOR.	65 -
8.6- BARRA DE UNIÓN TRASERA.....	66 -
8.7- BARRAS DE RELLENO.	67 -

8.8- BARRAS DE PROTECCIÓN LATERAL.	- 68 -
8.9- TRIANGULARIZACIÓN.	- 68 -
8.10- RESULTADO FINAL.	- 70 -
8.10.1- Resistencia y rigidez.	- 71 -
8.10.2- Peso y su distribución.....	- 72 -
8.10.3- El espacio.....	- 79 -
8.10.4- Normativa.	- 81 -
8.10.5- Coste.....	- 85 -
8.10.6- Viabilidad del proceso de fabricación.	- 85 -
8.10.7- Metodología de trabajo empleada.....	- 96 -
9- CÁLCULOS.	- 99 -
9.1- INTRODUCCIÓN.	- 99 -
9.2- COMPARATIVA ENTRE EL MODELO SÓLIDO Y EN SUPERFICIE.	- 101 -
9.3- PREPROCESO.	- 110 -
9.4- SOLUCIÓN Y POSTPROCESO	- 117 -
9.4.1- Caso A.....	- 117 -
9.5- CHASIS REFORZADO.	- 120 -
9.6- PREPROCESO DEL CHASIS REFORZADO.	- 123 -
9.7- SOLUCIÓN Y POSTPROCESO DEL CHASIS REFORZADO.	- 127 -
9.7.1- Caso A.....	- 127 -
9.7.2- Caso B.....	- 133 -
9.7.3- Caso C.....	- 140 -
9.8 CÁLCULOS ESTABLECIDOS POR EL DISEÑADOR.	- 145 -
9.8.1- Cálculo de la rigidez torsional.	- 145 -
9.8.2- Modos de vibración y frecuencias propias.	- 151 -
10- ANÁLISIS DEL PROCESO DE HOMOLOGACIÓN.	- 157 -
11- PRESUPUESTO.	- 160 -
11.1- INTRODUCCIÓN.....	- 160 -
11.2- CAPITULO 1 – DISEÑO.....	- 161 -
11.3- CAPITULO 2 – MATERIALES.	- 163 -
11.4- CAPÍTULO 3 – FABRICACIÓN.....	- 164 -
11.5- RESUMEN DE PRESUPUESTO.	- 166 -
12- CONCLUSIONES.	- 167 -
13- TRABAJOS FUTUROS.	- 170 -

14- BIBLIOGRAFÍA. - 171 -

15- ANEXOS..... - 173 -

- 15.1- ANEXO I. REGLAMENTO DEPORTIVO CAMPEONATO DE ESPAÑA DE AUTOCROSS 2014.
- 15.2- ANEXO II. REGLAMENTO TÉCNICO CAMPEONATO DE ESPAÑA DE AUTOCROSS 2014.
- 15.3- ANEXO III. NORMATIVA DE HOMOLOGACIÓN DE ESTRUCTURAS DE SEGURIDAD ANTE LA R.F.E. de A.
- 15.4- ANEXO IV. SOLICITUD DE HOMOLOGACIÓN.
- 15.5- ANEXO V. DOSSIER PARA PRESENTAR EN LA R.F.D. de A.
- 15.6- ANEXO VI. CERTIFICADO DE ESTRUCTURAS DE SEGURIDAD.
- 15.7- ANEXO VII. INFORME DE CATIA-V5 SOBRE EL MALLADO DEL CHASIS REFORZADO.

LISTA DE SÍMBOLOS

R.F.E. de A.: Real Federación Española de Automovilismo.

CAD: Computer Aided Design.

FEM: Finite Element Method.

HANS: Head And Neck Support Device.

ADN: Autoridad Deportiva Nacional.

CDI: Código Deportivo Internacional.

FIA: Federación Internacional del Automóvil.

CAM: Computer Aided Manufacturing.

CAE: Computer Aided Engineering.

CNC: Computer Numerical Control.

TIG: Tungsten Inert Gas.

GTAW: Gas Tungsten Arc Welding.

WIG: Wolfram Inert Gas.

LASER: Light Amplification by Stimulated Emission of Radiation.

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Planificación de tareas.....	- 15 -
Tabla 2. Previsión de los costes de diseño.....	- 16 -
Tabla 3. Vehículos admitidos.....	- 20 -
Tabla 4. Puntos en entrenamientos y mangas clasificatorias.....	- 21 -
Tabla 5. Puntos en las finales..	- 22 -
Tabla 6. Puntos en la clasificación absoluta.....	- 23 -
Tabla 7. Catalogo del fabricante de tubos.....	- 74 -
Tabla 8. Propiedades químicas y mecánicas del acero de los tubos.....	- 75 -
Tabla 9. Propiedades del acero.....	- 76 -
Tabla 10. Propiedades del material de aportación.....	- 94 -
Tabla 11. Propiedades de la malla tridimensional.....	- 106 -
Tabla 12. Propiedades de la malla bidimensional.....	- 107 -
Tabla 13. Frecuencias propias para cada uno de los modos de vibración.....	- 152 -
Tabla 14. Previsión de horas.....	- 168 -
Tabla 15. Horas invertidas en el diseño.....	- 168 -
Tabla 16. Comparativa entre las horas previstas y las horas reales.....	- 169 -

ÍNDICE DE FIGURAS

Fig.1. Diagrama de Gantt.....	15 -
Fig.2. Elementos principales del proceso global.....	18 -
Fig.3. Car Cross antiguo.	24 -
Fig.4. Car Cross actuales.....	24 -
Fig.5. Chasis Car Cross.....	25 -
Fig.6. Suspensión Car Cross.	26 -
Fig.7. Sistema de piñón cremallera.....	26 -
Fig.8. Motor de moto sobre Car Cross.....	27 -
Fig.9. Caja de cambios moto. Fig.10. Grupo trasero Car Cross.....	27 -
Fig.11. Freno trasero Car Cross con doble pinza.....	28 -
Fig.12. Silver Car ST2.	29 -
Fig.13. Car Cross Demon Car.....	30 -
Fig.14. Car Cross Tenroj.....	30 -
Fig.15. Car Cross Xtrem.	31 -
Fig.16. Casco Sparco	32 -
Fig.17. Arnés de seguridad con 6 puntos de anclaje.	33 -
Fig.18. HANS.	33 -
Fig.19. Funcionamiento del sistema HANS.....	34 -
Fig.20. Ropa ignífuga.....	34 -
Fig.21. Diagrama de tensión-deformación.....	37 -
Fig.22. Ensayo de torsión.....	41 -
Fig.23. Geometrías triangularizadas.	42 -
Fig.24. Side-pods.	43 -
Fig.25. Chasis FSAE.....	43 -
Fig.26. Eje de balanceo	47 -
Fig.27. Boceto de la estructura principal a mano alzada.....	56 -
Fig.28. Boceto a mano alzada.	57 -
Fig.29. Vista frontal a mano alzada..	57 -
Fig.30. Medidas baquet.....	59 -
Fig.31. Modelo real del baquet.	59 -
Fig.32. Modelado aproximado del baquet en 3D.....	60 -
Fig.33. Modelado del piloto con percentil 90%.....	61 -
Fig.34. Conjunto baquet-piloto.....	61 -

Fig.35. Barra frontal y trasera..	- 62 -
Fig.36. Arco central.	- 63 -
Fig.37. Arco delantero	- 64 -
Fig.38. Barras de unión delanteras.	- 65 -
Fig.39. Barra longitudinal inferior.	- 65 -
Fig.40. Barra de unión trasera	- 66 -
Fig.41. Barras de relleno	- 67 -
Fig.42. Barras de protección lateral	- 68 -
Fig.43. Jaula de seguridad.	- 69 -
Fig.44. Triangularización	- 70 -
Fig.45. Resultado final.	- 70 -
Fig.46. Vista en planta del chasis.	- 71 -
Fig.47. Información sobre la Norma UNE-EN 1035-1:2011.	- 76 -
Fig.48. Measure inertia.	- 77 -
Fig.49. Posición del centro de gravedad.	- 78 -
Fig.50. Motor de Honda 600 CBR F2.	- 80 -
Fig.51. Ensamblaje de verificación.	- 80 -
Fig.52. Justificación de las dimensiones.	- 82 -
Fig.53. Techo rígido y mampara contra incendios.	- 83 -
Fig.54. Sierra radial de brazo.	- 86 -
Fig.55. Sierra de banda horizontal.	- 87 -
Fig.56. Corte por plasma.	- 88 -
Fig.57. Corte por láser.	- 89 -
Fig.58. Oxicorte.	- 89 -
Fig.59. Piezas obtenidas mediante corte por láser.	- 90 -
Fig.60. Boca de pez en tubo de diámetro 40mm.	- 91 -
Fig.61. Nudo con espaciamento y nudo con solape.	- 91 -
Fig.62. Curvado por compresión, por presión, con rodillos y con brazo giratorio	- 92 -
Fig.63. Soldadura WIG.	- 96 -
Fig.64. estructura alambrica.	- 97 -
Fig.65. Parametrización.	- 97 -
Fig.66. Tetraedro irregular (izq.) y regular (dcha.)	- 102 -
Fig.67. Mallado del modelo sólido con elementos tetraédricos de 2 y 10mm.	- 103 -
Fig.68. Ejemplo representado en 3-D	- 104 -
Fig.69. Ejemplo representado en 2-D	- 105 -
Fig.70. Parámetros de la malla tetraédrica a la izq. y de la triangular a la dcha.	- 105 -

Fig.71. Mallado en 3-D.....	- 106 -
Fig.72. Mallado en 2-D.....	- 106 -
Fig.73. Propiedad 2-D de la malla bidimensional.....	- 107 -
Fig.74. Tensión de Von Mises en el modelo sólido.....	- 108 -
Fig.75. Desplazamiento en el modelo sólido.....	- 108 -
Fig.76. Error cometido en el modelo sólido.....	- 109 -
Fig.77. Tensión de Von Mises en el modelo en superficies.....	- 109 -
Fig.78. Desplazamiento en el modelo en superficies.....	- 109 -
Fig.79. Error cometido en el modelo en superficies.....	- 110 -
Fig.80. Estructura objeto de estudio representada mediante superficies.....	- 110 -
Fig.81. Aplicación de las propiedades del material.....	- 111 -
Fig.82. Parámetros de la malla triangular.....	- 111 -
Fig.83. Curvas guía.....	- 112 -
Fig.84. Mallado triangular.....	- 112 -
Fig.85. Elemento erróneo.....	- 113 -
Fig.86. Remallado local.....	- 113 -
Fig.87. Detalle del mallado en un nudo de la estructura.....	- 114 -
Fig.88. Bordes libres.....	- 114 -
Fig.89. Algoritmo de cálculo.....	- 115 -
Fig.90. Cargas y restricciones del caso A.....	- 118 -
Fig.91. Desplazamiento del caso A en dirección de la carga.....	- 118 -
Fig.92. Distribución de tensiones del caso A.....	- 119 -
Fig.93. Detalle tensión máxima del caso A.....	- 119 -
Fig.94. Estructura alámbrica del chasis reforzado.....	- 121 -
Fig.95. Estructura reforzada.....	- 121 -
Fig.96. Measure inercia de la estructura reforzada.....	- 122 -
Fig.97. Nueva mampara contra incendios.....	- 123 -
Fig.98. Rediseño de la mampara.....	- 123 -
Fig.99. Parámetros del mallado.....	- 124 -
Fig.100. Curvas guía para ejecutar el mallado.....	- 124 -
Fig.101. Mallado del chasis reforzado.....	- 125 -
Fig.102. Bordes libres del mallado.....	- 125 -
Fig.103. Verificación del mallado.....	- 126 -
Fig.104. Propiedad 2-D.....	- 126 -
Fig.105. Cargas aplicadas en el caso A.1.....	- 127 -
Fig.106. Restricciones del caso A.1.....	- 127 -

Fig.107. Caso A.1.	- 128 -
Fig.108. Parámetros del campo de desplazamientos del caso A.....	- 128 -
Fig.109. Desplazamiento Caso A.1 en dirección del eje X.....	- 129 -
Fig.110. Distribución de tensiones Caso A.1.....	- 129 -
Fig.111. Detalle de la tensión máxima Caso A.1.....	- 130 -
Fig.112. Cargas aplicadas en el caso A.2.....	- 130 -
Fig.113. Restricciones del caso A.2.....	- 131 -
Fig.114. Caso A.2.	- 131 -
Fig.115. Desplazamiento Caso A.2 en dirección del eje X.....	- 131 -
Fig.116. Distribución de tensiones Caso A.2.....	- 132 -
Fig.117. Detalle de la tensión máxima Caso A.2.....	- 132 -
Fig.118. Cargas aplicadas en el caso B.1.....	- 133 -
Fig.119. Restricciones del caso B.1.....	- 134 -
Fig.120. Caso B.1.....	- 134 -
Fig.121. Parámetros del campo de desplazamientos del caso B.....	- 135 -
Fig.122. Desplazamiento Caso B.1 en dirección del eje Y.....	- 135 -
Fig.123. Distribución de tensiones del caso B.1.....	- 136 -
Fig.124. Detalle de la tensión máxima del caso B.1.....	- 136 -
Fig.125. Cargas aplicadas en el caso B.2.....	- 137 -
Fig.126. Restricciones del caso B.2.....	- 137 -
Fig.127. Caso B.2.....	- 138 -
Fig.128. Desplazamiento Caso B.2 en dirección del eje Y.....	- 138 -
Fig.129. Distribución de tensiones del caso B.2.....	- 139 -
Fig.130. Detalle de la tensión máxima del caso B.2.....	- 139 -
Fig.131. Cargas aplicadas en al caso C.....	- 140 -
Fig.132. Restricciones del caso C.....	- 140 -
Fig.133. Caso C. Fuente: elaboración propia.....	- 141 -
Fig.134. Parámetros del campo de desplazamientos del caso C.....	- 141 -
Fig.135. Desplazamiento del Caso C en dirección del eje Z.....	- 142 -
Fig.136. Distribución de tensiones del Caso C.....	- 142 -
Fig.137. Detalle de la tensión máxima del Caso C.....	- 143 -
Fig.138. Cargas aplicadas en el ensayo de torsión.....	- 145 -
Fig.139. Restricciones del ensayo de torsión.....	- 146 -
Fig.140. Ensayo de torsión.....	- 146 -
Fig.141. Distribución de tensiones del ensayo de torsión.....	- 147 -
Fig.142. Deformada del ensayo de torsión.....	- 147 -

Fig.143. Parámetros del campo de desplazamientos del ensayo de torsión.....	- 148 -
Fig.144. Desplazamiento vertical en el ensayo de torsión..	- 148 -
Fig.145. Detalle del desplazamiento máximo del ensayo de torsión..	- 149 -
Fig.146. Problema a resolver..	- 149 -
Fig.147. Tensión de Von Mises para el modo de vibración 1 a una frecuencia de 25,369Hz.....	- 153 -
Fig.148. Tensión de Von Mises para el modo de vibración 2 a una frecuencia de 48,8857Hz.....	- 154 -
Fig.149. Desplazamiento del modo de vibración 1 a una frecuencia de 25,369Hz..	- 154 -
Fig.150. Desplazamiento del modo de vibración 2 a una frecuencia de 48,885Hz..	- 155 -
Fig.151. Deformada del modo de vibración 1 a una frecuencia de 25,369Hz..	- 155 -
Fig.152. Deformada del modo de vibración 2 a una frecuencia de 48,885Hz..	- 156 -
Fig.153. Diagrama de flujo del proceso de homologación..	- 159 -

1- RESUMEN.

En este trabajo fin de grado se ha diseñado un chasis tubular de un vehículo tipo Car Cross. Para llevar a cabo dicho trabajo se ha planteado el hipotético caso de hacer frente al encargo de diseñar el chasis de un Car Cross para posteriormente montar sobre el mismo el vehículo completo.

El trabajo se puede decir que se ha llevado a cabo en cuatro grandes fases, fijar el objetivo principal, establecer los criterios de diseño, realizar el diseño en 3-D y calcular mediante FEM.

En primer lugar se fijó claramente el objetivo del proyecto, que no es otro que diseñar un chasis totalmente acorde a la normativa vigente que le afecte en el momento de diseño del mismo. Se recalca que únicamente se ha afrontado el diseño del chasis y no de el vehículo al completo. Una vez aclarado el objetivo el siguiente paso fue recopilar y analizar información referente a este tipo de vehículos para poder fijar unos criterios de diseño. Después tomando como referencia esos criterios se procedió a realizar el diseño en 3-D del chasis. Cuando se concluyó el modelo en 3-D se comenzó la fase de cálculo mediante FEM la cual demostró que el modelo diseñado no era válido. Así pues no hubo más remedio que reforzar el chasis hasta que se demostró mediante FEM que cumplía con los criterios exigidos por la R.F.E. de A. mediante la normativa correspondiente. Finalmente se elaboro el dossier que habría que mandar a la R.F.E. de A. para materializar el proceso de homologación.

2- LISTA DE PALABRAS CLAVE.

Car Cross	Chasis	FEM	Límite Elástico	Dimensiones Máximas
Acero S-355	Rigidez	CATIA V-5	Desplazamiento Máximo	Criterios De Diseño

3- OBJETO.

El objeto del presente trabajo fin de grado es diseñar el chasis de un vehículo Car Cross destinado a la competición. Es decir el chasis a diseñar deberá ser válido para que en el caso de montar un vehículo completo sobre el mismo, sea totalmente apto para competir en el Campeonato de España de Autocross. Para ello habrá que analizar la normativa correspondiente a este tipo de vehículos y analizar hasta que punto afecta dicha normativa al diseño de la estructura.

Este trabajo, al igual que todo proceso de diseño estará basado en los siguientes objetivos específicos:

- 1) **Analizar el tipo de producto.** Es la primera decisión que hay que tomar, hay que elegir el producto sobre el cual tratará este estudio, en este caso el chasis de un Car Cross destinado a competir en el Campeonato de España de Autocross.
- 2) **Realizar un estudio de mercado.** Después de tener claro el producto y su destino, el siguiente paso será hacer un estudio de mercado. En el estudio de mercado se analizarán las características principales del campeonato de Autocross, así como los productos existentes en el mercado con características similares y las soluciones que adoptan los distintos fabricantes de Car Cross. El quinto capítulo de este trabajo fin de grado, titulado como introducción, se podría entender como un estudio de mercado ya que en el se hará una pequeña descripción del Campeonato de España de Autocross, se analizarán los principales sistemas utilizados en este tipo de vehículos y además se harán unos breves comentarios sobre la seguridad en el autocross, algo bastante importante en cualquier tipo de competición.
- 3) **Analizar las necesidades de los usuarios.** En el caso del Car Cross, las necesidades que tienen los pilotos son bastante generales,

por ello se hará especial hincapié en establecer una serie de criterios que deberá cumplir el chasis para satisfacer las necesidades de los usuarios. No hay que perder de vista que en este trabajo se diseñará únicamente el chasis de un Car Cross y no el vehículo completo, por ello aunque el usuario final del mismo sea el piloto, antes de llegar a este pasará por al menos un usuario intermedio que será el fabricante de Car Cross. Aunque es evidente que al fabricante de este tipo de vehículos le interesa que en el diseño del chasis se hayan tenido en cuenta las necesidades del usuario final, su principal necesidad será que el chasis cumpla la normativa vigente en el momento de fabricación.

- 4) **Realizar los bocetos y definir la geometría.** Una vez establecidos los criterios a seguir en el diseño, se hará un boceto a mano alzada con el objetivo de predefinir la geometría y la forma del chasis.
- 5) **Realizar el diseño en 3D.** Cuando ya se ha definido el boceto y se tiene una idea de cómo ha de ser el chasis se procederá al diseño en tres dimensiones el cual se hará en base a las necesidades del usuario y los criterios anteriormente definidos.
- 6) **Analizar el producto diseñado.** Una vez se tenga el chasis diseñado se hará el correspondiente análisis en elementos finitos para comprobar si el producto diseñado realmente cumple con los criterios de diseño. En caso de obtener resultados no satisfactorios habría que rediseñar el producto.
- 7) **Analizar el proceso de homologación.** Después de haber hecho los cálculos correspondientes el siguiente paso es analizar el proceso de homologación que habría que llevar a cabo para homologar el chasis y verificar que se dispone de la documentación necesaria para demostrar que el chasis cumple con la normativa correspondiente.

Una vez se haya llegado a este punto el siguiente proceso a realizar sería la fabricación de un prototipo para ver realmente la apariencia y las propiedades del producto. Finalmente se establecerían las fases de fabricación e

industrialización del chasis. Ambas fases quedan fuera del alcance de dicho trabajo.

Como el tiempo disponible para llevar a cabo este trabajo es limitado, con el fin de cumplir los objetivos marcados con la mayor eficacia posible se ha confeccionado una planificación de tareas a realizar. Antes de mostrar la planificación como tal, hay que decir que el proyecto se pretende elaborar en 456 horas, las cuales hacen un total de 57 días trabajados si se tiene en cuenta que cada día se trabajan 8 horas. Teniendo en cuenta esto, los fines de semana y días festivos se ha elaborado la siguiente planificación.

Tarea

Nombre	Fecha de inicio	Fecha de fin	Duración
CHASIS CAR CROSS	3/03/14	27/05/14	57
INGENIERÍA ANALISTA	3/03/14	27/05/14	16
tipo de producto	3/03/14	5/03/14	3
estudio de mercado	6/03/14	12/03/14	5
necesidades usuarios	13/03/14	19/03/14	5
proceso homologación	23/05/14	27/05/14	3
INGENIERÍA GRÁFICA	20/03/14	23/04/14	22
bocetos	20/03/14	24/03/14	3
diseño 3-D	25/03/14	23/04/14	19
INGENIERÍA CALCULISTA	24/04/14	22/05/14	19
cálculos FEM	24/04/14	22/05/14	19

Tabla 1. Planificación de tareas. Fuente: elaboración propia

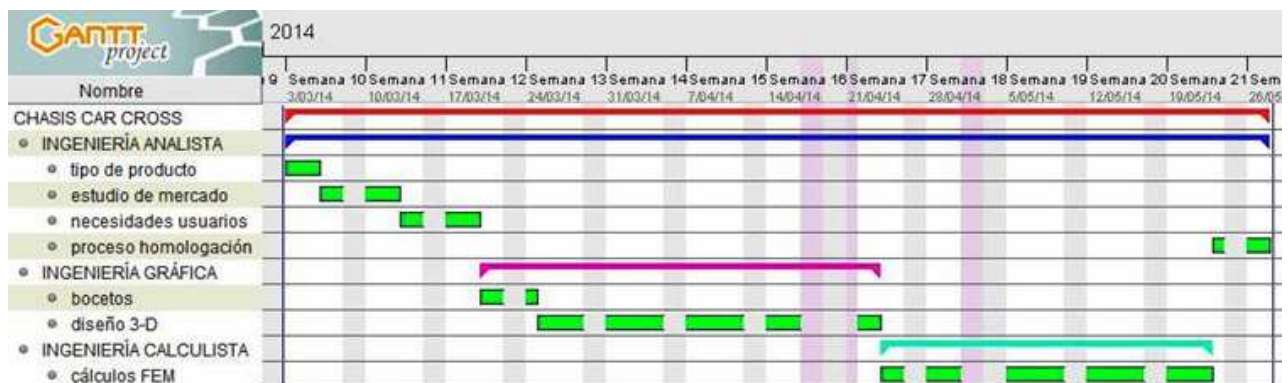


Fig.1. Diagrama de Gantt. Fuente: elaboración propia.

Las tareas a realizar se pueden englobar dentro de tres grandes tipos de ingeniería con el objetivo de tener una idea de cual será el coste de diseño del chasis. El primer grupo, denominado como ingeniería analista, englobará las tareas de analizar el tipo de producto, realizar el estudio de mercado, analizar las necesidades de los usuarios y analizar el proceso de homologación. El segundo grupo, llamado ingeniería gráfica, englobará las tareas de realizar el diseño en 3-D así como la realización de los bocetos a mano alzada. El tercer y último grupo, conocido como ingeniería calculista, englobará los cálculos mediante FEM. Tomando como referencia esta planificación y teniendo en cuenta el precio unitario de cada hora trabajada, se puede elaborar la siguiente tabla gracias a la cual se puede tener una idea de los costes de diseño de la estructura de seguridad del Car Cross.

TAREA	DÍAS	HORAS	PRECIO (€/hora)	COSTE (€)
ingeniería analista	16	128	45	5760
ingeniería gráfica	22	176	15	2640
ingeniería calculista	19	152	20	3040
TOTAL	57	456		11440

Tabla 2. Previsión de los costes de diseño. Fuente: elaboración propia.

Para conseguir los objetivos del trabajo en primer lugar se modelará la estructura del Car Cross mediante herramientas de diseño asistido por ordenador (CAD) y en una segunda etapa se validará la estructura mediante el método de los elementos finitos (FEM).

El software utilizado para ambos fines será CATIA (Computer Aided Three Dimensional Interactive Application), CATIA es un programa que proporciona

nuevas soluciones de diseño y fabricación y está ocupando un puesto de privilegio en el modelado sólido dentro del ámbito profesional.

Esta herramienta es básica en el diseño industrial y uno de los software más potentes y requeridos en el mundo por su rapidez en diseñar en 3D, además ofrece soluciones de diseño que abarcan el CAD, CAM y CAE. CATIA resuelve un amplio espectro de necesidades tales como diseño mecánico, modelado de sólidos, mecanizado, montaje de conjuntos, ingeniería de sistemas y equipado, análisis y simulación de movimientos y diseño de plantas industriales.

4- ALCANCE.

El alcance de esta obra se limita al cálculo y diseño del chasis de un Car Cross, es decir las fases de fabricación, construcción, comercialización e industrialización quedan fuera del alcance de este trabajo. El trabajo se desarrollará hasta el punto que se consigan los resultados y datos necesarios que la normativa exige para poder homologar el chasis de un vehículo de este tipo.

También debe quedar claro que el diseño de un Car Cross se puede subdividir en el diseño de los principales elementos que lo componen, como pueden ser el diseño del chasis, el diseño de la carrocería, del sistema eléctrico/electrónico, del sistema de transmisión, de las protecciones laterales, del sistema de refrigeración, del sistema de dirección, del sistema de suspensión y de la elección/diseño del motor. Por lo tanto todo lo que no sea considerado como diseño del chasis, queda fuera del alcance de este trabajo, ya que son temas extensos que darían lugar, cada uno de ellos, a nuevos proyectos.

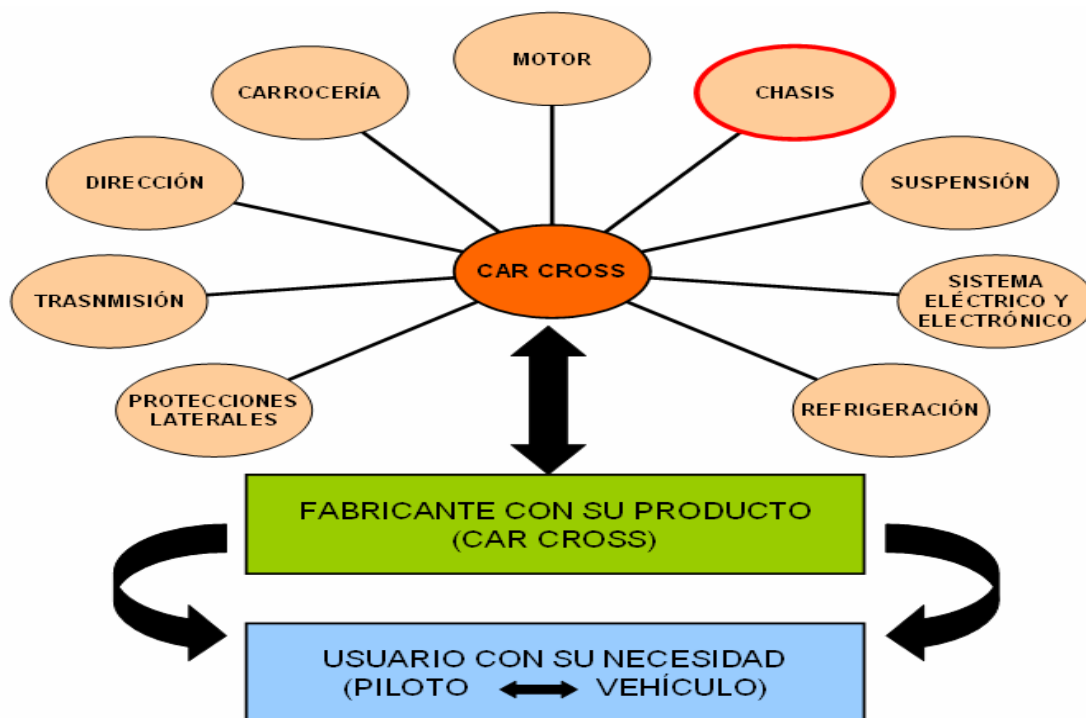


Fig.2. Elementos principales del proceso global. Fuente: elaboración propia.

5- INTRODUCCIÓN.

5.1- El autocross.

El autocross es una modalidad automovilística que se practica en un circuito de tierra y en la cual pueden participar diversas categorías de vehículos. Según cita la Real Federación Española de Automovilismo (R.F.E. de A.) en el reglamento deportivo del campeonato de España de autocross (documento adjunto a este trabajo como Anexo I) se establecen diferentes campeonatos dentro del propio campeonatote de autocross, estos son los siguientes:

- Campeonato de España de Autocross Absoluto
- Campeonato de España de Car Cross
- Campeonato de España de División I
- Campeonato de España de División II
- Campeonato de España de División III
- Copa de España Off Road Series
- Copa de España Car-Cross Series
- Trofeo de España Fórmula Junior Car Cross
- Trofeo de España de División I hasta 1.600 cc

Dentro de esos campeonatos se puede observar que hay un campeonato específico (Campeonato de España de Car Cross) en el cual participan los vehículos del tipo al que se refiere este trabajo.

Por otra parte la R.F.E. de A. mediante el Reglamento Técnico del Campeonato de España de Autocross 2014 (documento adjunto a este trabajo mediante el Anexo II) establece que serán admitidos en dicho campeonato los siguientes vehículos (cada uno en la categoría que le corresponda):

VEHÍCULOS ADMITIDOS EN EL CAMPEONATO DE ESPAÑA DE RALLYES DE AUTOCROSS 2014					
DIVISIÓN	VEHÍCULO	REGLAMENTO	DEFINICION	BRIDA	
I	Turismos	Art. 255A - Anexo J	WRC de cualquier año.	Ver reglamento específico	
		Art. 255 - Anexo J	Kit Car.		
		Art. 255 - Anexo J	Gr. A.		
		Art. 254 - Anexo J	Gr. N.		
	Prototipo E1 Nacional	R.F.E. de A.		Motor hasta 4000 cc.	N/A
				Caja secuencial de 6 vel. máximo.	
				Chasis tubular o monocasco.	
	Prototipo E2 Nacional	R.F.E. de A.		4 ruedas motrices.	N/A
			Motor hasta 2000 cc (monomariposa).		
			Caja secuencial de 6 vel. máximo.		
			Chasis tubular o monocasco.		
		2 ruedas motrices, tracción trasera.			

II	N	Art. 254 - Anexo J + R.F.E. de A.	Motor hasta 2000 cc atmosférico con caja de cambios de 5 velocidades. Tracción 2 ruedas motrices. Se admiten los que tienen homologación caducada.	N/A
	Off Road Series	R.F.E. de A.	Motor hasta 1600 cc atmosférico con caja de cambios de 5 velocidades. Tracción 2 ruedas motrices. Homologados o no por la FIA	N/A
III	Super Buggy	Art. 279A - Anexo J	Motores de hasta 4000 cm ³ (cilindrada corregida). Tracción 2 o 4 RM. Peso según reglamento.	N/A
IV	Car Cross	R.F.E. de A.	Monoplaza de motor trasero atmosférico de hasta 600 cm ³ . Tracción trasera. Peso según reglamento.	N/A
	Carcross Series	R.F.E. de A.	Monoplaza de motor trasero atmosférico de hasta 600 cm ³ . Tracción trasera. Peso según reglamento.	Pendiente

Tabla 3. Vehículos admitidos. Fuente: Reglamento Deportivo Campeonato de España de Autocross.

Como se puede observar en las tablas anteriores los Car Cross son vehículos pertenecientes a la división IV y por ello serán admitidos en dicho campeonato.

En este campeonato todos los vehículos autorizados a tomar la salida, deberán participar en al menos una de las dos sesiones programadas de entrenamientos oficiales cronometrados. En cada serie de entrenamientos se admiten un máximo de diez vehículos en pista y la serie de entrenamientos concluye en el momento que cualquier vehículo haya completado las cinco vueltas programadas. La forma de salida de estas tandas de entrenamientos oficiales cronometrados se da de forma individual para cada piloto.

Una vez realizados los entrenamientos oficiales se celebran dos mangas clasificatorias, las cuales constaran de un mínimo de seis kilómetros y un máximo de nueve kilómetros. La posición de salida de la primera de estas

mangas irá en función del tiempo de la vuelta más rápida que haya realizado el participante en cualquiera de las dos sesiones de entrenamientos mientras que la posición en la parrilla de las series de la segunda manga clasificatoria irá en función de la clasificación de la primera manga.

En estas mangas clasificatorias se otorgan puntos a los tres primeros clasificados de cada división:

	MANGAS CLASIF.	ENTRENAMIENTOS
1º	3 puntos	1 punto
2º	2 puntos	
3º	1 punto	

Tabla 4. Puntos en entrenamientos y mangas clasificatorias. Fuente: Reglamento Deportivo Campeonato de España de Autocross.

Por ultimo tendrán lugar las finales, que en función de la categoría y del número de vehículos puede haber una, dos o hasta tres finales. El orden de salida de la parrilla de las finales se lleva a cabo según las siguientes prioridades:

- a) Suma de puntos obtenidos en las series clasificatorias.
- b) El mejor tiempo de los obtenidos en los Entrenamientos Oficiales.

Las finales se disputarán a una distancia que estará comprendida entre:

Si es una Final **C** = 6 y 8 Km.

Si es una Final **B** = 6 y 8 Km.

Si es una Final **A** = 8 / y 12 Km.

En cualquier caso el organizador de la prueba suele indicar en el reglamento particular de la misma el número exacto de vueltas. La carrera se dará por finalizada una vez cumplidas las vueltas establecidas en el Reglamento Particular

Por otro lado en cada prueba puntuable se establece una clasificación final en cada una de las divisiones, el reparto de puntos se hace de la siguiente manera:

1º	20	6º	10	11º	5
2º	17	7º	9	12º	4
3º	15	8º	8	13º	3
4º	13	9º	7	14º	2
5º	11	10º	6	15º	1

Tabla 5. Puntos en las finales. Fuente: Reglamento Deportivo Campeonato de España de Autocross.

En cuanto al Campeonato de España de Autocross Absoluto, se establece una clasificación de la siguiente manera:

A cada participante se le otorgan los puntos obtenidos en la clasificación final de su división, sin tener en cuenta los de las mangas clasificatorias y entrenamientos oficiales, el reparto de puntos se hace tal y como indica la tabla 6.

		POSICIÓN EN LA CLASIFICACIÓN FINAL									
		1º	2º	3º	4º	5º	6º	7º	8º	9º	10º
Nº DE VEHÍCULOS SALIDOS EN LA FINAL	10 o más	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1
	9	9	8	7	6	5	4	3	2	1	
	8	8	7	6	5	4	3	2	1		
	7	7	6	5	4	3	2	1			
	6	6	5	4	3	2	1				
	5	5	4	3	2	1					
	4	4	3	2	1						
	3	3	2	1							
	2	2	1								
	1	1									

Tabla 6. Puntos en la clasificación absoluta. Fuente: Reglamento Deportivo Campeonato de España de Autocross.

En cualquier caso los participante de las divisiones Off-Road Series, Car Cross Series y los Trofeos Fórmula Junior Car Cross y División I hasta 1.600 cc., por su carácter promocional, no participarán en este Campeonato de Autocross Absoluto, es decir los vehículos como los que se estudian en este trabajo no participan en dicho campeonato.

5.2- Descripción de un Car Cross.

El Car Cross como principal aliciente tiene que quizás sea la disciplina más barata dentro del caro mundo de la competición automovilística, uniendo esto a su espectacularidad, a sus prestaciones mecánicas y sencillez a la hora de practicarlo hacen que en la actualidad sea una modalidad en auge.

Según los expertos esta modalidad se originó en los Estados Unidos y se importó a Europa a través de Francia hacia la década de los ochenta. Aquí fue

donde realmente evolucionaron los Car Cross que inicialmente tenían motores automáticos, pasando por los motores de los Citroen 2CV, Citroen Visa y ya los actuales motores de moto de 600cc, con inyección electrónica, ausencia de diferencial y uniendo esto a sus escasos 310 kilogramos hacen de esta una modalidad muy espectacular. A finales de los años 80, principios de los años 90, el autocross llegó a España procedente de Francia.



Fig.3. Car Cross antiguo.

Los Car Cross tal como los denomina la R.F.E. de A, son unos pequeños monoplazas inicialmente fabricados para carreras en tierra pero que gracias a su gran versatilidad actualmente se utilizan en muchos tipos de pruebas automovilísticas. Son vehículos ágiles, rápidos y hacen experimentar grandes aceleraciones gracias a su bajo peso y su gran potencia, que suele rondar los 100cv.



Fig.4. Car Cross actuales. Fuente: <http://www.silver-car.com>

A grandes rasgos se puede decir que por lo general los Car Cross tienen las siguientes características:

- Chasis: Generalmente construido con secciones tubulares de acero al carbono, lo cual dota al vehículo de una gran rigidez además de que es muy ligero. El chasis es el elemento estructural del car Cross y sobre el mismo se montan el resto de componentes como pueden ser la carrocería, las suspensiones, el sistema de dirección, la transmisión y el baquet entre otros. Como ya se ha comentado la mayoría de los fabricantes utilizan tubos de acero al carbono para su fabricación, pero también existen chasis de acero aleado como por ejemplo el de la figura 5, el cual es de cromo molibdeno.



Fig.5. Chasis Car Cross. Fuente: <http://www.demoncar.es>

- Suspensión: La suspensión generalmente también se construye con tubo de acero, pero de menor diámetro que el empleado en el chasis. Esta se une por una parte al chasis, bien sea mediante casquillos o mediante rótulas, y por otra parte se une a la mangueta en la mayoría de casos con rótulas. Según el fabricante, existen diversos sistemas de suspensión siendo el más usado el de doble brazo superpuesto, aunque también es frecuente ver suspensiones monobrazo. Las suspensiones, tanto la del eje delantero como la del trasero son independientes.



Fig.6. Suspensión Car Cross. Fuente: <http://www.demoncar.es>

- Dirección: La mayoría de los fabricantes, por no decir todos utilizan como sistema de dirección un sistema de piñón cremallera sin dirección asistida, para así obtener una dirección rápida, con aproximadamente una vuelta de volante de tope a tope.

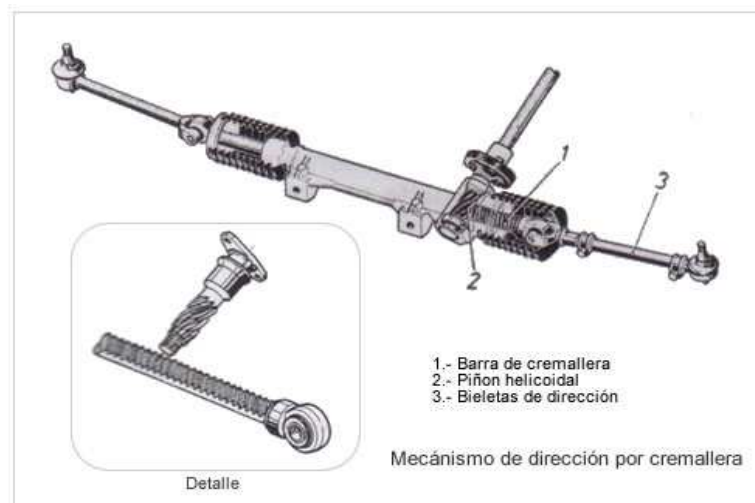


Fig.7. Sistema de piñón cremallera. Fuente: <http://www.aficionadosalamecanica.net>

- Motor: Generalmente se fabrican con motores de moto tetracilíndricos de 600cc y con potencias que rondan los 66 Nm a 11000 r.p.m. Como ya se ha dicho se fabrican con motores provenientes de motos, aun no se fabrican

motores específicos para este tipo de vehículos. Además hay que tener en cuenta que también disponen de los sistemas necesarios para el funcionamiento del motor, como por ejemplo sistema de refrigeración líquida, el depósito de combustible, el sistema de inyección, el sistema de arranque, la batería etc.



Fig.8. Motor de moto sobre Car Cross. Fuente: <http://www.mercadoracing.org>

- Transmisión: La transmisión primaria que suelen utilizar es la de serie que viene con el motor de la moto, es decir de cambio manual con seis velocidades y embrague de discos bañados en aceite. Mientras que la secundaria, es decir la que se da entre la caja de cambios del motor y el eje trasero, se suele resolver con un sistema de cadena. El eje trasero está bloqueado al 100% (no tienen diferencial) y suelen montarse con relaciones de transmisión muy cortas para así conseguir grandes aceleraciones.



Fig.9. Caja de cambios moto. Fig.10. Grupo trasero Car Cross. Fuente: <http://www.car-cross.com>

- Frenos: Esta extendido el uso de frenos de disco, en la parte delantera hay un freno por cada rueda, los discos suelen ser de 180mm de diámetro mientras que las pinzas suelen ser de moto. En la parte trasera al carecer de diferencial, únicamente se suele montar un freno en la parte central del eje, para así reducir los pesos no suspendidos. Este freno suele ser de 240mm de diámetro y puede tener una o dos pinzas de freno.



Fig.11. Freno trasero Car Cross con doble pinza. Fuente: <http://kart-cross.tripod.com>

5.3- Fabricantes destacados.

En este apartado se hablará brevemente de los fabricantes de Car Cross más destacados a nivel nacional, con el fin de hacerse una idea de la tecnología empleada en el diseño y fabricación de los mismos, así como para ver los productos que ofrecen.

- Silver Car:

Silver Car es una empresa situada en Peralta (Navarra), dedicada al automovilismo de competición. Principalmente se dedica al diseño, fabricación, montaje y mantenimiento de vehículos de competición, en especial de vehículos CM y Car Cross. Actualmente dispone de dos modelos, por una parte está el Silver Car CM, el cual es el vehículo más avanzado de la categoría CM. Se

trata de un coche ganador tanto en pruebas de la Copa CM del Campeonato de España de Montaña como en las del open de España CM de Circuitos. Por otra parte está el Silver Car ST2, vehículo concebido para participar en la división IV de Autocross. Este al igual que el CM también es un vehículo puntero en su categoría. El diseño de los Silver Car se lleva a cabo mediante los programas más avanzados de cálculo y análisis. Además dispone de un banco de potencia inercial para medir y ajustar las prestaciones del motor de cualquier vehículo. Toda la tecnología y el saber hacer empleado en los Silver Car se traduce en la larga lista de pilotos que los eligen y en los buenos resultados obtenidos



Fig.12. Silver Car ST2. Fuente: Silver Car.

- Demoncar:

Osona Perfil, Sl. es una empresa situada en Manlleu (Cataluña) la cual dispone de una nave totalmente equipada para el diseño y fabricación de vehículos de competición. Dicha empresa comercializa sus vehículos en las modalidades de Car Cross y CM para montaña y circuito con la marca Demon Car. Trabajan de forma continua en la evolución de sus coches y disponen de personal cualificado para asistencia en carreras. El Car Cross Demon Car esta considerado como uno de los más completos de la parrilla por su buen equilibrio entre tracción y dirección.



Fig.13. Car Cross Demon Car. Fuente: Demon Car.

- Tenroj:

Tenroj Car Cross Sl, situada en Bilbo (Bizkaia), se dedica exclusivamente a la fabricación y comercialización de vehículos Car Cross para competición. Además imparten cursos tanto para aquellos que se quieran iniciar en el mundo del Autocross como para los que quieran mejorar sus habilidades al volante de un Car Cross. Esta empresa se considera pionera e impulsora de la evolución técnica de los Car Cross por que ya en 1996 sacaron al mercado el Tenroj TT1 y posteriormente en el 2001 lanzaron el Tenroj TT2 el cual se diseño ofreciendo muchas innovaciones. La calidad de este fabricante se aprecia observando la lista de pilotos que han confiado en Tenroj, entre los cuales destaca el mismo Valentino Rossi.



Fig.14. Car Cross Tenroj. Fuente: Tenroj.

- Speed-Car:

Industrias Lahoz es una empresa situada en Golmés (Cataluña) la cual esta especializada en el diseño y fabricación de vehículos de competición para Autocross y Montaña los cuales se comercializan con el nombre de Speed Car. Esta empresa produce el Speed Car GTR para la categoría CM de montaña y el Speed Car Xtrem para Autocross. Tanto con estos modelos como con sus predecesores esta empresa ha cosechado numerosos éxitos en ambas modalidades. Su éxito esta avalado por la numerosa presencia de los Speed Car en las parrillas de los campeonatos de Montaña y Car Cross.



Fig.15. Car Cross Xtrem. Fuente: Speed Car.

5.4- Seguridad en los Car Cross.

Cuando se habla de seguridad en un Car Cross, el elemento más importante es el chasis sin duda alguna. El chasis además de ser el elemento que alberga el resto de componentes del coche (suspensión, motor, dirección, baquet...) debe de proteger al piloto en caso de choque o de vuelco. Un chasis debe ser lo más ligero posible, pero sin poner en compromiso la integridad física del piloto, por

ello habrá que ser cuidadoso a la hora de seleccionar el diámetro del tubo, el espesor y también habrá que escoger un método de soldadura acorde al material de los mismos. Las soldaduras deben de ser impecables. En cuanto a la geometría del chasis además de cumplir las premisas del Reglamento Técnico del Campeonato de España de Autocross 2014 (Anexo II), deberá ser suficientemente amplio para permitir una conducción lo mas cómoda posible.

Aunque ya se ha dicho que el principal elemento de seguridad es el chasis, no hay que olvidar otros elementos también importantes como por ejemplo el HANS o el casco. El casco es elemento que protege la cabeza del piloto, este debe de estar fabricado según normativa, además debe de tener los acoplamientos necesarios para acoplar el HANS.



Fig.16. Casco Sparco. Fuente: <http://www.sparco.it>

Los arneses de seguridad también son muy importantes, estos deben sujetar al piloto en caso de accidente para que permanezca lo mas inmóvil posible en el seno del baquet y así impedir que salga despedido del vehículo o que se golpee con la jaula de seguridad. Suelen incorporar seis puntos de anclaje, con apertura rápida y atornillados a unos soportes soldados al chasis. Además deben de ser validos para emplear el sistema del HANS.



Fig.17. Arnés de seguridad con 6 puntos de anclaje. Fuente: <http://www.sparco.it>

El HANS (Head And Neck Support Device, Soporte para cabeza y cuello) es otro de los elementos de seguridad importantes en un coche de competición. Es una especie de collarín diseñado para sujetar la cabeza y el cuello cuando el piloto sufre un accidente fuerte y así evitar lesiones graves en el cuello, las cuales podrían causar incluso la muerte del piloto. El HANS es útil en colisiones frontales, laterales y también en caso de vuelco (en la Formula 1 su uso es obligatorio a partir del año 2003).



Fig.18. HANS. Fuente: <http://www.kernelco.com>

El HANS se sujeta al casco mediante unos tirantes que tienen clips de ajuste rápido y tiene una geometría que cae desde el cuello, pasando por los hombros hasta la parte del pecho del piloto, por donde a su vez pasa el arnés de seguridad.



Fig.19. Funcionamiento del sistema HANS.

Por ultimo no hay que olvidar la ropa ignifuga, que es el principal elemento de protección frente a incendios, dentro de este apartado se incluyen el mono, el propio casco, el soto casco, las botas, la ropa interior y los guantes.



Fig.20. Ropa ignifuga. Fuente: <http://www.sabelt.com>

6- CRITERIOS DE DISEÑO DEL CHASIS.

6.1- Introducción.

Un chasis se podría definir como una estructura, una estructura cuya función principal es la de conectar de la forma mas rígida posible los sistemas de suspensión delantero y trasero. Además de esto debe de ofrecer los puntos de anclaje necesarios para sujetar los diferentes elementos y sistemas del vehiculo y proteger al piloto en caso de accidente. El chasis debe ser lo suficientemente resistente para que en caso de accidente la jaula de seguridad del piloto no sufra grandes deformaciones y poder proteger así al piloto de lesiones graves. También será interesante diseñar un chasis lo mas rígido posible para que durante la conducción se deforme lo mínimo posible y no alterar las características de la conducción. En contraposición a esto, el chasis deberá tener zonas destinadas a deformarse en caso de que ocurra un accidente grave con el fin de absorber la energía del impacto. Esto es, las zonas del chasis destinadas a proteger al piloto no deberán sufrir grandes deformaciones en caso de choque. Pero deberá haber zonas del chasis diseñadas de tal forma que al recibir un impacto se deformen par así absorber la energía del impacto sin comprometer la integridad física del piloto.

Así pues el diseño de un chasis estará basado en buscar el compromiso optimo entre la rigidez, el peso y el espacio manteniendo el coste final del producto dentro la franja aceptable para un vehiculo de estas características. A priori el diseño de un chasis puede parecer una tarea sencilla, pero no lo es, puesto que hay que tener en cuenta diversos factores como por ejemplo, la resistencia estática, las vibraciones, la resistencia a fatiga, la estabilidad de los miembros estructurales, la resistencia de las uniones entre los diferentes elementos del chasis etc. En este trabajo únicamente se analizaran las cargas estáticas. Además, aunque la fabricación del chasis queda fuera del alcance de este trabajo, durante la fase del diseño hay que tener en cuenta que ese chasis ha

de fabricarse, por ello habrá que tener en cuenta los procesos de fabricación existentes y analizar la viabilidad de fabricación del modelo diseñado.

6.2- Criterios.

En el siguiente apartado se van a fijar una serie de criterios que serán los que se intentaran cumplir en la medida de lo posible a la hora de diseñar el chasis del Car Cross.

6.2.1- Resistencia y rigidez.

A la hora de analizar la resistencia de la estructura habrá que recurrir a la teoría de la resistencia de materiales. En esta materia se estudia la resistencia de los materiales por medio del ensayo de tracción y del diagrama tensión-deformación obtenido de ese ensayo. Este ensayo consiste en traccionar una probeta normalizada del material que se quiere estudiar hasta que se produzca la rotura, a lo largo de todo el proceso se toman medidas de la carga aplicada y del alargamiento que sufre la probeta. De este ensayo se obtiene una curva denominada diagrama de tensión-deformación. En dicho diagrama en el eje de ordenadas se representa la tensión, mientras que en el eje abscisas se representa la deformación unitaria. La información que se puede extraer de este ensayo es diversa y muy valiosa, en la figura 21 se puede observar un grafico típico de un ensayo de tracción realizado a un metal y las diferentes zonas por las que pasa el material hasta llegar a la rotura.

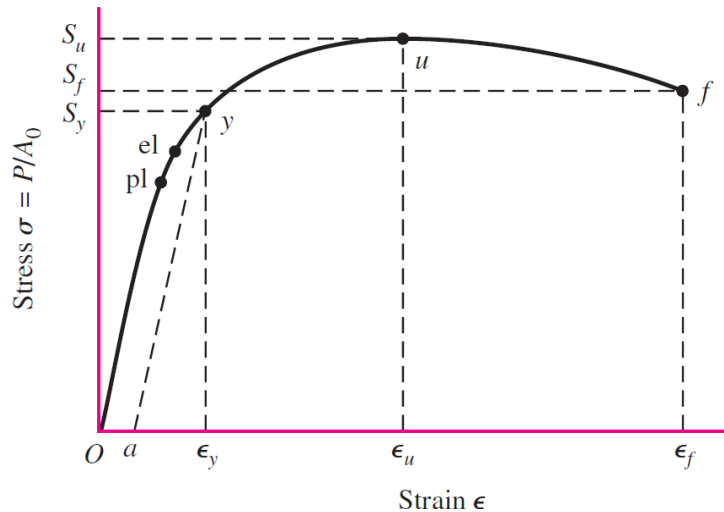


Fig.21. Diagrama de tensión-deformación. Fuente: Apuntes de cálculo y diseño de máquinas.

Se puede observar que en la primera zona del diagrama (de 0 a pl), el material tiene un comportamiento lineal, en esta zona el material cumple la llamada ley de Hooke:

$$\sigma = E \cdot \varepsilon$$

De donde:

σ : Tensión [Pa].

E: Modulo de elasticidad o modulo de Young, es la pendiente de la zona lineal del diagrama [Pa].

ε : Deformación unitaria $\left[\frac{m}{m}\right]$.

El fin de la zona lineal se denota como “pl” (limite de proporcionalidad), a partir de este punto y hasta llegar al punto “el” el material tiene un comportamiento no lineal, aunque se siguen manteniendo deformaciones elásticas. En realidad la diferencia entre el límite de proporcionalidad y el punto “el” es muy pequeña por lo que a efectos de cálculo se toman como el

mismo punto. El punto “y” define el límite de fluencia del material y a la tensión S_y se le conoce como límite elástico del material. En realidad es muy difícil saber cuando se produce la transición del comportamiento elástico al comportamiento plástico, por ello el límite elástico se calcula tomando aquella tensión que produce una deformación permanente de 0,2%. Es decir mientras las tensiones a las que se ve sometido el material se mantengan inferiores a S_y , las deformaciones serán elásticas y al desaparecer la carga el material volverá a tener sus dimensiones iniciales. Una vez superado el límite elástico, el material entra en el régimen plástico y empieza a sufrir deformaciones permanentes. En la zona plástica a su vez se distinguen dos zonas, por una parte desde el punto “y” hasta el punto “u” se produce endurecimiento por deformación plástica, a la tensión registrada en el punto “u” se le conoce como resistencia a la tracción (S_u). A partir de este punto hasta el punto “f” se produce la estricción de la probeta hasta llegar a la rotura.

$$S_u = \frac{P_{\max}}{A_0}$$

De donde:

S_u : Resistencia a la tracción [Pa]

P_{\max} : Carga máxima aplicada durante el ensayo [N]

A_0 : Área de la sección inicial de la probeta [m^2]

En lo que al diseño del chasis se refiere el criterio a tener en cuenta será el límite elástico (S_y), para garantizar que en ningún caso se producirán deformaciones permanentes. En cualquier caso este será un criterio que no se podrá analizar hasta que el chasis este diseñado y se realice la correspondiente simulación en elementos finitos. Una vez realizada esta simulación, en el caso de que no se respetase este criterio, habría que volver a rediseñar el chasis hasta obtener un resultado válido.

Por otro lado la rigidez será otro factor a tener en cuenta a la hora de diseñar el chasis, la rigidez se podría definir como la capacidad que tiene un determinado material o un determinado elemento estructural para soportar cargas sin deformarse excesivamente y la expresión global de dicha propiedad es la siguiente:

$$K = \frac{P}{\delta}$$

De donde:

K: Rigidez $\left[\frac{N}{m}\right]$

P: Carga aplicada $[N]$.

δ : Deformación $[m]$.

La expresión de la rigidez axial para una barra es la siguiente:

$$K = \frac{E \cdot A}{L}$$

De donde:

E: Modulo de elasticidad $[Pa]$.

A: Área de la sección $[m^2]$.

L: Longitud $[m]$.

La rigidez además de depender de las propiedades mecánicas de los materiales también depende del modulo de Young, del área de la sección, de la inercia y de la longitud.

Cuando se diseña el chasis en lo que a rigidez se refiere hay que tener dos aspectos en cuenta, la rigidez a flexión y la rigidez a torsión.

La primera de ellas dará una idea de cuanto flectará el chasis debido al peso de los diferentes elementos (carrocería, piloto, motor etc.) que se sustentan en el chasis. Por experiencia se sabe que no es un aspecto que de problemas en el diseño de un chasis ya que el aspecto mas restrictivo es la rigidez torsional, por ello se deduce que si la rigidez torsional es suficiente la rigidez flexional también será suficiente.

La segunda de ellas, la rigidez torsional, será la resistencia que opone el chasis cuando se ve sometido a pares de sentido contrario en la parte delantera y en la trasera del mismo. Estas fuerzas generalmente se transmiten desde la suspensión del vehículo al chasis debido a las irregularidades del terreno. Por ejemplo al tomar una curva, al pasar por un bache o en coches de circuito al pisar un piano. La rigidez torsional se expresa en $Nm/^\circ$, es decir indica la cantidad de par que hay que aplicar para conseguir un giro igual a un grado decimal.

$$K_T = \frac{M_T}{A}$$

de donde:

K_T : Rigidez torsional $[Nm/^\circ]$.

M_T : Momento torsor $[Nm]$.

A : Ángulo girado $[^\circ]$.

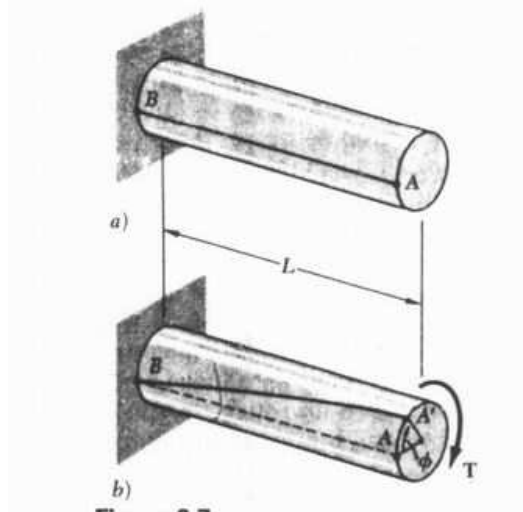


Fig.22. Ensayo de torsión. Fuente: <http://www.monografias.com>

El ensayo que habría que realizar para medir la rigidez torsional de un chasis sería algo parecido a lo mostrado en la figura 22, con algunas diferencias al aplicar las restricciones y las cargas. En primer lugar habría que fijar los soportes de una de las suspensiones (delantera o trasera) y en segundo lugar se aplicaría el par en los soportes de la suspensión contraria a la que se ha fijado o empotrado.

A la hora de diseñar la estructura hay que tener en cuenta que la rigidez se puede incrementar aumentando la sección, utilizando materiales con mayor módulo de elasticidad o disminuyendo la longitud de los elementos que forman el chasis.

Por otro lado debido a los conocimientos adquiridos en asignaturas como teoría de estructuras, se sabe que una estructura triangularizada es mucho más rígida que por ejemplo una estructura con geometría de cuadrilátero. Si se analiza una estructura triangular se llega a la conclusión de que para producir desplazamiento en alguno de sus nudos todas sus barras se deben alargar o acortar, con lo que, así se pueden obtener estructuras muy rígidas a la vez de muy ligeras.

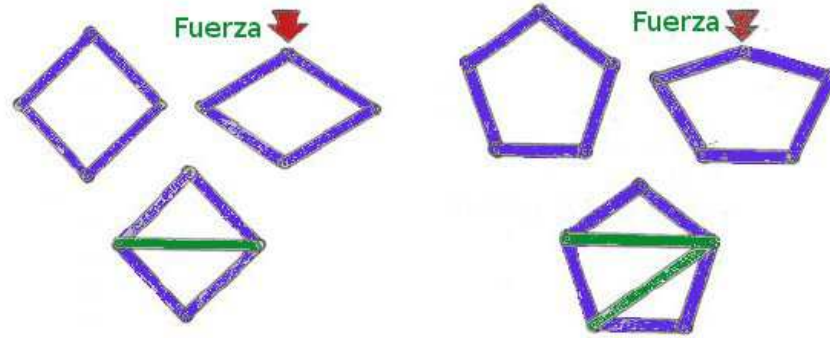


Fig.23. Geometrías triangularizadas. Fuente: <http://www.tecnologia-informatica.es>

Si bien la rigidez del chasis no se podrá medir hasta haber modelado el mismo, gracias a la información recopilada en este apartado se podrán fijar unas pautas para conseguir unos valores de rigidez aceptables.

Los elementos pesados, así como los que transmiten grandes cargas, como el motor o las suspensiones, se han de fijar en zonas triangularizadas. Se intentará triangularizar en la medida de lo posible la zona del habitáculo del piloto y también la zona de los pedales de mando para proteger los pies del piloto.

Los mecanismos que controlan el vehículo y los elementos motrices, como la dirección, suspensión y la transmisión se han de fijar solidamente al chasis para que no produzcan deformaciones sobre el mismo y así la conducción será lo mas confortable posible.

Los elementos con una distancia entre nudos mayor, necesitan una sección y una inercia mayor para soportar los esfuerzos.

Con objeto de aumentar la rigidez y además también la protección del habitáculo del piloto se pueden añadir los llamados side-pods a la estructura básica. Con los side-pods se consigue aumentar el momento de inercia del chasis y con ello a su vez aumentar la rigidez.

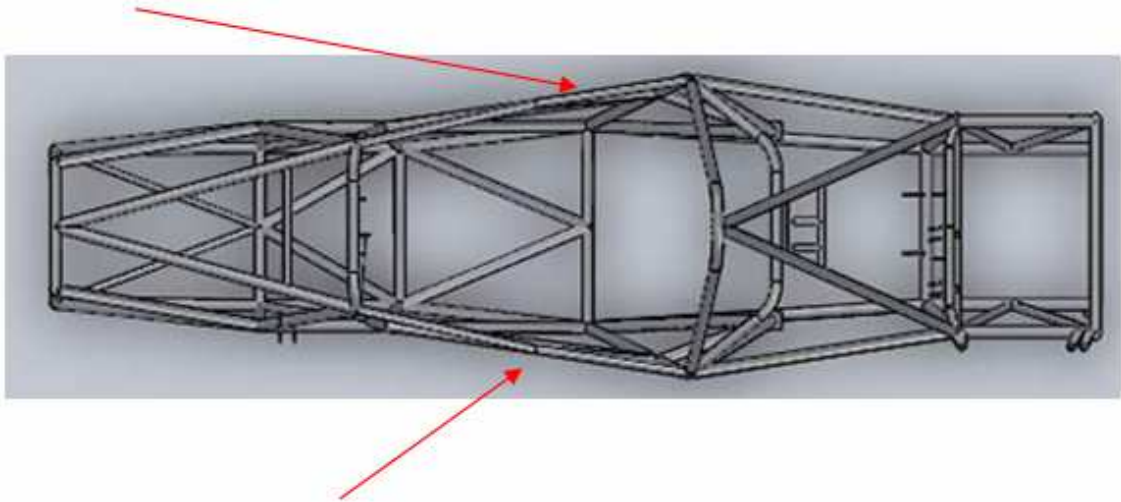


Fig.24. Side-pods. Fuente: <http://www.fuelwasters.com>

No es fácil obtener datos de rigidez torsional de los chasis de Car Cross pero tras consultar diversas fuentes se sabe que la rigidez torsional de vehículos tipo FSAE oscila entre $1500 Nm/°$ y $5000 Nm/°$. Este tipo de vehículos al igual que los Car Cross tienen un motor de motocicleta de 600cc y chasis tubular pero en lugar de competir sobre tierra están destinados a competir sobre asfalto. Debido a las similitudes entre los chasis de los Car Cross y de los FSAE se considera que habrá que obtener una rigidez torsional comprendida entre el rango anteriormente mencionado.

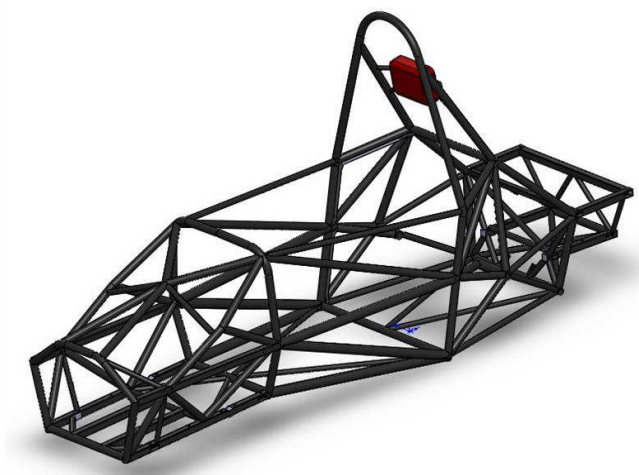


Fig.25. Chasis FSAE. Fuente: <http://virtualmotorpixblog.wordpress.com>

6.2.2- Peso y su distribución.

A la hora de analizar la distribución de pesos en un vehículo en primer lugar hay que tener en cuenta los movimientos que se producen en el chasis debido a las fuerzas de inercia que actúan sobre el mismo. Se pueden identificar diferentes tipos de respuestas, como por ejemplo el balanceo, cabeceo, bandazo etc., según cual sea el tipo de movimiento que esté experimentando el vehículo en ese instante. Tal y como dice Joseph Castañé en su libro titulado como “EL equipo de competición”, el coche partiendo del reposo y hasta regresar a el, pasará por las siguientes fases:

- Arranque.
- Aceleración.
- Deceleración lineal.
- Frenada.
- Entrada, paso y aceleración/frenada en curva.
- Velocidad máxima.
- Parada.

En cada una de estas fases intervienen los siguientes factores:

- Arranque:
 - Peso del coche.
 - Tipo de tracción, delantera o trasera.
 - Relación de la primera velocidad.
 - Relación del grupo.
 - Tamaño y presión de los neumáticos.
 - Características del terreno.
 - Nivel del terreno, ascendente, llano o descendente.

- Aceleración:

- Peso del coche.
- Valor y régimen del par motor.
- Resistencia a la rodadura (geometría de la suspensión y neumáticos).
- Escalonamiento y tiempo del cambio.
- Cargas aerodinámicas.

- Deceleración lineal:

- Peso del coche.
- Momento polar, distribución de pesos.
- Retorno de mariposas.
- Utilización del motor (regímenes intermedios).
- Reglajes, sobre todo del tren no propulsor.

- Frenada:

- Peso del coche.
- Sistema de frenos.
- Reparto de pesos por esquinas.
- Bump-steer (capacidad para mantener la convergencia de la dirección en frenada).

- Entrada, paso y aceleración/frenada en curva:

- Peso del coche.
- Rigidez del chasis.
- Altura del centro de gravedad.
- Transferencia de pesos (batalla, vía, muelles, barras).
- Diferencial, características.
- Geometría de la suspensión.

- Geometría de la dirección (ángulos Ackerman).
 - Características de los neumáticos.
- Velocidad máxima:
- Condiciones atmosféricas.
 - Reglajes aerodinámicos.
 - Potencia a la rueda.
 - Geometría de la dirección, convergencia o paralelismo de las ruedas.
 - Características de los neumáticos.

El más importante de los fenómenos anteriormente citados quizás sea el balanceo. El balanceo, por ejemplo, se produce cuando el vehículo esta tomando una curva, de tal forma que el vehículo en su totalidad intenta girar alrededor de un eje, a este se le conoce como eje de balanceo. El centro de balanceo cuando el coche esta en estado estacionario se puede buscar fácilmente siguiendo unos procedimientos geométricos, pero el problema esta en que cuando el coche está en movimiento el centro de balanceo va cambiando de posición. Debido a que el punto de aplicación de las fuerzas de inercia que actúan sobre el vehículo será el centro de gravedad, el balanceo será directamente proporcional a la distancia que haya entre el centro de gravedad y el centro de balanceo. Por ello nos interesará mantener el centro de gravedad lo mas próximo posible al centro de balanceo. Pero la posición del centro de balanceo viene determinada por la posición de los brazos de la suspensión y como el diseño de la suspensión será posterior al del chasis, no se puede hacer el diseño del mismo buscando mantener el centro de gravedad próximo al de balanceo, sino que en el momento que toque diseñar la suspensión habrá que hacerlo de tal manera que la distancia entre ambos centros sea mínima. Este estudio queda fuera del alcance de este trabajo.

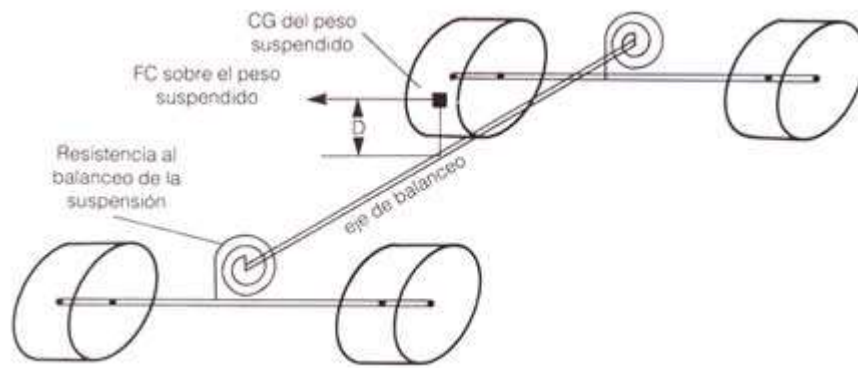


Fig.26. Eje de balanceo. Fuente: <http://www.euskalnet.net>

Aunque no se conozca cual es el centro de balanceo el diseño del chasis se ha de hacer teniendo en cuenta que contra mas bajo esté el centro de gravedad mas estable será el vehículo. Por otra parte a la hora de diseñar la geometría será interesante diseñarla de tal forma que se tenga en cuenta la ubicación de los componentes mas pesados del vehículo, porque estos serán al final de cuentas los que van a determinar la ubicación del centro de gravedad.

En lo que a la aerodinámica se refiere en caso de que fuese un vehículo de circuito y se fuesen a alcanzar grandes velocidades seria interesante que el centro de gravedad estuviese por delante del centro de presiones lateral para que el vehículo fuese lo mas estable posible. En el caso de un Car Cross esto no se ha de buscar puesto que son coches que no alcanzan grandes velocidades. Además debido a su escaso peso y a la ausencia de diferencial pierden la tracción de las ruedas traseras con facilidad por lo que durante gran parte de la carrera van derrapando de lado, así que la aerodinámica no es un factor a tener en cuenta en este estudio. Por esta razón se buscará que el centro de gravedad del Car Cross esté ubicado entre la parte media y el eje propulsor, para así mejorar la tracción del tren trasero.

Un aspecto que parece obvio pero que no ha de olvidarse, es el peso del vehículo, que como se ha visto anteriormente afecta a todas las fases

dinámicas del mismo. Por lo tanto habrá que diseñar un chasis lo más ligero posible, siempre y cuando garantizando la integridad estructural del mismo y la rigidez torsional. Contra mas ligero sea el coche mejor se aprovechará la potencia y además menores serán las fuerzas de inercia que actúen sobre el mismo.

6.2.3- El espacio.

El espacio es un criterio que hay que tener muy presente durante el diseño del chasis.

Por una parte hay que garantizar la seguridad del piloto, el chasis deberá estar diseñado de tal manera que garantice una rápida evacuación del piloto. El arco delantero tendrá que estar a una altura tal que no interfiera o que interfiera lo mínimo posible en el campo de visión del piloto, además en la parte delantera deberá haber espacio suficiente para poder mover los pies con relativa facilidad. Hay que tener en cuenta que habrá que montar en el interior del Car Cross un asiento de competición tipo baquet, es decir habrá que dejar suficiente espacio para su instalación y también para sus correspondientes anclajes.

Habrà que crear los espacios necesarios para los diferentes sistemas del coche, como por ejemplo, el sistema de suspensión, el sistema de dirección, el motor, el radiador, la transmisión etc. También se dejarà espacio suficiente para acceder a todos los sistemas y piecerío del vehiculo de forma rápida, para su mantenimiento o sustitución.

La altura máxima del chasis vendrà determinada por la altura del piloto y la altura del piloto se calcularà teniendo en cuenta el percentil 90, se toma como altura de diseño 175 centímetros. El percentil 90 quiere decir que el 90% de las observaciones quedan por encima mientras que el 10% quedan por debajo, es

decir, en este caso el 90% de los pilotos medirán menos de 175 centímetros mientras que el 10% medirán más.

6.2.4- Normativa.

La normativa de aplicación será el criterio más importante a tener en cuenta a la hora de diseñar el chasis para obtener un resultado óptimo. La institución que regula este tipo de vehículos es la Real Federación Española de Automovilismo (R.F.E. de A.), que es una ADN (Autoridad Deportiva Nacional). En concreto, los Car Cross vienen regulados por el Reglamento Técnico del Campeonato de España de Autocross 2014 (documento adjunto a este trabajo mediante el Anexo II), el cual tiene un apartado exclusivo dedicado a este tipo de vehículos (REGLAMENTO TÉCNICO VEHÍCULOS CAR CROSS). En este apartado del trabajo se analizarán brevemente los puntos de la normativa que afecten directamente al diseño del chasis mediante extractos obtenidos directamente del propio reglamento.

1). MOTOR.

El motor deberá ser de estricta serie (de origen) con una cilindrada máxima de 600 cc.

3). CHASIS Y CARROCERÍA

3.1. Todos los vehículos construidos a partir del 1/01/2010, deben tener su estructura diseñada para permitir el anclaje de los cinturones arnés de acuerdo a las especificaciones necesarias para el uso del sistema de retención para la cabeza (HANS) por parte del piloto, así como para poder ser equipados con asientos homologados FIA.

Además, deberán tener una homologación de la R.F.E. de A., basada en un estudio técnico de resistencia de la estructura (chasis) que cumpla las condiciones expuestas en el Anexo 1 añadido al final de este Reglamento Técnico. Todos los chasis deberán tener una placa soldada en lugar visible del mismo, claramente identificativa, en la cual se reflejen los siguientes datos:

Fabricante.

Fecha de fabricación.

Número de serie.

Número o referencia de homologación.

El concursante deberá estar en posesión de la documentación necesaria que acredite la homologación por parte de la R.F.E. de A. de su vehículo.

3.2. Las dimensiones máximas de los vehículos, incluida la carrocería, serán las siguientes:

Longitud: 2.600 mm. Sin contar las faldillas.

Anchura: 1.600 mm. Sin contar las faldillas.

Altura: 1.400 mm. Sin contar la altura del número.

3.3. El chasis del vehículo estará constituido por una estructura tubular que acoja los elementos mecánicos y proporcione al piloto la protección necesaria en caso de vuelco o accidente. Este chasis debe ser homologado por el Dto. Técnico de la RFEDA según el Reglamento de Homologación específico.

4) PROTECCIÓN DEL PILOTO CONTRA INCENDIOS Y QUEMADURAS

4.1. Debe colocarse una mampara vertical solidaria al suelo del vehículo y a los montantes del arco central, que se extenderá a toda la anchura de dichos montantes y su arista superior estará, como mínimo, por encima de los

hombros del piloto y en ningún caso su altura será menor de 50cm. Desde el suelo del vehículo.

5) PROTECCIONES LATERALES

Estarán formados por una estructura en tubo de acero con unas dimensiones mínimas de 30mm x 2mm ancladas al chasis con tornillos mínimo de 8 mm de espesor y un mínimo de 3 puntos de anclaje, situándose a ambos lados del vehículo, a la altura del eje de las ruedas, y ocupando, al menos, el 60% de la batalla. Estas estructuras se extenderán hacia el exterior, como máximo, hasta la línea imaginaria que une las superficies externas de las ruedas de un mismo lado.

7) PESO

En ningún momento de la prueba el peso mínimo del vehículo podrá ser inferior a **310 Kg.** (con una tolerancia de -1 %) sin piloto, sin combustible, sin agua en el pulverizador y en orden de marcha. El uso de lastres está prohibido.

10) DEPÓSITOS DE COMBUSTIBLE, ACEITE Y AGUA DE REFRIGERACIÓN

10.1. Todos los depósitos deben estar situados detrás del piloto y aislados del compartimiento del conductor por medio de paneles, de forma que, en el caso de fuga o rotura del depósito, no pueda pasar líquido a dicho compartimiento. Esto se aplica igualmente a los depósitos de combustible, con relación al compartimiento del motor y al sistema de escape. La boca de llenado de combustible debe ser estanca y no sobresalir de la carrocería. El depósito del agua de refrigeración ha de tener un tapón equipado con una válvula de sobrepresión.

10.4. La capacidad máxima del depósito de combustible es de 10 litros.

12) ASIENTO

Todos los vehículos deberán montar un asiento de competición homologado FIA de acuerdo a la norma establecida en el Art. 253-16 del Anexo J al CDI.

Finalmente en el **anexo I del Reglamento Técnico Vehículos Car Cross** se dice que para la homologación de una estructura de seguridad por la R.F.E. de A., se deberá presentar un dossier, de acuerdo con la Normativa para la homologación de Estructuras de Seguridad ante la R.F.E. de A., en el que queden reflejadas las siguientes características:

A) El constructor del vehículo deberá homologar su estructura de seguridad ante la RFE de A. que estará compuesta exclusivamente por:

Tubos de acero al carbono no aleado, estirado en frío, sin soldadura, con un contenido en carbono máximo de 0.22%. Asimismo, se podrá utilizar acero aleado para esta aplicación. El diámetro mínimo de este tubo será de 30 mm y su espesor mínimo de 2mm.

Deberá existir un arco de seguridad delantero y otro central unidos por la parte superior. El diámetro mínimo de estos arcos será de 40mm y su espesor mínimo de 2mm.

2. En el dossier de homologación, deberá presentar un estudio de resistencia de materiales firmado por un técnico cualificado colegiado, en el que se demuestre que dicha estructura resiste las siguientes solicitaciones:

A) 2 veces su peso lateralmente (2P).

B) 6 veces su peso longitudinalmente en ambos sentidos (6P).

C) 8 veces su peso verticalmente (8P).

En dicho estudio, deberá tenerse en cuenta que P se deberá aumentar en 75 Kg Siendo P el peso mínimo del vehículo en condiciones de carrera.

En la totalidad de la estructura no se debe producir rotura, ni deformación plástica superior a los siguientes valores en función de las sollicitaciones de carga:

Caso A) 50mm, medidos bajo carga, a lo largo del eje de aplicación de la carga.

Caso B) 100mm, medidos bajo carga, a lo largo del eje de aplicación de la carga.

Caso C) 50mm, medidos bajo carga, a lo largo del eje de aplicación de la carga.

Dicho dossier deberá contener además, todos los puntos recogidos en la Normativa para la homologación de Estructuras de Seguridad ante la R.F.E. de A.

* En caso de que este fuese un proyecto real y se fuese a homologar el chasis, es decir, si se fuese a fabricar el chasis de forma real habría que seguir los pasos de la Normativa para la homologación de Estructuras de Seguridad ante la R.F.E. de A., documento adjunto a este trabajo mediante el Anexo III.

Los aspectos importantes de esta normativa son los siguientes:

Para la aceptación de las homologaciones, se deberá presentar a la R.F.E. de A. un dossier que contenga la siguiente información:

- Solicitud de homologación.
- Copia del justificante de ingreso de los derechos de homologación.

- Proyecto Técnico que demuestre que la Estructura cumple con el Reglamento de Homologación correspondiente a la categoría del vehículo, y que contenga:

1. **Descripción de la estructura** de seguridad.
2. **Estudio de resistencia de materiales** por elementos finitos, en el caso que sea necesario, que cumpla con las exigencias del Reglamento de Homologaciones y que esté firmado por un técnico cualificado.
3. **Certificado de materiales** utilizados en su fabricación, con certificado de calidad del almacenista del tubo de acero, análisis de la colada del producto, y del ensayo a tracción.
4. **Tipo de soldadura** utilizada; máquina con nº de fabricación y descripción del sistema; características del material de aportación; certificado de homologación del operario que ha realizado la soldadura.

Una vez recibida la solicitud de homologación de la estructura de seguridad y la copia del justificante de ingreso de los derechos de homologación, se le asignará el nº de homologación de la R.F.E. de A. (nunca antes).

* El documento (solicitud de homologación) que habría que rellenar en el hipotético caso de que se fuese a homologar la estructura se añade a este trabajo como Anexo IV. Una vez completado el proceso de homologación la R.F.E. de A. remitiría al fabricante el certificado de la estructura de seguridad (documento adjunto a este trabajo mediante el Anexo VI).

6.2.5- Coste.

En todo proyecto industrial, desde el diseño de una pequeña pieza, como por ejemplo un tapón de botella, hasta un gran proyecto, por ejemplo una central nuclear, se tiene en cuenta el coste del mismo. En el caso del chasis habrá que tener en cuenta cuales son los factores determinantes en el aspecto económico

para diseñar un producto tan económico como sea posible siempre y cuando respetando la calidad del mismo.

Lo primero a tener en cuenta será el numero de uniones soldadas, cuantas mas uniones haya mas caro será, por ello se intentara minimizar el número de uniones en la medida de lo posible.

En cuanto al número de barras dobladas ocurre el mismo fenómeno, contra mas barra haya que doblar mayor será el coste, por ello también se intentará minimizar el numero de barras dobladas.

El tercer factor a tener en cuenta en la que a coste se refiere es el diámetro de los tubos empleados. Si el chasis se diseña con un único tipo de tubo será mas barato que si se emplean diferentes diámetros de tubo. En muchas ocasiones las barras de relleno se diseñan con un diámetro menor dado que desde el punto de vista de la integridad estructural es viable y además así se consigue minimizar el peso del chasis, pero de esta manera aumenta el precio del producto final. El otro punto de vista es diseñar todo con el mismo diámetro de tubo y disminuir el precio a costa de aumentar el peso del chasis. En este caso en un primer instante se opta por diseñar todo el chasis con el mismo tipo de tubo y una vez diseñado se calculará su peso. Si el peso está cerca de los valores típicos, el diseño se dará por valido, si por el contrario el peso sobrepasa en gran medida los valores aceptables se estudiará la posibilidad de reducir el diámetro de las barras de relleno.

7- BOCETO Y GEOMETRÍA.

Este será un breve apartado en el cual se mostrarán los bocetos realizados a mano alzada para tener una base sobre la cual construir el modelo en tres dimensiones. Estos bocetos se han realizado en base a los criterios anteriormente mencionados.

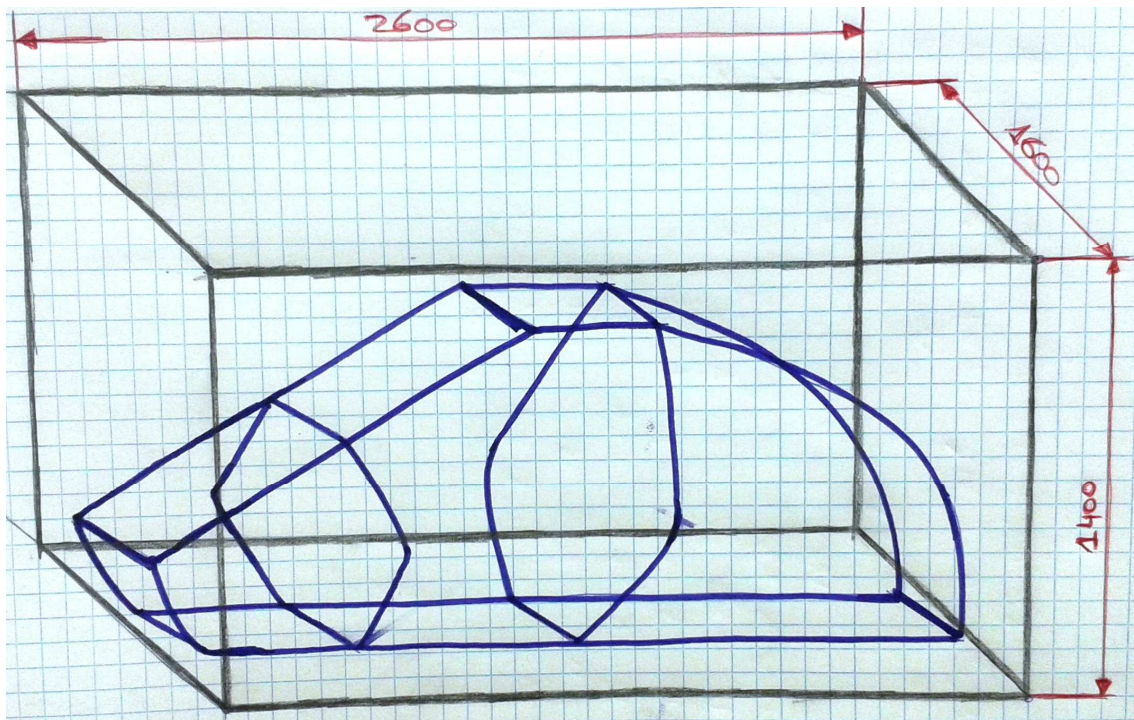


Fig.27. Boceto de la estructura principal a mano alzada. Fuente: elaboración propia.

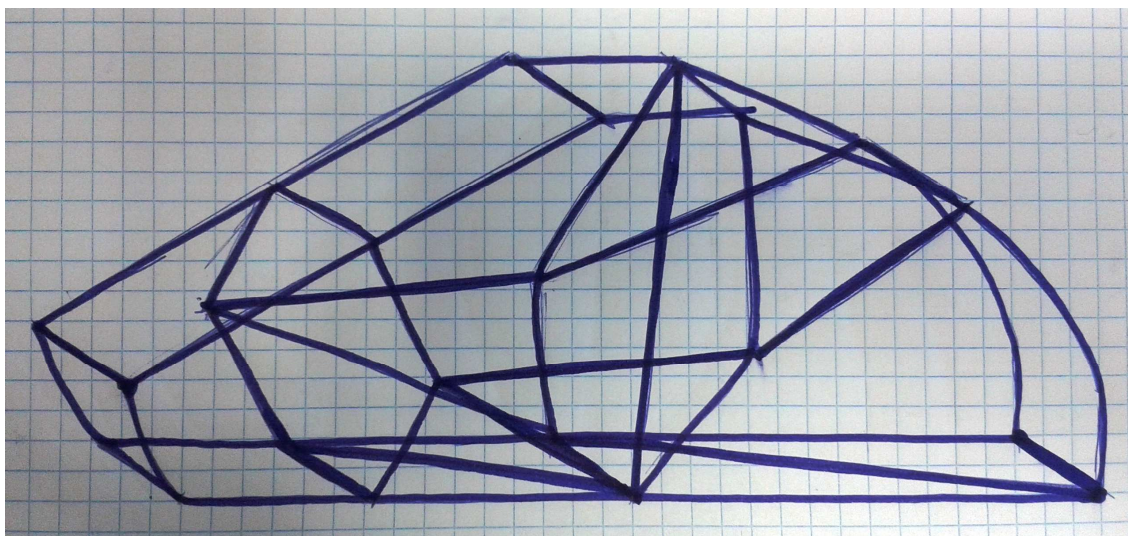


Fig.28. Boceto a mano alzada. Fuente: elaboración propia.

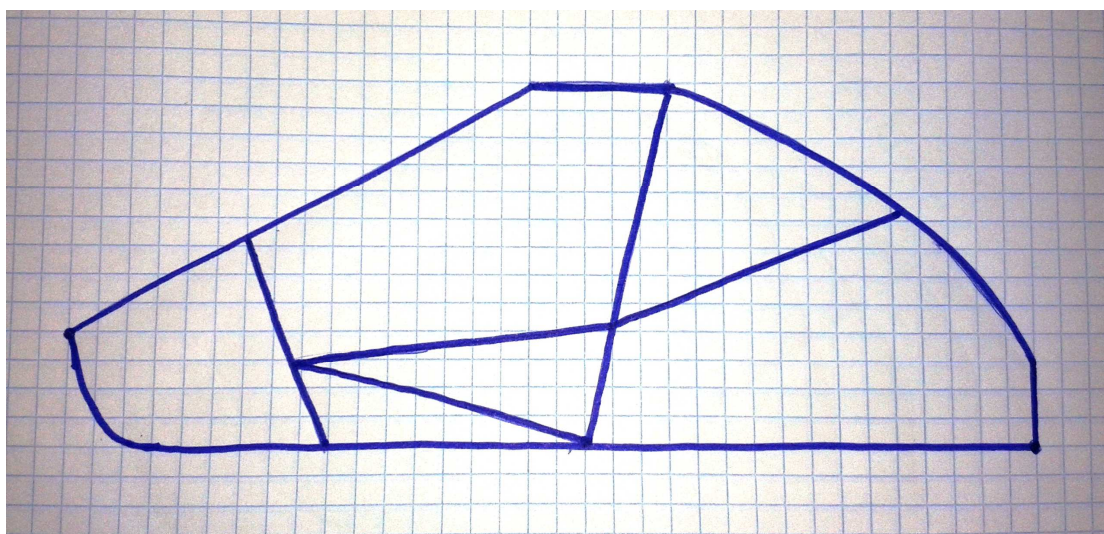


Fig.29. Vista frontal a mano alzada. Fuente: elaboración propia.

8- DISEÑO EN 3-D.

8.1- Introducción.

En este apartado se modelará el chasis en base a los criterios anteriormente citados mediante el software de diseño CAD en 3D Catia. Tal y como se explicó en un apartado anterior se intentará diseñar la estructura con un mismo tipo de tubo para minimizar costes. La normativa dice que el chasis deberá estar formado por un arco central y otro delantero, el diámetro mínimo de estos tubos será de 40mm y su espesor mínimo de 2mm, mientras que el diámetro del resto de barras puede ser menor. Por ello la estructura en un primer instante se diseñara íntegramente con tubo de diámetro 40mm y espesor de 2mm, una vez diseñada se valorará la posibilidad de reducir el diámetro y el espesor de las barras de relleno, en cualquier caso se mantendrán los límites establecidos por el reglamento técnico.

8.2- Modelado del asiento y piloto.

Antes de comenzar el modelado del chasis hay que tener en cuenta que ha de diseñarse para pilotos de una altura de 175 centímetros, además hay que tener en cuenta la posición del piloto en el vehículo. Esto es, según el reglamento el piloto deberá ir sentado en un asiento de competición homologado FIA, asiento baquet. Por ello lo primero será realizar el modelado del asiento.

Un asiento muy utilizado en este tipo de competición es el Baquet Sparco CIRCUIT, el cual se puede lavar fácilmente con agua. Esto no quiere decir que el chasis modelado sea solamente válido para este tipo de asiento pero para realizar el modelado del mismo tomaremos las dimensiones de este.

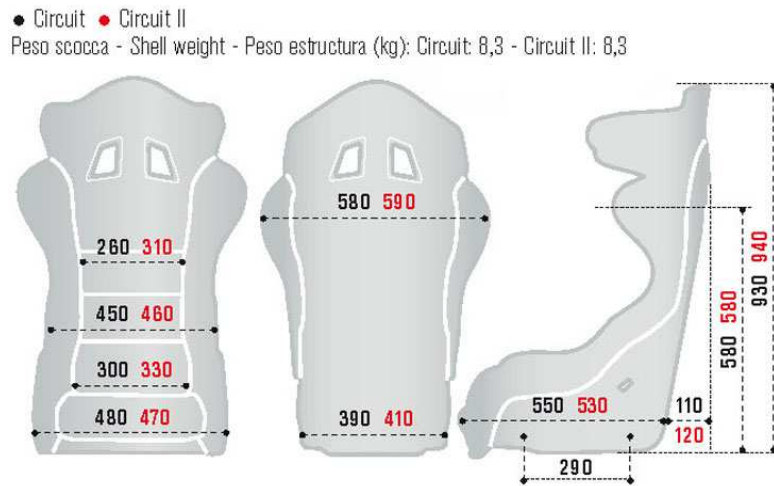


Fig.30. Medidas baquet. Fuente: <http://www.sparco.it>



Fig.31. Modelo real del baquet. Fuente: <http://www.sparco.it>

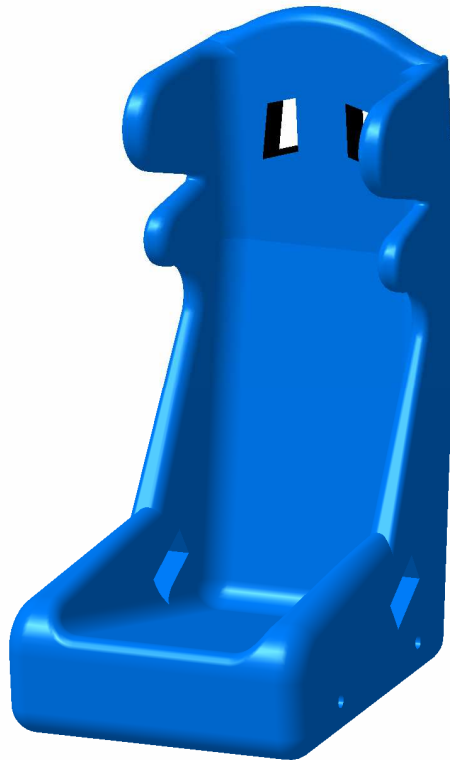


Fig.32. Modelado aproximado del baquet en 3D. Fuente: elaboración propia.

Se puede observar que el modelado en 3D del baquet no es exactamente igual al modelo real, pero es suficientemente fiel como para realizar un modelado del chasis válido.

El siguiente paso será realizar un modelado aproximado de una persona de 175 centímetros de altura, el modelado no será muy exacto, pero aunque no se parezca para nada a una persona real, será de utilidad para diseñar un chasis con espacio suficiente para que el piloto se pueda mover con relativa comodidad.

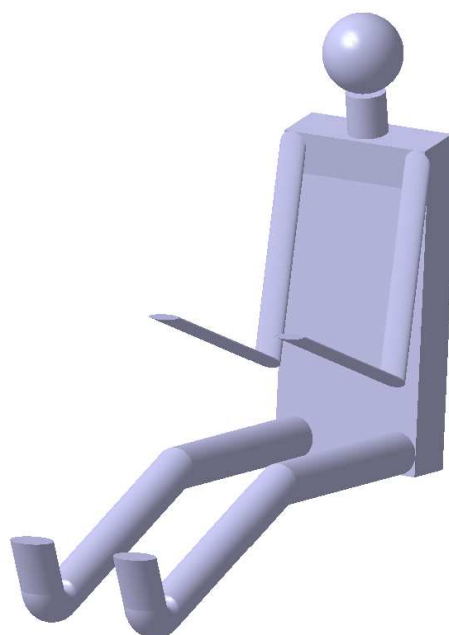


Fig.33. Modelado del piloto con percentil 90%. Fuente: elaboración propia.

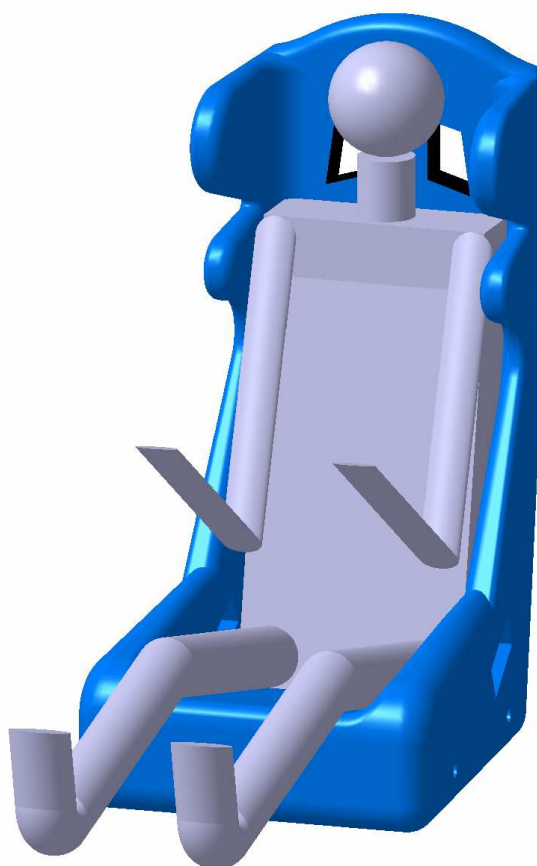


Fig.34. Conjunto baquet-piloto. Fuente: elaboración propia.

Una vez que se ha obtenido el conjunto baquet-piloto se puede proceder a diseñar el chasis tomando como referencia dicho conjunto y dejando el espacio necesario para garantizar la integridad física del piloto.

8.3- Arco central.

Antes de dibujar el arco central se dibujan las dos barras que limitarán la longitud máxima y la anchura de la estructura principal. A la hora de dibujar estas barras hay que tener en cuenta que el límite de longitud que impone la normativa que es de 2.600mm, en cualquier caso las dos barras no se colocaran en el límite permitido puesto que todavía debe quedar espacio para la carrocería y para las ruedas. En los Car Cross es típico que las ruedas sean las que marcan la longitud máxima del vehículo, es decir es típico que las ruedas sobresalgan más que el propio chasis y la carrocería. Por ello se deja un espacio de margen teniendo en cuenta que la medida máxima de las llantas viene especificada en el Reglamento Técnico del Campeonato de España de Autocross 2014 (documento adjunto a este trabajo mediante el Anexo II). Según este reglamento el diámetro máximo de la llanta es de 10" y su anchura máxima de de 8".

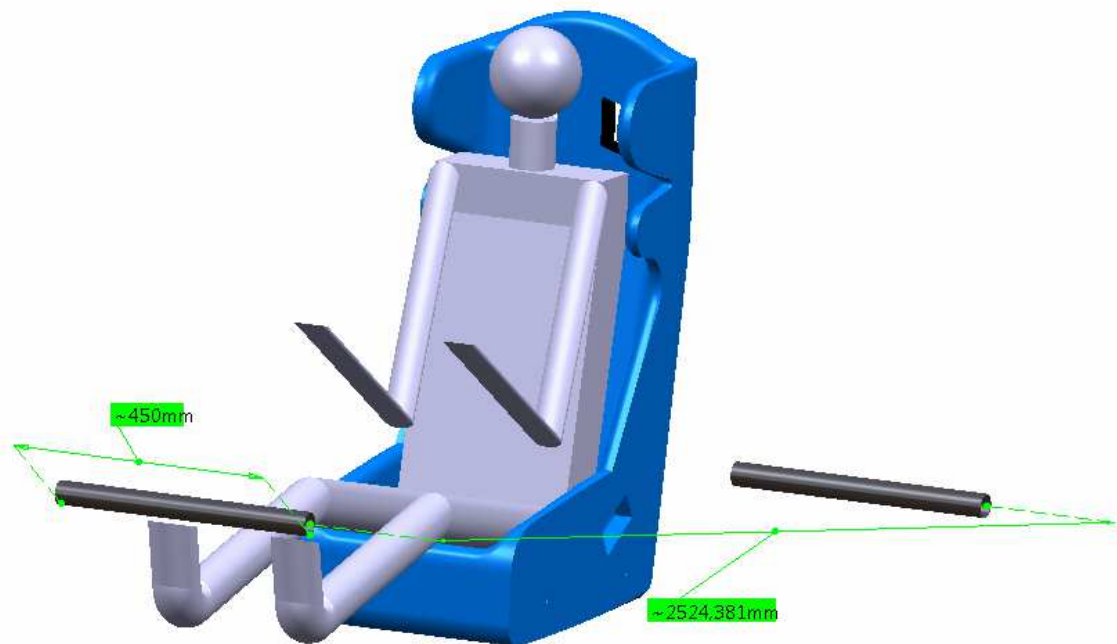


Fig.35. Barra frontal y trasera. Fuente: elaboración propia.

Una vez se ha delimitado la longitud del chasis, se puede diseñar el arco central, hay que tener en cuenta que detrás del arco central debe quedar espacio suficiente para colocar el motor y sistema de transmisión.

Por otra parte el reglamento técnico anteriormente citado establece que la altura máxima del vehículo en ningún caso excederá los 1.400mm, esta restricción a priori no causa ningún problema a la hora de diseñar el arco central. El arco central se prolongará unos centímetros por encima de la cabeza del piloto para garantizar su seguridad ante cualquier accidente que pudiera sufrir. El arco central se puede observar en la figura 36.

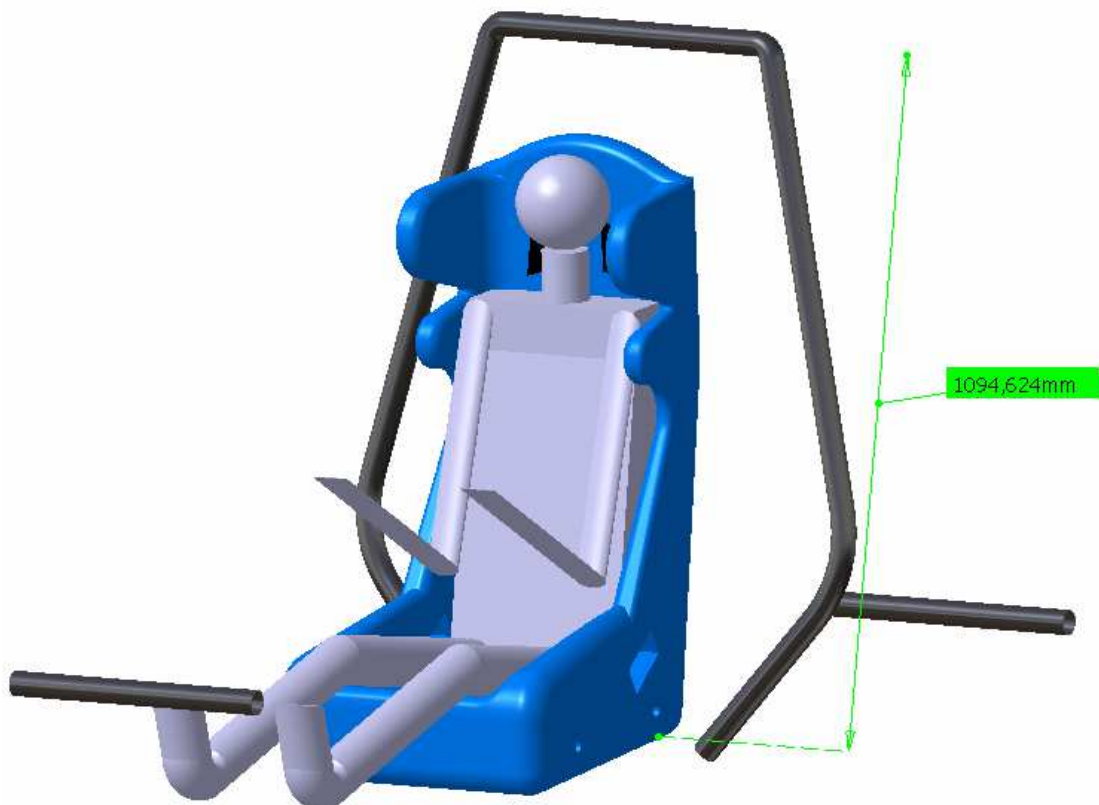


Fig.36. Arco central. Fuente: elaboración propia.

8.4- Arco delantero.

En el reglamento técnico que regula este tipo de vehículos se dice que deberá existir un arco delantero unido al central por la parte superior. En las figuras 37 y 38 se puede observar el resultado obtenido. El arco delantero se ha diseñado teniendo en cuenta que debe quedar espacio suficiente para las piernas del piloto, además deberá estar separado del arco central una distancia tal que permita introducir el asiento en el interior del chasis una vez se halla fabricado el mismo, así como permitir una rápida evacuación del piloto en caso de accidente. Un aspecto a tener en cuenta es la altura del arco delantero, en un primer instante se diseñó un arco con mayor altura pero la barra horizontal de dicho arco interfería en el campo de visión del piloto y se decidió reducir su altura hasta obtener un resultado satisfactorio.

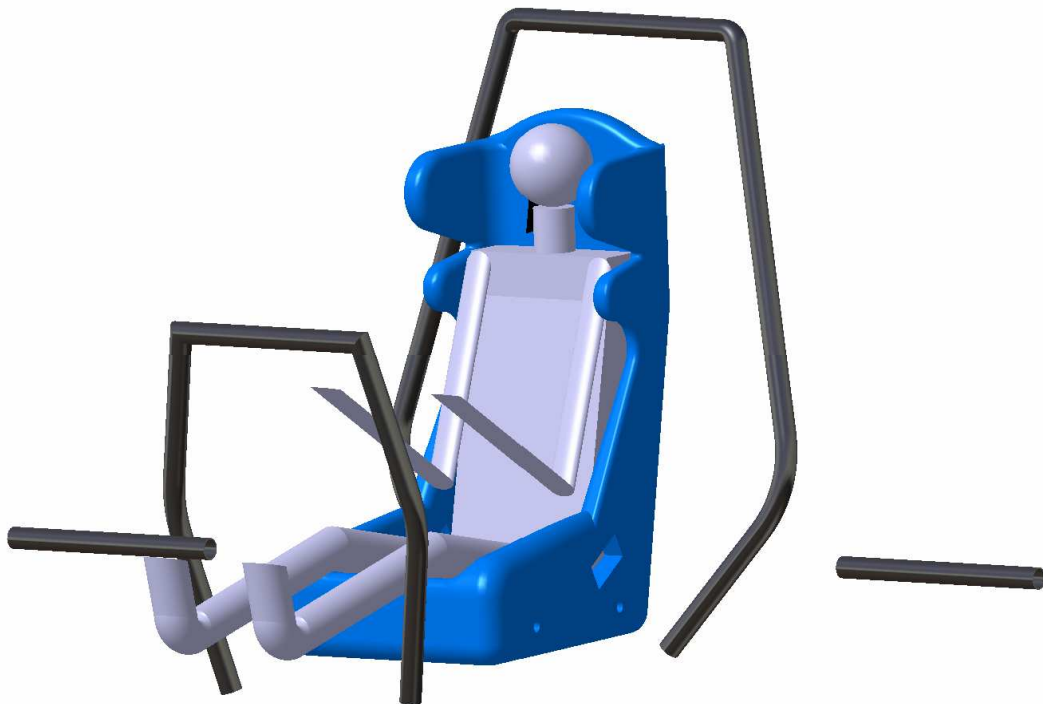


Fig.37. Arco delantero. Fuente: elaboración propia.

A la hora de unir el arco delantero y el central por la parte superior se decidió prolongar la barra de unión hasta la barra frontal.

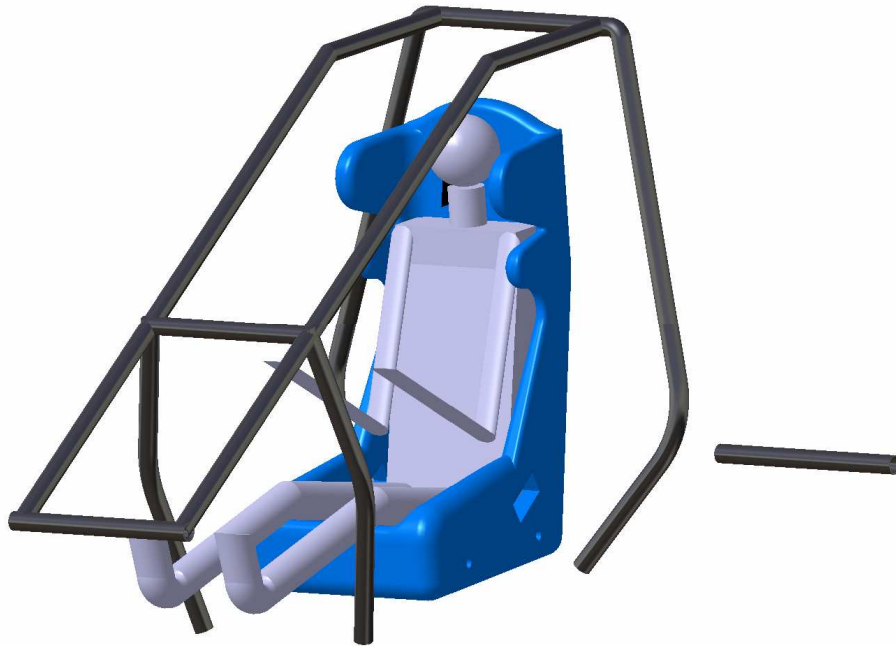


Fig.38. Barras de unión delanteras. Fuente: elaboración propia.

8.5- Barra longitudinal inferior.

Se diseña una barra curvada cuya función será unir la barra frontal y la barra trasera, además de unir por la parte inferior el arco central y el arco frontal.

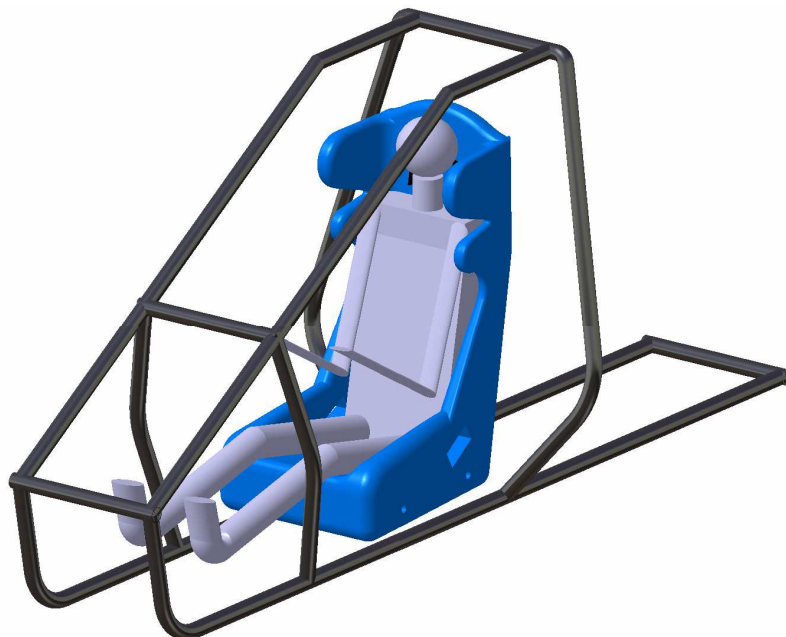


Fig.39. Barra longitudinal inferior. Fuente: elaboración propia.

A partir de este punto con objeto de ver las imágenes con mayor claridad, en lo que resta no se mostrará el conjunto piloto-baquet. Además a partir de este instante dicho conjunto ya no es de gran utilidad puesto que ya ha cumplido su función que era la de garantizar que el chasis sea suficientemente amplio como para albergar al piloto en su interior.

8.6- Barra de unión trasera.

Se diseñara una barra curvada cuya función es unir la parte superior del arco central con la barra trasera. Hay que ser cuidadoso y prever que en la parte trasera deberá haber espacio suficiente para el motor, el sistema de transmisión, el radiador para la refrigeración etc.

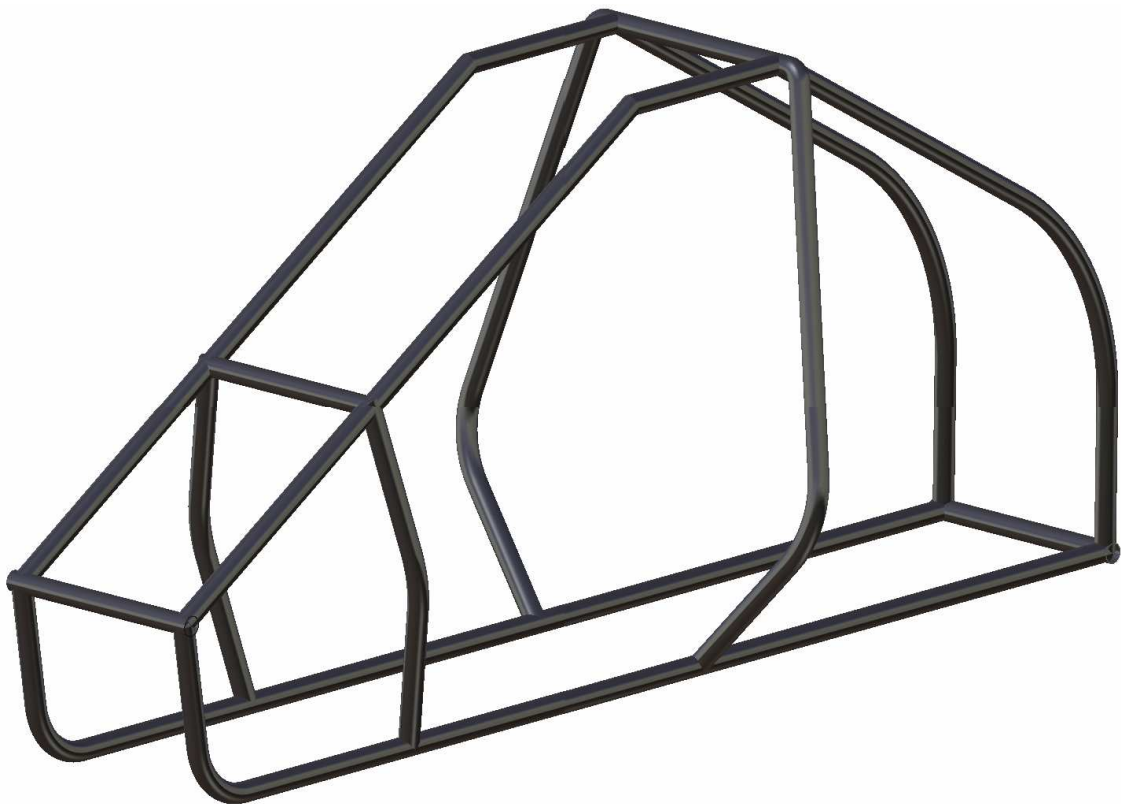


Fig.40. Barra de unión trasera. Fuente: elaboración propia.

8.7- Barras de relleno.

Las barras de relleno cumplen varias funciones, en primer lugar se utilizarán para terminar las uniones por la parte inferior de los arcos central y delantero. Otra de sus funciones es la de reducir las longitudes de pandeo de las barras con mayor longitud, es decir las barras de unión delantera y trasera, además de aportar rigidez a la estructura. Por otra parte se puede decir que a la barra que une transversalmente las dos barras de unión traseras se le ha dado una doble función, por que el reglamento dice que todos los vehículos deben tener su estructura diseñada para permitir el anclaje de los cinturones arnés de seguridad. Así pues, esta barra se ha diseñado a una altura tal que coincida con los orificios que tiene el baquet para pasar el arnés y poder anclar en dicha barra el cinturón arnés de seguridad.

En la figura 41 se pueden ver las seis barras de relleno que se han diseñado para cumplir las funciones ya comentadas, en color rojo se muestra la barra que servirá para anclar el arnés.

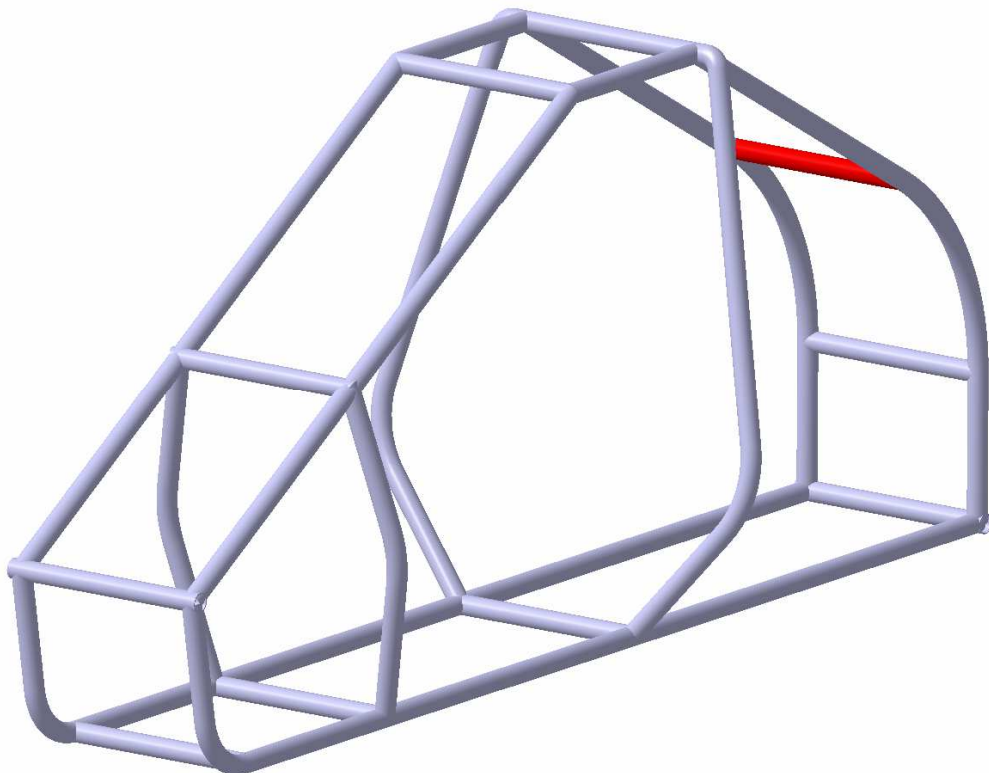


Fig.41. Barras de relleno. Fuente: elaboración propia.

8.8- Barras de protección lateral.

Con el fin de aumentar la seguridad y de disminuir los daños que se podrían producir en caso de sufrir un choque lateral, además claro esta, de aumentar la rigidez del chasis, se han diseñado dos barras laterales entre el arco delantero y el arco central. Estas barras laterales se han ubicado a una altura tal que permita la rápida evacuación del piloto por parte de los servicios de asistencia en caso de sufrir daños graves y de no poder salir por su propio pie del vehículo.

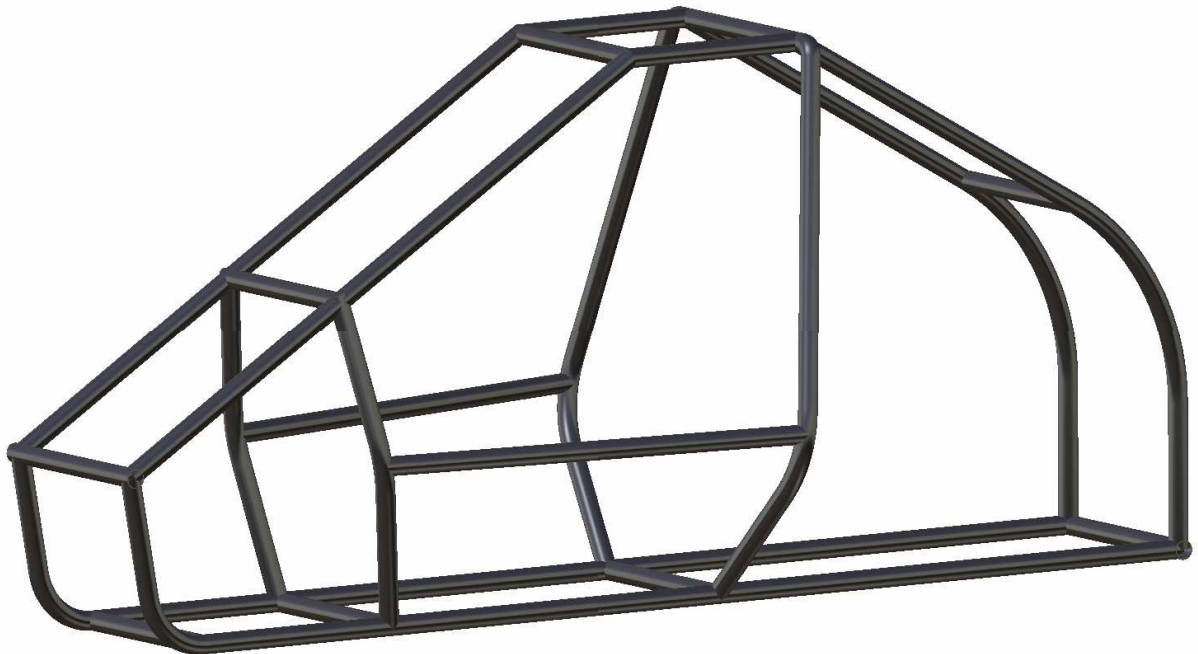


Fig.42. Barras de protección lateral. Fuente: elaboración propia.

8.9- Triangularización.

El objetivo principal de la triangularización es aumentar la rigidez flexional y la rigidez torsional del chasis para que el Car Cross tenga un buen comportamiento dinámico en carrera. También se ha puesto atención en la zona destinada a albergar al piloto, esta zona del chasis además de triangularizarse para aumentar la rigidez se ha triangularizado para

aumentar la seguridad del piloto. Al hacer esto se conseguirá un efecto jaula alrededor del conductor con el objetivo de que el chasis no se deforme o se deforme mínimamente en caso de choque o vuelco. Con dicho fin se han diseñado las barras que se muestran en las siguientes figuras. En la figura 43 en color rojo, se pueden observar las barras diseñadas para crear la jaula de seguridad, mientras que en la figura 44 (en color naranja) se pueden observar el resto de barras diseñadas para aumentar la rigidez.

En la figura 43 se puede ver que la barra que triangulariza la barra de protección lateral, el arco delantero y el arco central se ha diseñado curvada. En un primer instante se diseñó recta pero interfería con el asiento impidiendo que se pudiera regular su ubicación en el chasis, por ello se le dio la curvatura necesaria para poder desplazar el asiento hacia atrás y hacia delante a gusto del piloto.

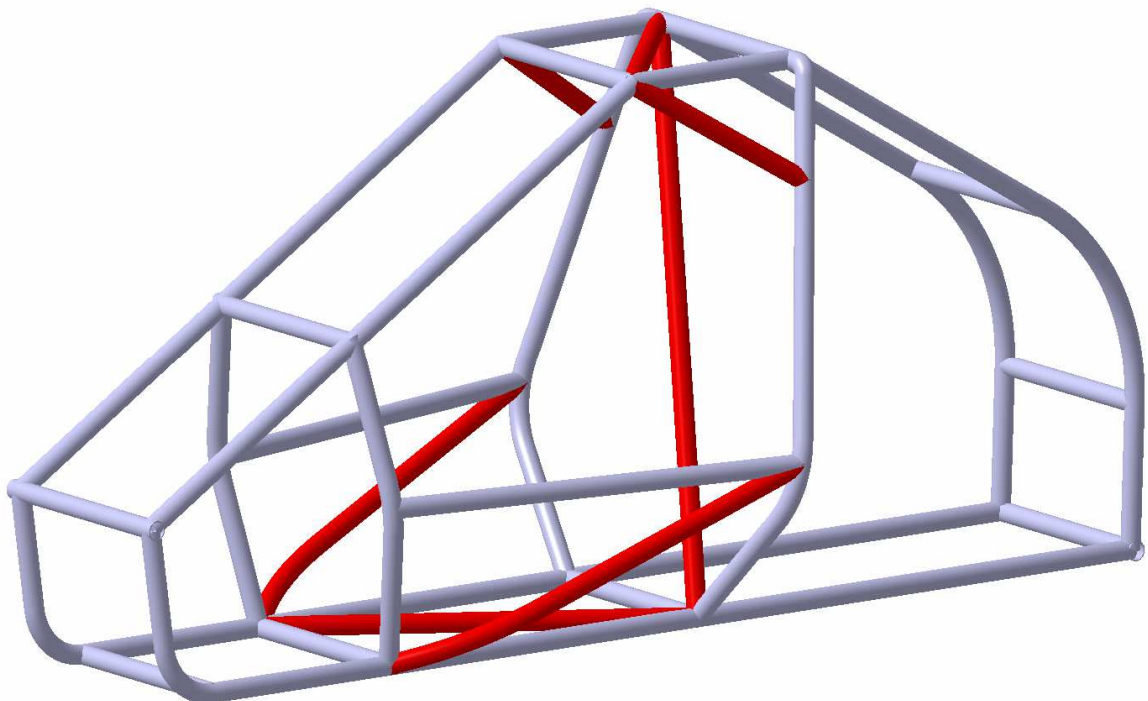


Fig.43. Jaula de seguridad. Fuente: elaboración propia.

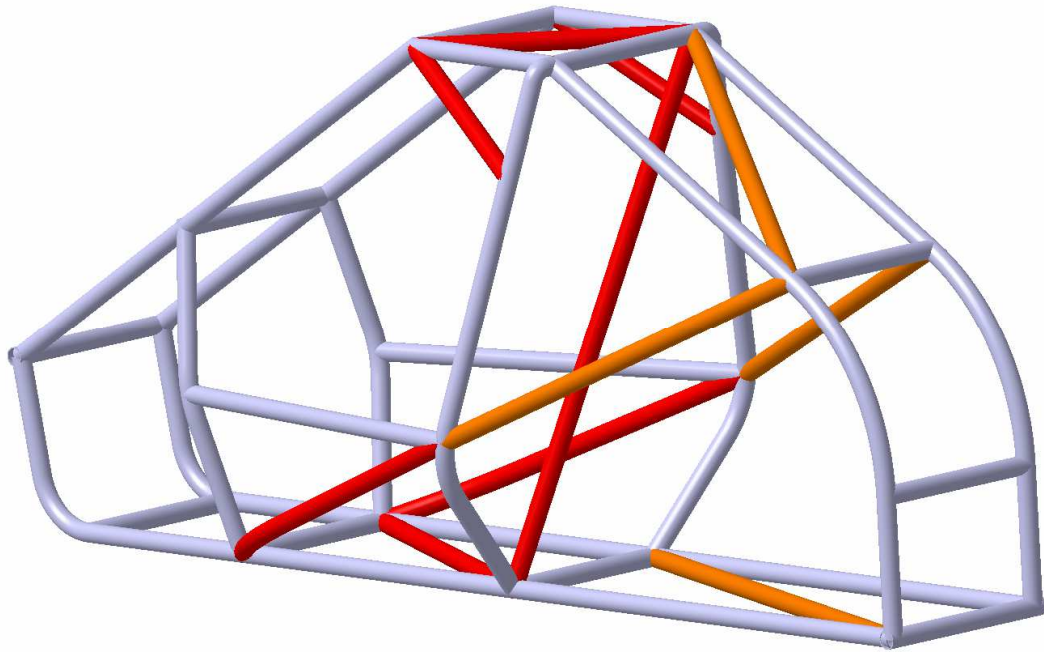


Fig.44. Triangularización. Fuente: elaboración propia.

8.10- Resultado final.

En este apartado se analizará y evaluará el resultado obtenido, en base a los criterios mencionados en el apartado 6.

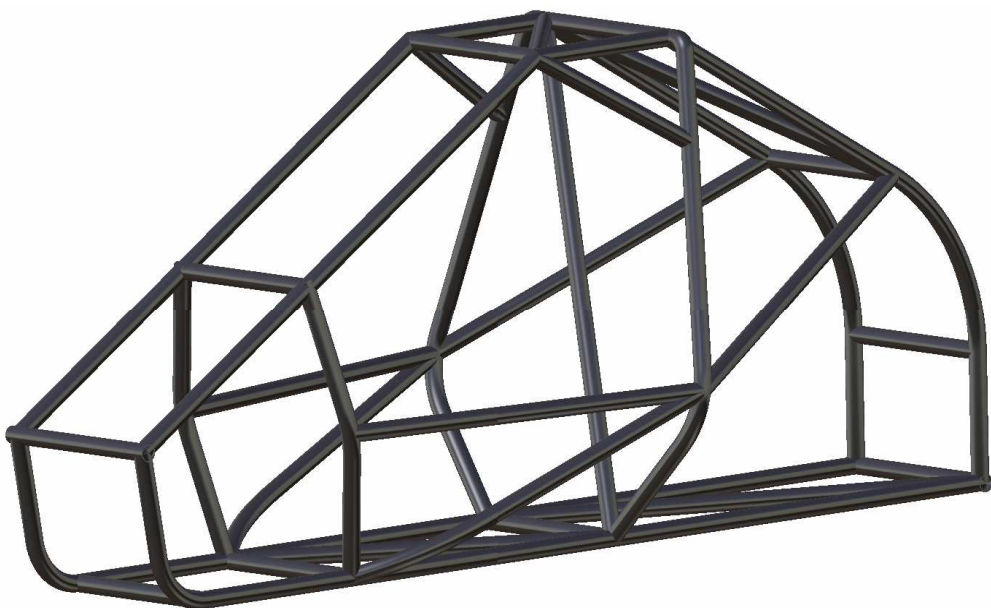


Fig.45. Resultado final. Fuente: elaboración propia.

8.10.1- Resistencia y rigidez.

El primer criterio que se menciona en el apartado 6.2 es la resistencia y la rigidez del chasis, que como ya se comentó anteriormente no se podrá saber con exactitud si cumple o no con los criterios establecidos hasta hacer las correspondientes simulaciones mediante FEM. No obstante en dicho apartado se establecieron unas pautas a seguir para conseguir un chasis resistente y rígido. La primera de las pautas a seguir era triangularizar la estructura en la medida de lo posible, especialmente la zona del piloto y la zona en la cual se sustentarán los sistemas que generan mas carga (motor, deposito de combustible, sistema de transmisión, suspensiones...). En la figura 45 se puede observar que se han seguido esas pautas, la zona del piloto y la parte trasera (donde se ubicará el motor y sistema de transmisión) se han triangularizado. Además se han diseñado barras de relleno para disminuir la longitud de los elementos con mayor distancia entre nudos. Por ultimo otra de las pautas era diseñar los llamados side-pods para aumentar la rigidez y la seguridad del piloto. Si comparamos la figura 46 con la figura 24 se puede llegar a la conclusión de que también se cumple con dicho criterio.

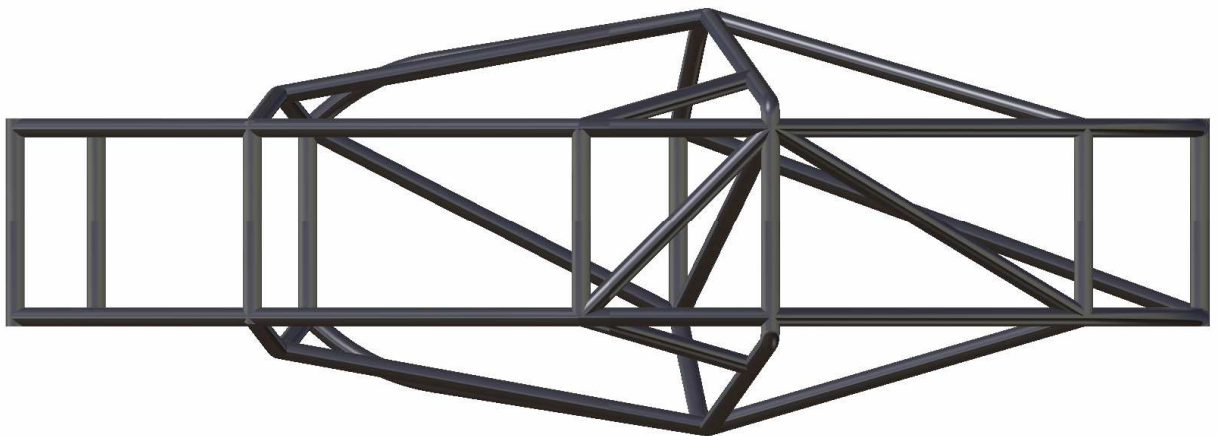


Fig.46. Vista en planta del chasis. Fuente: elaboración propia.

Por lo tanto siempre que se seleccione el material adecuado, se puede prever que el chasis será lo suficientemente resistente y rígido como para soportar los

esfuerzos a los que se verá sometido, pero como ya se ha comentado en apartados anteriores no se podrá saber con exactitud hasta realizar los cálculos correspondientes en elementos finitos.

8.10.2- Peso y su distribución.

Lo primero que hay que hacer para poder calcular el peso del chasis es decidir el material del que se construirá el chasis. El reglamento técnico de Car Cross dice que la estructura de seguridad estará compuesta por tubos de acero al carbono no aleado, estirado en frío, sin soldadura y con un contenido en carbono máximo de 0.22%. Pero también dice que se podrá utilizar acero aleado para dicha aplicación.

Con el fin de mantener el coste del chasis lo más bajo posible se decide diseñarlo con tubos de acero al carbono no aleado. Los aceros al carbono son aquellos aceros que como único aleante tienen el carbono. La cantidad de carbono determina las características del material como la dureza y la resistencia, que aumenta conforme aumenta el contenido en carbono, y la ductilidad, que disminuye conforme aumenta el contenido en carbono. Los aceros se pueden clasificar en función del contenido en carbono de la siguiente manera:

- Aceros de bajo contenido en carbono (entre 0.5 y 0.3 %)
- Aceros de medio contenido en carbono (entre 0.3 y 0.45 % en carbono). Resistentes y duros. Para soldarlos con buenos resultados hay que utilizar electrodos especiales.
- Aceros con alto contenido en carbono (entre 0.45 y 1.7 %). Se requieren electrodos especiales, precalentamiento etc. para realizar las soldaduras. Normalmente no se realizan soldaduras con este tipo de acero.

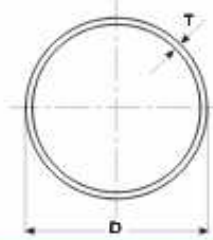
Por normativa el acero empleado debe ser acero con bajo contenido en carbono. Además este tipo de acero posee una serie de ventajas que serán de gran utilidad a la hora de fabricar el chasis, estas ventajas son las siguientes:

- Gran ductilidad, por lo que se pueden doblar y curvar relativamente fácil, es importante esta propiedad ya que gran parte de los tubos han de ser doblados.
- Buena soldabilidad, es imprescindible esta propiedad puesto que a fin de cuentas la resistencia de la estructura dependerá en gran medida de la calidad de las soldaduras efectuadas entre los diferentes tubos que forman la estructura en su totalidad.
- Modulo de elasticidad elevado.
- Estructura granular fina, en teoría a menor tamaño de grano mayor resistencia a falla por fatiga tendrá el acero.
- Menor precio que el acero aleado.

Para seleccionar el tipo de tubo se recurre al catálogo del fabricante, en dicho catálogo vienen especificados los diámetros exteriores, los espesores y las características de las diferentes opciones que ofrece el fabricante.

Tubos de acero estirados en frío

Soldados EN 10305-2 (DIN 2393) - Sin soldadura EN 10305-1 (DIN 2391)



DIMENSIONES Y TOLERANCIAS

Diámetro exterior especificado D con intervalos de tolerancia	Espesor de pared															
	0,5	0,8	1	1,2	1,5	1,8	2	2,2	2,5	2,8	3	3,6				
4	3±0,15	2,4±0,15	2±0,15													
5	4±0,15	3,4±0,15	3±0,15													
6	5±0,15	4,4±0,15	4±0,15													
7	6±0,15	5,4±0,15	5±0,15	4,6±0,15	4±0,15											
8	7±0,15	6,4±0,15	6±0,15	5,6±0,15	5±0,15											
9	8±0,15	7,4±0,15	7±0,15	6,6±0,15	6±0,15											
10	9±0,15	8,4±0,15	8±0,15	7,6±0,15	7±0,15	6,4±0,15	6±0,15									
12	11±0,15	10,4±0,15	10±0,15	9,6±0,15	9±0,15	8,4±0,15	8±0,15									
14	13±0,08	12,4±0,08	12±0,08	11,6±0,15	11±0,15	10,4±0,15	10±0,15	9,6±0,15	9±0,15							
15	14±0,08	13,4±0,08	13±0,08	12,6±0,08	12±0,15	11,4±0,15	11±0,15	10,6±0,15	10±0,15							
16	15±0,08	14,4±0,08	14±0,08	13,6±0,08	13±0,08	12,4±0,15	12±0,15	11,6±0,15	11±0,15							
18	17±0,08	16,4±0,08	16±0,08	15,6±0,08	15±0,08	14,4±0,08	14±0,08	13,6±0,15	13±0,15	12,4±0,15	12±0,15	11±0,15				
20	19±0,08	18,4±0,08	18±0,08	17,6±0,08	17±0,08	16,4±0,08	16±0,08	15,6±0,15	15±0,15	14,4±0,15	14±0,15	13±0,15				
22	21±0,08	20,4±0,08	20±0,08	19,6±0,08	19±0,08	18,4±0,08	18±0,08	17,6±0,08	17±0,15	16,4±0,15	16±0,15	15±0,15				
25	24±0,08	23,4±0,08	23±0,08	22,6±0,08	22±0,08	21,4±0,08	21±0,08	20,6±0,08	20±0,08	19,4±0,15	19±0,15	18±0,15				
26	25±0,08	24,4±0,08	24±0,08	23,6±0,08	23±0,08	22,4±0,08	22±0,08	21,6±0,08	21±0,08	20,4±0,15	20±0,15	19±0,15				
28	27±0,08	26,4±0,08	26±0,08	25,6±0,08	25±0,08	24,4±0,08	24±0,08	23,6±0,08	23±0,08	22,4±0,08	22±0,15	21±0,15				
30	29±0,08	28,4±0,08	28±0,08	27,6±0,08	27±0,08	26,4±0,08	26±0,08	25,6±0,08	25±0,08	24,4±0,08	24±0,15	23±0,15				
32	31±0,15	30,4±0,15	30±0,15	29,6±0,15	29±0,15	28,4±0,15	28±0,15	27,6±0,15	27±0,15	26,4±0,15	26±0,15	25±0,15				
35	34±0,15	33,4±0,15	33±0,15	32,6±0,15	32±0,15	31,4±0,15	31±0,15	30,6±0,15	30±0,15	29,4±0,15	29±0,15	28±0,15				
36	37±0,15	36,4±0,15	36±0,15	35,6±0,15	35±0,15	34,4±0,15	34±0,15	33,6±0,15	33±0,15	32,4±0,15	32±0,15	31±0,15				
40	39±0,15	38,4±0,15	38±0,15	37,6±0,15	37±0,15	36,4±0,15	36±0,15	35,6±0,15	35±0,15	34,4±0,15	34±0,15	33±0,15				
42			40±0,20	39,6±0,20	39±0,20	38,4±0,20	38±0,20	37,6±0,20	37±0,20	36,4±0,20	36±0,20	35±0,20				
45			43±0,20	42,6±0,20	42±0,20	41,4±0,20	41±0,20	40,6±0,20	40±0,20	39,4±0,20	39±0,20	38±0,20				
48			46±0,20	45,6±0,20	45±0,20	44,4±0,20	44±0,20	43,6±0,20	43±0,20	42,4±0,20	42±0,20	41±0,20				
50			48±0,20	47,6±0,20	47±0,20	46,4±0,20	46±0,20	45,6±0,20	45±0,20	44,4±0,20	44±0,20	43±0,20				
55				53±0,25	52,6±0,25	52±0,25	51,4±0,25	51±0,25	50,6±0,25	50±0,25	49,4±0,25	49±0,25	48±0,25			
60				58±0,25	57,6±0,25	57±0,25	56,4±0,25	56±0,25	55,6±0,25	55±0,25	54,4±0,25	54±0,25	53±0,25			
66				63±0,30	62,6±0,30	62±0,30	61,4±0,30	61±0,30	60,6±0,30	60±0,30	59,4±0,30	59±0,30	58±0,30			
70				68±0,30	67,6±0,30	67±0,30	66,4±0,30	66±0,30	65,6±0,30	65±0,30	64,4±0,30	64±0,30	63±0,30			
75				73±0,35	72,6±0,35	72±0,35	71,4±0,35	71±0,35	70,6±0,35	70±0,35	69,4±0,35	69±0,35	68±0,35			
80				78±0,35	77,6±0,35	77±0,35	76,4±0,35	76±0,35	75,6±0,35	75±0,35	74,4±0,35	74±0,35	73±0,35			
86						82±0,40	81,4±0,40	81±0,40	80,6±0,40	80±0,40	79,4±0,40	79±0,40	78±0,40			
90						87±0,40	86,4±0,40	86±0,40	85,6±0,40	85±0,40	84,4±0,40	84±0,40	83±0,40			
96								91±0,45	90,6±0,45	90±0,45	89,4±0,45	89±0,45	88±0,45			
100								96±0,45	95,6±0,45	95±0,45	94,4±0,45	94±0,45	93±0,45			
110									106±0,50	105,6±0,50	105±0,50	104,4±0,50	104±0,50	103±0,50		
120										116±0,50	115,6±0,50	115±0,50	114,4±0,50	114±0,50	113±0,50	
130											126±0,70	124,4±0,70	124±0,70	123±0,70		
140												136±0,70	134,4±0,70	134±0,70	133±0,70	
150														144±0,80	143±0,80	

Tabla 7. Catalogo del fabricante de tubos. Fuente: <http://www.grupohastinik.com>

Estado de fabricación

Los tubos estirados en frío pueden ser suministrados según se indica en la siguiente tabla:

Designación	Símbolo	Descripción
Estirado en frío/duro	+C (BK)	Sin tratamiento térmico posterior al proceso de estirado en frío final
Estirado en frío/blando	+LC (BKW)	Una pasada de estirado adaptado después del tratamiento térmico final
Estirado en frío y relajación de tensiones	+SR (BK+S)	Tratamiento térmico de relajación de tensiones en atmósfera controlada después del proceso final de estirado en frío
Recocido	+A (GBK)	Después de la operación final de estirado en frío, los tubos son recocidos en atmósfera controlada
Normalizado	+N (NBK)	Después de la operación final de estirado en frío, los tubos son normalizados en atmósfera controlada

COMPOSICIÓN QUÍMICA (ANÁLISIS DE COLADA)

Designación del acero		% en masa				
Simbólica	Númerica	C máx.	Si máx.	Mn máx.	P máx.	S máx.
E155	1.0033	0,11	0,35	0,70	0,025	0,025
E195	1.0034	0,15	0,35	0,70	0,025	0,025
E235	1.0308	0,17	0,35	1,20	0,025	0,025
E275	1.0225	0,21	0,35	1,40	0,025	0,025
E355	1.0580	0,22	0,55	1,60	0,025	0,025

CARACTERÍSTICAS MECANICAS A TEMPERATURA AMBIENTE

Designación del acero		Valor mínimo para la condición de suministro ^{a,b}											
Simbólica	Númerica	+C		+LC		+SR			+A		+N		
		R _m MPa	A %	R _m MPa	A %	R _m MPa	R _{eH} MPa	A %	R _m MPa	A %	R _m MPa	R _{eH} MPa	A %
E155	1.0033	400	6	350	10	350	245	18	260	28	270 a 410	155	28
E195	1.0034	420	6	370	10	370	260	18	290	28	300 a 440	195	28
E235	1.0308	490	6	440	10	440	325	14	315	25	340 a 480	235	25
E275	1.0225	560	5	510	8	510	375	12	390	21	410 a 550	275	21
E355	1.0580	640	4	590	6	590	435	10	450	22	490 a 630	355	22

^a R_m = resistencia a la tracción; ReH = límite elástico superior.

^b 1 MPa = 1 N/mm².

Tabla 8. Propiedades químicas y mecánicas del acero de los tubos. Fuente:

<http://www.grupohastinik.com>

Tras analizar las opciones del fabricante se selecciona tubo de acero estirado en frío con un diámetro exterior de 40mm y un espesor de 2mm, fabricado según la norma UNE-EN 10305-1:2011. Además el acero será de tipo S-355 el cual tiene un porcentaje de carbono máximo de 0,22% y un límite elástico (S_y) de 355MPa.

UNE-EN 10305-1:2011						
Estado	Fecha	Páginas	Idiomas	Formatos	Precio (€)	Comprar
Vigente	2011-07-13	30	Español	PDF	45,05 (€)	
Norma	UNE-EN 10305-1:2011					
Título español	Tubos de acero para aplicaciones de precisión. Condiciones técnicas de suministro. Parte 1: Tubos sin soldadura estirados en frío.					
Título inglés	Steel tubes for precision applications - Technical delivery conditions - Part 1: Seamless cold drawn tubes					
Título francés	Tubes de précision en acier - Conditions techniques de livraison - Partie 1: Tubes sans soudure étirés à froid					
Fecha Edición	2011-07-13					
	Ver parte del contenido de la norma					
ICS	77.140.75 / Canalizaciones y tubos de acero para usos específicos					
Comité	AEN/CTN 36 - SIDERURGIA					
Equivalencias Internacionales	EN 10305-1:2010 - Idéntico					
Anulaciones	Anula a: UNE-EN 10305-1:2004					
	Anula a: UNE-EN 10305-1:2004 ERRATUM:2005					

Fig.47. Información sobre la Norma UNE-EN 1035-1:2011. Fuente: <https://extranet.unavarra.es/aenor>

A la hora de establecer los criterios de diseño del chasis se dijo que el peso era muy importante ya que afectaba directamente al comportamiento dinámico del vehículo, es importante que el chasis sea lo mas ligero posible. En este aspecto se sacrificará un poco el peso del chasis a costa de disminuir los costes, ya que todas las barras se han diseñado con un mismo diámetro en lugar de reducir las secciones de las barras menos solicitadas para reducir peso, es decir, se ha seleccionado un espesor y un diámetro tal que cubran todas las necesidades.

El peso del chasis se calcula fácilmente introduciendo las propiedades del material en CATIA.

Módulo de Elasticidad	Módulo de Rigidez	Coefficiente de Poisson	Coefficiente de dilatación térmica	Densidad
E (N/mm ²)	G (N/mm ²)	ν	α (°C) ⁻¹	ρ (Kg/m ³)
210.000	81.000	0,3	1,2·10 ⁻⁵	7.850

Tabla 9. Propiedades del acero.

Una vez medido el material en CATIA, mediante la herramienta específica de medir inercias, se obtiene la siguiente información:



Fig.48. Measure inertia. Fuente: elaboración propia.

En la figura 48 se puede ver que el peso del chasis es de 58.714 kilogramos, valor algo elevado para un chasis de estas características, pero tampoco en exceso, por ello se considera válido el diseño hecho hasta el momento.

Otro de los criterios relacionados con el peso es la ubicación del centro de gravedad, el cual también se puede calcular fácilmente con CATIA.

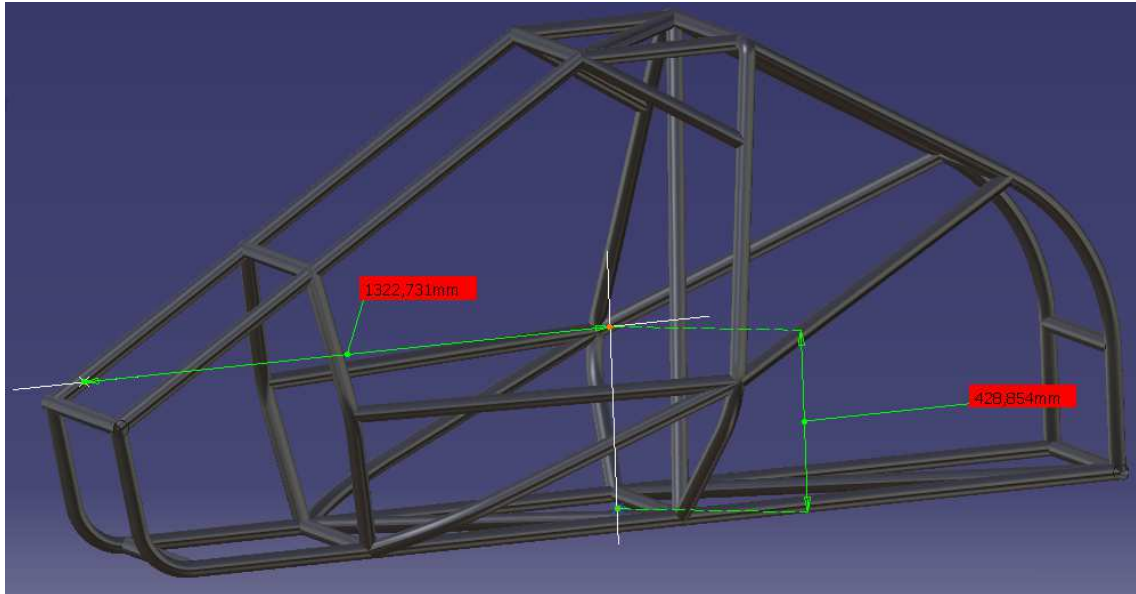


Fig.49. Posición del centro de gravedad. Fuente: elaboración propia.

Se puede observar que la altura del centro de gravedad es de 428 milímetros, valor algo elevado para este tipo de vehículos, pero hay que tener en cuenta que el sistema de dirección, el motor, el sistema de transmisión y el piloto irán pegados al suelo del vehículo lo cual contribuirá a bajar el centro de gravedad. La otra condición para la ubicación del centro de gravedad era que debía estar situado entre la parte central y la parte trasera con objeto de mejorar la tracción. Según la figura 49 el centro de gravedad está situado a 1322 milímetros medidos desde la parte frontal del chasis y teniendo en cuenta que la longitud aproximada del chasis es de unos 2500 milímetros el resultado se da por bueno. Además tanto el motor, el depósito de combustible y el sistema de transmisión irán situados en la parte trasera del chasis, gracias a esto el centro de gravedad final estará todavía más atrasado con lo cual la tracción mejorará.

8.10.3- El espacio.

En el capítulo sexto se expuso que el chasis debería estar dimensionado para garantizar la integridad física del piloto, teniendo en cuenta que ha sido diseñado para pilotos de 1750 milímetros de altura. Además deberá haber espacio suficiente para los pies y para el baquet y las barras interferirán lo mínimo posible en el campo de visión del piloto.

Por otra parte también hay que garantizar que hay espacio suficiente para el motor, para el sistema de suspensión, para el depósito de combustible, para el sistema de transmisión y para el sistema de refrigeración. El sistema de suspensión no representa gran problema en lo que a espacio se refiere ya que los brazos de las suspensiones de este tipo de vehículos están suspendidos, por lo que no ocupan espacio en el chasis. Para garantizar que hay espacio suficiente para todos los sistemas se ha realizado un modelado bruto de un motor de 600cc, el modelado del mismo es un prisma, por que para la función que realiza no requiere mas detalle. En concreto se han obtenido dimensiones del motor de la Honda 600 CBR F2 (en la figura 50, se puede ver dicho motor):

- Largo motor: 456 mm.
- Altura motor con caja filtrante: 693 mm.
- Ancho total: 481 mm.

Una vez modelado el motor, se ha hecho un ensamblaje en CATIA del conjunto baquet-piloto, chasis y motor con el fin de evaluar si el chasis es lo suficientemente amplio como para cumplir con los criterios establecidos. Este ensamblaje se puede observar en la figura 51.



Fig.50. Motor de Honda 600 CBR F2. Fuente: <http://www.forocoches.com>

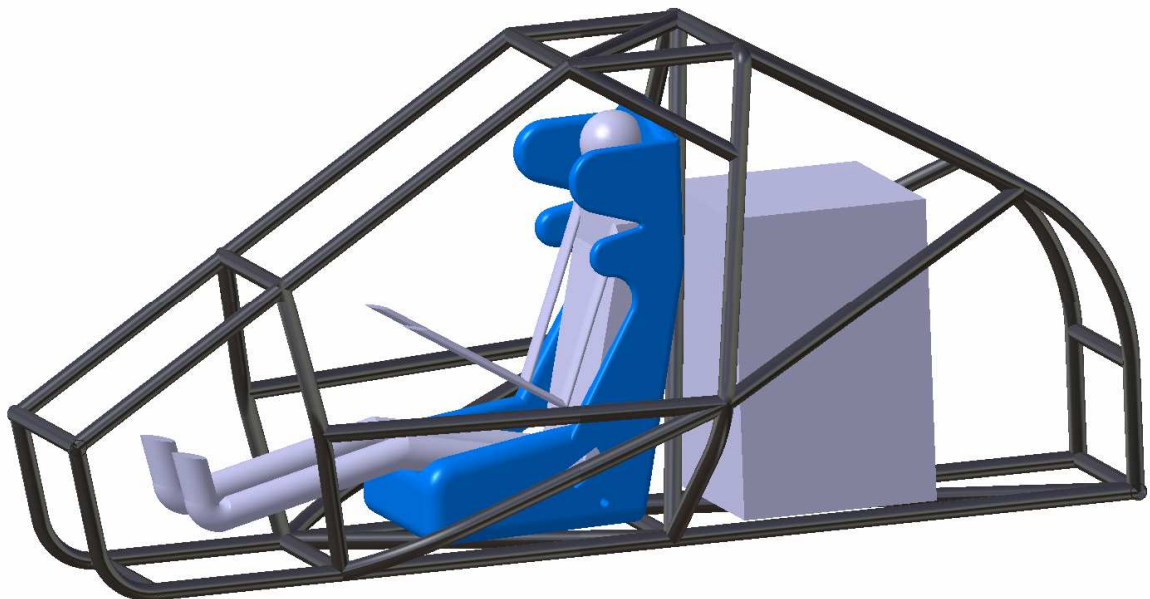


Fig.51. Ensamblaje de verificación. Fuente: elaboración propia.

Tras analizar la figura 51, se llega a la conclusión de que el chasis es suficientemente amplio como para albergar en su interior todos los sistemas y piecerío propios de un Car Cross. En la parte delantera queda espacio suficiente para instalar la cremallera de la dirección, la columna de la

dirección, los pedales, el volante y cuadro de mandos. Por otro lado la parte trasera dispone del espacio necesario para instalar el sistema de transmisión, el depósito de combustible y el sistema de refrigeración. Se puede ver que ninguna de las barras interfiere con los componentes y tampoco dificultan la visión del piloto.

Hasta este punto no hay nada que demuestre que el diseño es erróneo por ello se pasa a analizar el siguiente criterio.

8.10.4- Normativa.

El objetivo de este punto es verificar que el diseño cumple el correspondiente reglamento técnico.

- Motor.
 - El chasis se ha diseñado para sustentar un motor de 600cc.

- Chasis y carrocería.
 - El chasis se ha diseñado para poder anclar los cinturones arnés de acuerdo a las especificaciones necesarias para el uso del sistema de retención para la cabeza (HANS) por parte del piloto, así como para poder ser equipados con asientos homologados FIA.
 - El estudio técnico de resistencia de la estructura que hay que llevar a cabo se reserva para el capítulo correspondiente al análisis mediante elemento finitos.
 - La longitud del chasis es de 2540mm, medida inferior a 2600mm.
 - La anchura del chasis es de 903mm, medida inferior a 1600mm.
 - La altura del chasis es de 1140mm, medida inferior a 1400mm.

Con objeto de demostrar que el chasis cumple con la normativa en lo que a dimensiones se refiere se muestra la siguiente imagen.

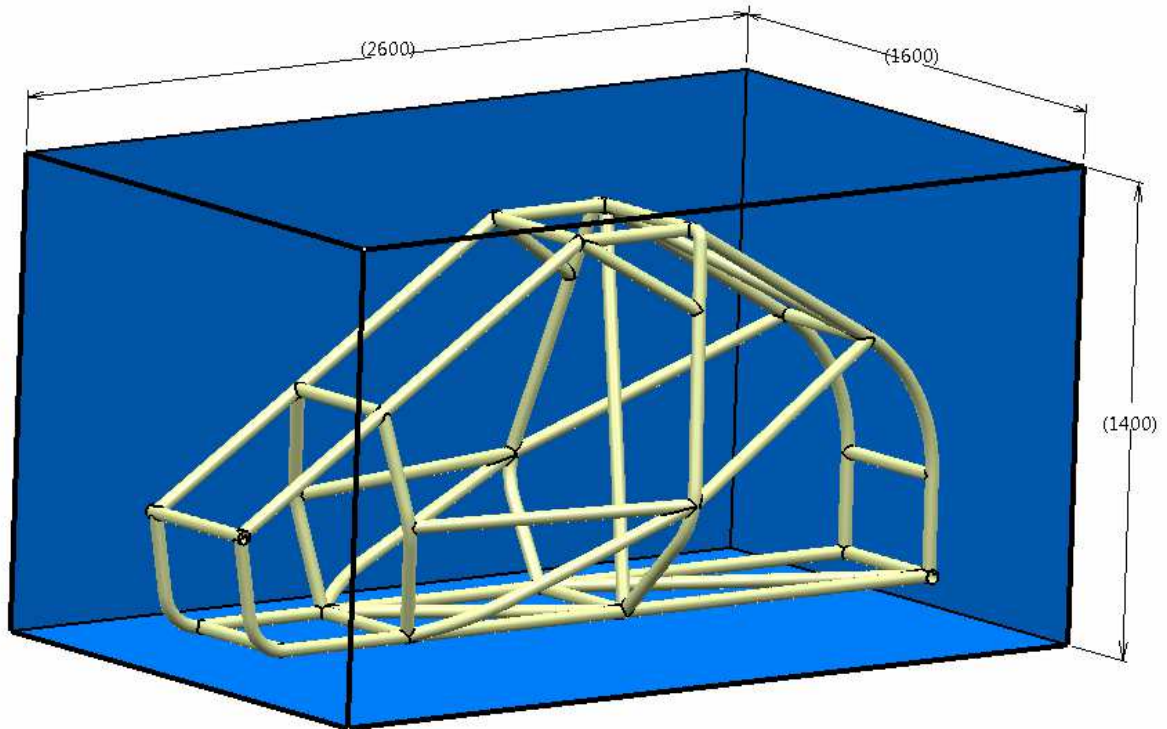


Fig.52. Justificación de las dimensiones. Fuente: elaboración propia.

- Protección del piloto contra incendios.

Debe colocarse una mampara vertical solidaria al suelo del vehículo y a los montantes del arco central, que se extenderá a toda la anchura de dichos montantes y su arista superior estará, como mínimo, por encima de los hombros del piloto y en ningún caso su altura será menor de 50cm. Desde el suelo del vehículo. El chasis diseñado no cumple con este apartado de la normativa por ello se procede a diseñar la mampara de seguridad. La mampara de protección contra incendios será de chapa de acero de un milímetro de espesor, esta mampara se unirá al chasis mediante soldadura y estará ubicada en el arco central, es decir detrás del habitáculo del piloto. El resultado se puede ver en la figura 53 en color rojo, la mampara está compuesta por dos chapas de acero.

- Es obligatoria la instalación de un techo rígido y metálico sobre el piloto. Esta estructura se aconseja que sea formada mediante la adición de una chapa de acero de 1,5mm soldada a dicha estructura de seguridad por un mínimo de 20 soldaduras de una longitud mínima de 20mm cada una

Al analizar el chasis se llega a la conclusión de que no se cumple con este requisito de la normativa, en consecuencia habrá que diseñar dicho techo rígido. Además la superficie plana y lisa del techo se aprovechara para estampar en ella el nombre del fabricante, la fecha de fabricación, el número de serie y el número o referencia de homologación, tal y como marca el reglamento técnico. El resultado se puede ver en la figura 53 representado en color naranja.

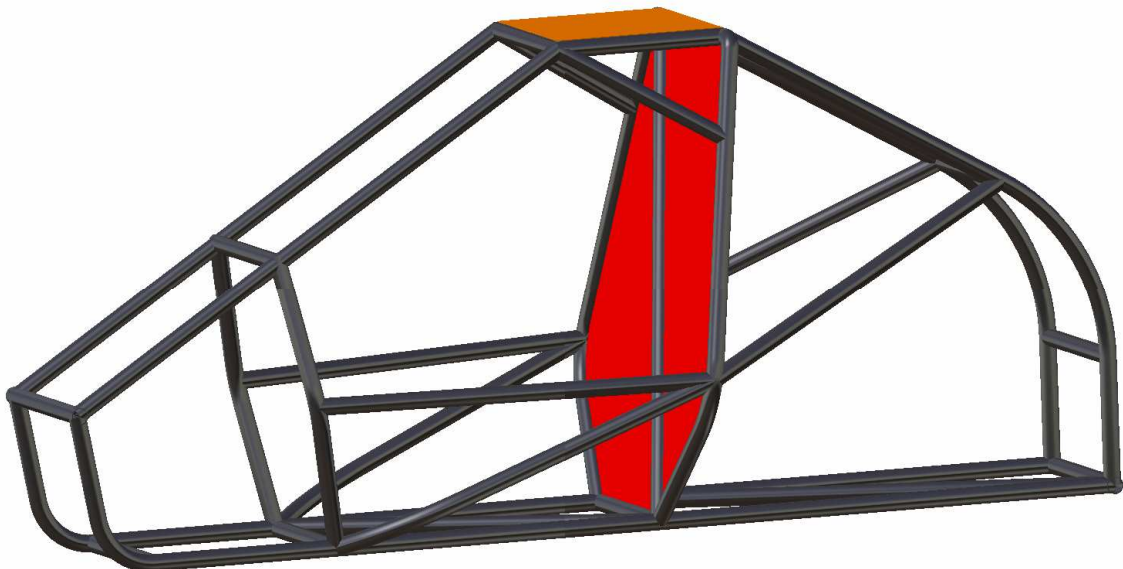


Fig.53. Techo rígido y mampara contra incendios. Fuente: elaboración propia.

- Protecciones laterales.

Las protecciones laterales no se pueden diseñar hasta no haber diseñado el sistema motriz, es decir hasta no saber la ubicación de la transmisión, de las

ruedas y de la suspensión no se podrán diseñar las protecciones laterales. El fin de estas protecciones laterales es que durante la competición no se enganchen las ruedas de unos vehículos con las de otros. Como el diseño del sistema de transmisión y de la suspensión queda fuera del alcance de este trabajo se entiende que el diseño de las protecciones laterales tampoco ha de abordarse.

- En ningún momento de la prueba el peso mínimo del vehículo podrá ser inferior a 310 Kg.

Estos son los pesos de los distintos componentes diseñados hasta el momento:

- Chasis: 58.71 Kg.
- Piloto: 80 Kg.
- Mampara contra incendios: 2.56 Kg. + 2.60 Kg. = 5.16 Kg.
- Motor: 61.9 Kg.
- Techo rígido: 1.88 Kg.
- Asiento bacquet: 5.9 Kg.

La suma de todos los pesos es de 159.84 Kg. y teniendo en cuenta que para montar el vehículo completo habría que añadir el sistema de dirección, el sistema de transmisión, la suspensión, las protecciones laterales etc. se estima que se cumplirá con facilidad la condición sobre el peso que impone la normativa.

- Todos los vehículos deberán montar un asiento de competición homologado FIA

En el diseño se ha dejado el espacio suficiente para la instalación del asiento requerido por la normativa.

- Los requisitos estructurales que debe cumplir la estructura de seguridad del Car Cross se analizarán posteriormente, una vez realizado los cálculos de resistencia de la misma.

8.10.5- Coste.

El coste del chasis se ha intentado reducir al máximo, para ello en lugar de hacerlo con acero aleado se ha construido con acero al carbono. Se ha diseñado todo con un mismo diámetro de tubo en lugar de utilizar secciones de menor diámetro para las barras de relleno. Se ha minimizado el número de barras curvadas así como el número de uniones soldadas.

8.10.6- Viabilidad del proceso de fabricación.

A la hora de establecer los criterios que han marcado las directrices del diseño del chasis, ya se dijo que la fabricación del producto diseñado no se podía dejar en el olvido. No es objeto de este apartado explicar el proceso de fabricación del chasis sino analizar si es posible su fabricación en base a las técnicas y tecnología existente en la industria actualmente.

El proceso de fabricación que hay que seguir en la construcción del chasis, a grandes rasgos se pueden dividir en las fases de corte, preparación de los bordes de los tubos, curvado y unión mediante soldadura.

En el apartado referente a la soldadura se aprovechara para definir las dimensiones mínimas que ha de tener el cordón de soldadura

- Corte de los tubos:

La primera de las operaciones a realizar será el corte de los tubos, habrá que tener en cuenta las longitudes de las barras para no tener que realizar soldaduras a tope. En el caso que nos ocupa no se da este problema puesto que el fabricante suministra los tubos en longitudes de seis metros y ninguna de las barras del chasis alcanza dicha longitud. Una vez se hayan medido las longitudes de todas las barras se puede proceder a cortar las mismas, esta tarea se puede realizar mediante las siguientes herramientas:

- Sierra radial:

Es una maquina de corte que tiene un disco de corte montado en un brazo deslizante horizontal, el disco de corte gira gracias a un motor eléctrico. Esta herramienta sirve para cortar piezas longitudinal y transversalmente. Se caracteriza por realizar cortes relativamente precisos y por permitir el corte en ángulos que van desde los 15° hasta los 60°.



Fig.54. Sierra radial de brazo. Fuente: shfuma.com.

- Sierra de banda:

Esta maquina en lugar de un disco, dispone de una sierra mediante la cual se pueden realizar cortes precisos y con buen acabado. Además tiene la opción de verter taladrina sobre la zona de corte para refrigerar y lubricarla.



Fig.55. Sierra de banda horizontal. Fuente: <http://www.directindustry.es>

- Corte por plasma:

El corte y la soldadura por plasma son dos operaciones contrapuestas pero que están basadas en el mismo fenómeno físico. Ambas son una variante del proceso de soldadura con arco eléctrico de wolframio y gas en el cual se dirige un arco de plasma controlado hacia el área a soldar. Esta técnica consiste en colocar un electrodo de wolframio en el interior de una boquilla especial que concentra una corriente de gas inerte dentro de la región del arco eléctrico, formándose una corriente de arco de plasma a muy elevada temperatura y velocidad. Como gas de protección se suele emplear argón, hidrógeno o helio, esto es, el cabezal de corte tiene una doble boquilla, por el orificio interior circula el gas plasma y por el exterior el gas protector. Se pueden alcanzar temperaturas de hasta 30000 °C, estas temperaturas son lo suficientemente elevadas como para fundir cualquier tipo de metal. Entre sus ventajas, se

pueden destacar una buena estabilidad del arco eléctrico, un buen control de la profundidad de penetración, una alta velocidad de trabajo y un buen acabado.

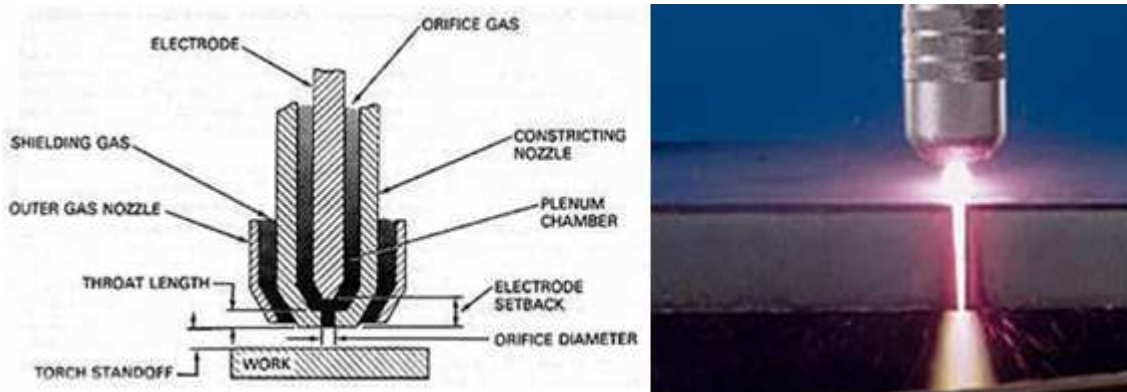


Fig.56. Corte por plasma. Fuente: <http://www.esab.es>

- Corte por láser:

Es un proceso por fusión en el que se obtiene el corte mediante la energía de un haz luminoso coherente altamente concentrado, denominado LASER, y dirigido hacia la zona a cortar. El láser es un haz electromagnético coherente, monocromático y de alta direccionalidad, capaz de concentrar una gran cantidad de energía en un pequeño punto. Para evitar la oxidación, el corte se lleva a cabo con la ayuda de gases de protección, tales como helio, argón, nitrógeno y dióxido de carbono. Este proceso como ventajas tiene que produce acabados de alta calidad, la zona afectada por el calor es mínima y es fácilmente automatizable.



Fig.57. Corte por láser. Fuente: <http://www.logismarket.es>

- Oxicorte:

Es un proceso de corte por fusión llevado a cabo mediante una llama de alta temperatura, que se forma a partir de la combustión de un gas combustible (generalmente acetileno) y oxígeno. La llama se controla mediante un soplete denominado soplete oxiacetilenito, es aquí donde se mezcla el oxígeno con el gas combustible, teniendo lugar la combustión al salir ambos por el extremo de la boquilla.

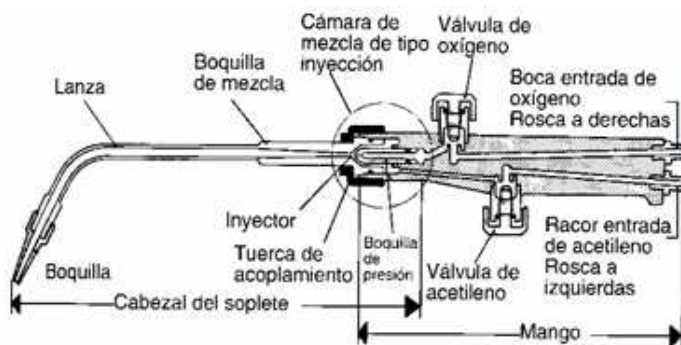


Fig.58. Oxicorte. Fuente: <http://biblio3.url.edu.gt>

- Preparación de los bordes:

Una vez se hayan cortado los tubos es necesario preparar los bordes para realizar las uniones de la mejor manera posible y garantizar que unos tubos asientan correctamente sobre otros. Para ello se realizara lo que se conoce como bocas de pez o el acabado tipo silla de montar. Este es un trabajo bastante laborioso que se puede desempeñar con las técnicas citadas anteriormente, con un taladro de columna y con limas manuales, aunque la mejor forma de llevar a cabo dicha preparación es mediante corte por láser. El corte de tubo por láser asegura una elevada exactitud en las medidas además de una mínima transmisión de calor al tubo, obteniendo así una perfecta calidad en los resultados. Un ejemplo de los resultados que se pueden obtener mediante corte por láser se puede ver en la figura 59.



Fig.59. Piezas obtenidas mediante corte por láser. Fuente: Formas Inoxman S.L.

Con objeto de disminuir el laborioso trabajo de preparar todas las bocas de pez necesarias, en muchas ocasiones se suele optar por realizar unos cortes rectos en su lugar. De esta manera los perfiles no encajan a la perfección unos con otros pero este pequeño defecto se soluciona al ejecutar la soldadura.

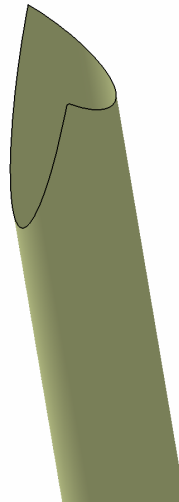


Fig.60. Boca de pez en tubo de diámetro 40mm. Fuente: elaboración propia.

Otra opción viable para abaratar costes, es la realización de nudos con espaciamiento, de esta manera se consigue minimizar y simplificar el número de bocas de pez y por consiguiente el tiempo de preparación de los bordes. Por el contrario si se utilizan nudos con solapamiento se conseguirá una unión más resistente y sólida.

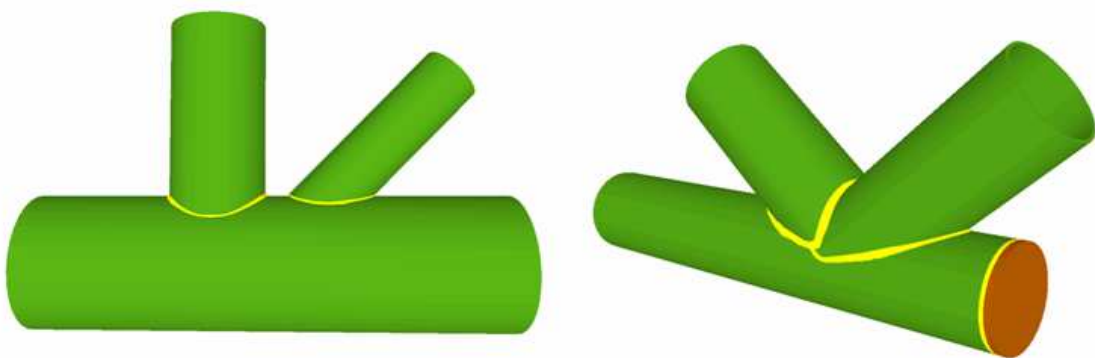


Fig.61. Nudo con espaciamiento y nudo con solape. Fuente: <http://uniones.cype.es>

- Curvado de los perfiles:

El curvado se define como el proceso de deformación plástica o permanente que sufre un material tras aplicar sobre el mismo un determinado esfuerzo flector con el fin de obtener una forma final específica. El curvado se efectúa en frío, ya que sólo los espesores muy gruesos requieren un calentamiento previo.

Dicha deformación plástica se produce cuando se sobrepasa la tensión de fluencia del material (S_y). Como la deformación elástica es reversible, el material recupera parte de su forma inicial tras el curvado. La suma de ambos efectos (la recuperación elástica y la fluencia) genera una serie de efectos no deseados que se deberán controlar durante el proceso tales como la reducción del ángulo de curvado, elongación del tubo, ovalación de la sección, disminución del espesor y aparición de pliegues. Si el proceso se realiza mediante curvadoras CNC la reducción del ángulo de curvado se puede corregir automáticamente. Además de los fenómenos citados, habrá que tener en cuenta el momento flector aplicado y el módulo resistente de la sección ya que una maquina curvadora podrá curvar un determinado perfil siempre y cuando el momento flector aplicado sea superior a su modulo resistente.

Actualmente existen diferentes técnicas de curvado, estas son las más destacables:

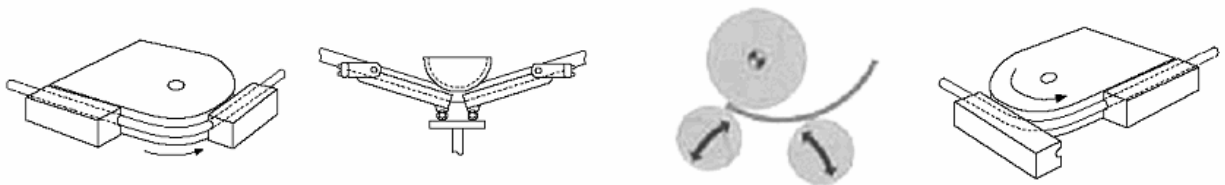


Fig.62. Curvado por compresión, por presión, con rodillos y con brazo giratorio.

Fuente: Curva-man

- Unión de los perfiles:

Para llevar a cabo la unión de las diferentes barras se utilizará la soldadura. La soldadura es un proceso de unión de materiales en el cual se funden las superficies de contacto de dos o mas piezas, mediante la aplicación de calor y/o presión.

En concreto las uniones se realizaran mediante soldadura con arco eléctrico de wolframio y gas (TIG/WIG o GTAW) debido a la alta calidad de la soldadura que produce, además de que apenas produce salpicaduras y no se requiere prácticamente limpieza porque no se usan fundentes. Este es un proceso de soldadura por fusión que utiliza un electrodo de wolframio no consumible, debido a su elevada temperatura de fusión (3410 °C), y un gas inerte para proteger el arco. Como gas de protección se usa argón, helio o una mezcla de ambos y puede realizarse con o sin material de aportación. Cuando se utiliza material de aportación, este se añade a la soldadura en forma de varillas que se funden con el calor del arco eléctrico. Además mediante esta técnica se pueden soldar casi todos los materiales metálicos y es aplicable a un amplio rango de espesores.

Antes de proceder a soldar definitivamente los tubos, es preferible realizar lo que se denomina como punteado. El punteado consiste en realizar una soldadura preliminar por puntos de todos los tubos y así poder comprobar que todo esta correctamente situado. De no ser así, un pequeño punto de soldadura se puede retirar fácilmente y el error se podrá subsanar sin tener que volver a cortar y preparar otro tubo. En caso de que todas las barras estén correctamente situadas se pueden realizar las soldaduras definitivas.

El material de aportación tendrá un límite elástico y una resistencia a la tracción al menos igual a la del acero de los tubos a soldar. Además deberá garantizar una elongación superior al 22% y no deberá haber discontinuidades ni defectos que comprometan la resistencia de la soldadura.



 EXSATIG St 6 											
Varillas Sólidas para Aceros al Carbono											
Varillas Cobreadas para Soldar Aceros al Carbono											
Norma Técnica:	<table border="1"> <tr> <td>AWS ASME SFA A5.18-93: ER 70 S-6</td> <td>DIN 8559: WSG 2 - fy 42 54</td> </tr> </table>	AWS ASME SFA A5.18-93: ER 70 S-6	DIN 8559: WSG 2 - fy 42 54								
AWS ASME SFA A5.18-93: ER 70 S-6	DIN 8559: WSG 2 - fy 42 54										
Análisis Químico del Alambre Depositado en %:	<table border="1"> <thead> <tr> <th>C</th> <th>Si</th> <th>Mn</th> <th>P</th> <th>S</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>0,06 - 0,12</td> <td>0,7 - 1,0</td> <td>1,3 - 1,6</td> <td><0,025</td> <td><0,025</td> </tr> </tbody> </table>	C	Si	Mn	P	S	0,06 - 0,12	0,7 - 1,0	1,3 - 1,6	<0,025	<0,025
C	Si	Mn	P	S							
0,06 - 0,12	0,7 - 1,0	1,3 - 1,6	<0,025	<0,025							
Características:	<ul style="list-style-type: none"> • Varilla de acero al carbono con alto contenido de manganeso y silicio para soldar por proceso TIG. • Presenta buena soldabilidad, proporcionando un charco limpio con buena visibilidad. • Su depósito es libre de poros y fisuras. • Ideal para soldar en toda posición. 										
Propiedades Mecánicas con Argón:	<table border="1"> <thead> <tr> <th>Límite de fluencia</th> <th>Resistencia a la tracción</th> <th>Elongación (%)</th> <th>Charpy V (J)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>< 420</td> <td>500 - 640</td> <td>> 22</td> <td>> 80</td> </tr> </tbody> </table>	Límite de fluencia	Resistencia a la tracción	Elongación (%)	Charpy V (J)	< 420	500 - 640	> 22	> 80		
Límite de fluencia	Resistencia a la tracción	Elongación (%)	Charpy V (J)								
< 420	500 - 640	> 22	> 80								
Aplicaciones:	Para la Soldabilidad de: <ul style="list-style-type: none"> • Aceros estructurales: St33, St 37-2 a St 52-3, St 50-2*, St 60-2*, DIN 17 100. • Acero de caldería: H1, H11, 17 Mn 4, 19 Mn5*, DIN 17155 St 37.0 a St 52.0, DIN 1628/1630 St 35.8, St 45.8, DIN 17175 St 55*, St 55.4*, DIN 1629 StE 210.7 a StE 360.7, DIN 17172 De la serie API: X 42, X 46, API-STANDARD • Aceros de grano fino StE 255 a StE 355, DIN 17102 WstE 255 a WstE 355 TstE 255 a TstE 355 • Acero naval A, B, D, E. • Aceros fundidos: GS-38, GS-45, GS-52. <p>* Precalear entre 150°C y 300°C.</p>										
Gases Recomendados:	<ul style="list-style-type: none"> • Argón puro • Helio. 										
Presentación:	<ul style="list-style-type: none"> • Diámetro : 1,60; 2,50 y 3,15 mm. • Envases : Latas de 5 kg. 										

Tabla 10. Propiedades del material de aportación. Fuente: Oerlikon España.

La resistencia de las soldaduras en ángulo se basa en la altura de su garganta (a) y en la longitud eficaz (l). Donde la longitud eficaz hace referencia al perímetro del tubo soldado. Si se cumplen las condiciones anteriores no es necesario calcular las soldaduras. Según la guía de diseño del ICT (instituto para las construcciones tubulares), la cual se basa en el eurocódigo 3, establece los siguientes espesores de garganta:

$$a \geq 1,10t , \text{ para acero S-355,}$$

siendo a el espesor de garganta y t el espesor del tubo a soldar.

Por lo tanto como el espesor de los tubos a soldar es de 2mm para todos los tubos, bastará con que la altura de la garganta sea igual o mayor a 2,2mm.

Consultando el catálogo de productos del fabricante Oerlinkon para soldadura TIG, se llega a la conclusión de que la varilla Exsatig st6 de diámetro 3mm cumple con las características necesarias para obtener una soldadura de calidad.

Después de haber soldado todos los tubos será recomendable someter al chasis a algún tipo de proceso de pintado para evitar la corrosión. En concreto, un proceso que da unos resultados inmejorables, es el lacado al horno en poliéster. Este proceso de pintura de protección que se le da al acero consiste en la aplicación electrostática de un revestimiento orgánico (tipo poliéster) en polvo sobre la superficie de los tubos. Este proceso exige una limpieza profunda de la superficie con disoluciones acuosas acidas para eliminar la grasa, posteriormente se aplica el polvo de poliéster con pistolas electrostáticas y finalmente se realiza el polimerizado en un horno de convección de aire.

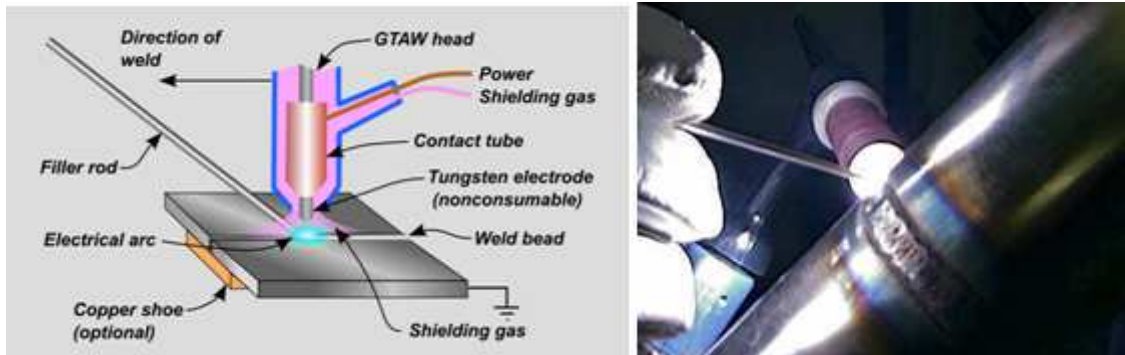


Fig.63. Soldadura WIG. Fuente: Ultrarad Technical Services.

Tras las breves explicaciones acerca de las técnicas de fabricación expuestas se puede afirmar que es posible llevar a cabo la fabricación del chasis diseñado.

8.10.7- Metodología de trabajo empleada.

Al comienzo del trabajo ya se dijo que el software empleado para realizar el modelado del chasis en tres dimensiones era CATIA. En función de las licencias disponibles de dicho programa se ha buscado la manera mas rápida y sencilla de trabajar con el. Como no había posibilidad de trabajar con el modulo de Structure Desing de CATIA se ha trabajado todo como sólido realizando la estructura tubo por tubo. Este tipo de procedimiento es bastante laborioso, además tiene el inconveniente de tener que volver a rediseñar todo en caso de cometer algún error o en caso de tener que llevar a cabo alguna modificación. Para solventar este inconveniente antes de crear cada una de las barras se ha representado la estructura en su totalidad en forma alámbrica. Una vez creado el modelo en alambre se han ido creando las barras de forma paramétrica. Es decir se han credo dos parámetros, uno para el radio exterior de las barras y otro para el espesor. De esta forma en caso de querer cambiar el espesor de alguna de las barras, variando el valor de los paramentos se modificarán automáticamente las barras afectadas por dichos parámetros. Esta forma de trabajo tiene el inconveniente de tener que parametrizar todo, con la inversión de tiempo que ello conlleva, pero una vez realizado este

trabajo, presenta la ventaja de poder variar el diseño rápidamente sin tener que volver a diseñar todo el modelo desde el inicio.

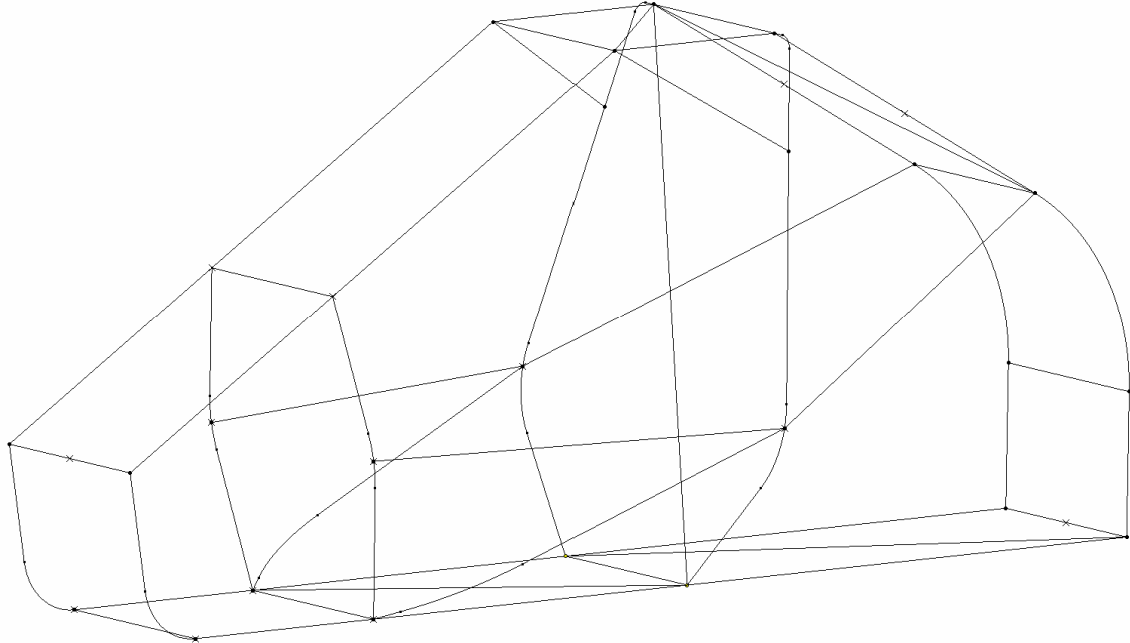


Fig.64. estructura alámbrica. Fuente: Elaboración propia.

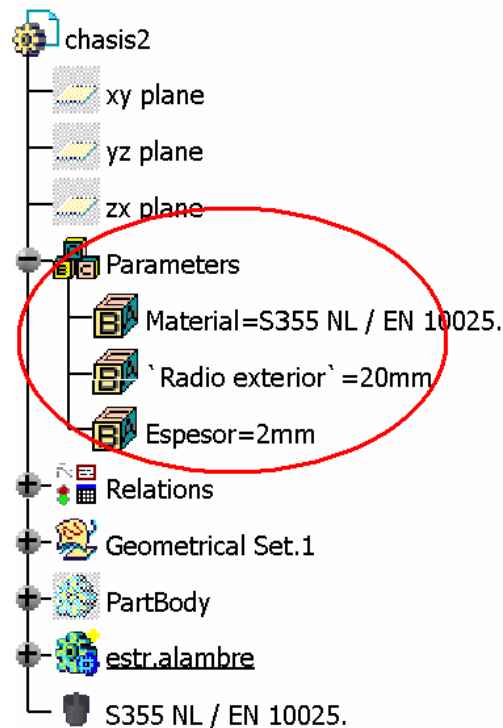


Fig.65. Parametrización. Fuente: elaboración propia.

Hay que comentar que a la hora de hacer la parametrización, como es habitual, se intentó parametrizar el diámetro del tubo, pero el programa no daba esa posibilidad. Por eso aunque resulte un poco extraño definir un tubo por su radio no hubo mas remedio que hacerlo así, aunque se sepa que este tipo de perfiles se definen con su diámetro y no con el radio.

9- CÁLCULOS.

9.1- Introducción.

El objetivo de este apartado es validar la geometría del chasis diseñado, es decir, estimar o predecir si el chasis diseñado será capaz de aguantar las solicitaciones a las que se vera sometido durante su vida útil. En primer lugar se harán los cálculos estáticos marcados por la normativa y en caso de obtener resultados satisfactorios se harán los cálculos correspondientes a la rigidez torsional y el correspondiente a los modos de vibración y frecuencias propias. Para conseguir este objetivo se utilizará el análisis por elementos finitos o también conocido como método de los elementos finitos. Si se diera la circunstancia de obtener resultados no satisfactorios en alguno de los cálculos habría que retroceder a la fase de diseño hasta subsanar el fallo.

Resolver problemas reales de análisis tensional generalmente presenta numerosas complicaciones que, en la mayoría de los casos, hacen imposible llegar a un resultado válido e incluso obtener una solución analítica. Este tipo de trabajos obliga a definir una función de desplazamientos (ecuaciones de Navier) o de tensiones (ecuaciones de Beltrami-Michell) en cada uno de todos los puntos de la pieza objeto de estudio, en función de si se utiliza el conocido como método de la rigidez o el método de la flexibilidad respectivamente.

En el método de la rigidez se seleccionan como incógnitas los desplazamientos y como ecuaciones las de equilibrio interno. Este planteamiento conducirá a tres ecuaciones diferenciales donde aparecerán como incógnitas las tres funciones que forman las componentes del campo de desplazamientos.

Por otra parte el método de la flexibilidad utiliza como variables las tensiones en el sólido e impone el cumplimiento de las ecuaciones de compatibilidad o condiciones de contorno.

Las ecuaciones que hay que resolver para llegar a la solución de estos problemas, en la mayoría de los casos, son tan complejas que hay que recurrir a métodos aproximados resueltos por ordenador. Hasta la llegada del Método de los Elementos Finitos se abordaban analíticamente, pero por esa vía solo es posible obtener solución para sistemas con geometrías muy sencillas y con condiciones de contorno simples.

Para solventar la dificultad de resolver problemas continuos, el método de los elementos finitos realiza un proceso de discretización que consiste en descomponer el sistema en piezas o elementos interconectados por una serie de puntos llamados nudos. Así pues considerando un determinado comportamiento del elemento ya sea de forma exacta o aproximada y, mediante la recomposición del sólido, se podrá obtener una formulación mas sencilla que permita la resolución del problema.

La primera tarea que se debe desempeñar en el proceso de realizar un análisis tensional mediante un programa de elementos finitos es dibujar la pieza (fase CAD). Una vez definida la geometría de la pieza se procede a dividir el dominio de la misma en trozos o elementos pequeños (mallado). Finalmente para poder resolver el problema, habrá que asumir un determinado comportamiento para los elementos, de forma que se relacionen los desplazamientos de los nudos que conecta el elemento con las fuerzas que ese elemento va a producir con los nudos que une. Esta última tarea se resume en los siguientes pasos:

- Obtener las ecuaciones de equilibrio en cada nudo de la pieza juntando las aportaciones de cada uno de los elementos.
- Sustituir las ecuaciones de los nudos en los que se conocen a priori los desplazamientos (gracias a las condiciones de contorno impuestas) por una ecuación que indique el valor de los mismos.
- Obtener los desplazamientos de los nudos resolviendo el sistema de ecuaciones originado.

- A partir de los desplazamientos de los nudos obtener las tensiones y deformaciones en cada uno de los elementos.

El software utilizado en la fase de cálculo, al igual que en la de diseño, será CATIA V5, en concreto se utilizarán los módulos Analysis & Simulation y el módulo Generative Part Structural Analysis (GPS).

Por lo general un análisis mediante el método de los elementos finitos consta de las siguientes fases:

- 1- Preproceso: Es la fase en la que se decide el tipo de elemento que se va a utilizar, así como el material y sus propiedades. Además se procede a mallar la pieza.
- 2- Solución: Corresponde a la fase en la que se asignan las cargas (puntuales o de presión) y las restricciones (de translación y rotación) y finalmente se soluciona el conjunto de ecuaciones resultante.
- 3- Postproceso: Es la fase final, pero no por ello menos importante, aquí se produce el procesado posterior y la visualización de los resultados (desplazamientos, tensiones, deformadas, fuerzas, momentos...).

9.2- Comparativa entre el modelo sólido y en superficie.

En primer lugar antes de proceder a mallar la pieza objeto de estudio, se realizará una pequeña comparativa entre realizar los cálculos utilizando el modelo sólido o el modelo en superficies. A priori parece lógico pensar que realizar los cálculos con el modelo sólido proporciona más ventajas que realizar el cálculo con el modelo representado superficialmente. Esta afirmación es cierta, pero dado que en este caso se trabajará con elementos de pared delgada (tubo redondo de pequeño espesor) hay algún pequeño detalle que merece la pena analizar. Además también se debe tener en cuenta que el chasis que se

quiere estudiar tiene unas dimensiones considerables, dos metros y medio de largo por casi uno de ancho y por un metro del alto. Así pues, si se quiere analizar el modelo sólido del chasis mediante elementos tetraédricos, para que los elementos sean coherentes, estos han de ser muy pequeños. Esto es, no podemos imponerle al programa de cálculo que malle el chasis con elementos por ejemplo de 10mm, cuando sabemos que en una de sus direcciones dicho elemento como máximo podrá adquirir la dimensión del espesor del tubo redondo. Si esto se hiciese de esta manera, los elementos tetraédricos por los que estaría compuesta la malla quedarían muy desfigurados y lo interesante es que los elementos se parezcan en la medida de lo posible a un tetraedro regular para que su relación de aspecto sea de 1. Es decir, es recomendable que se parezcan a un poliedro formado por cuatro triángulos equiláteros con cuatro vértices, en cada uno de los cuales concurren tres caras.

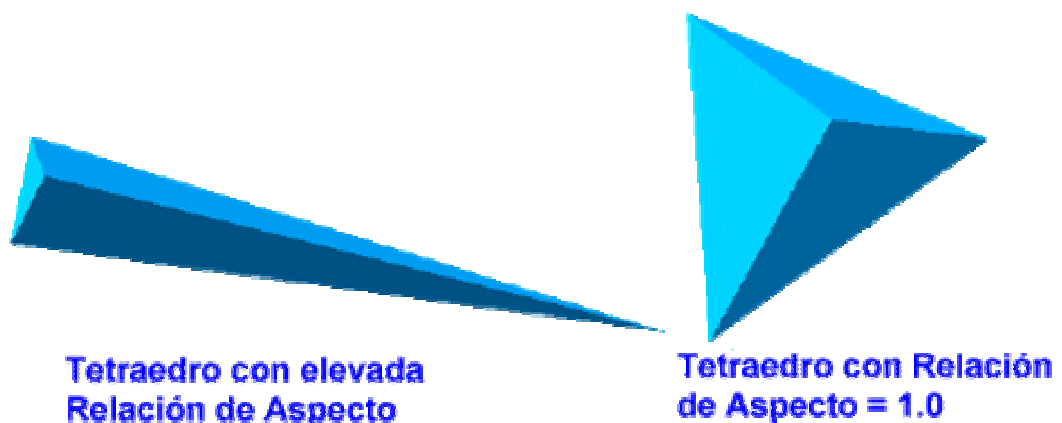


Fig.66. Tetraedro irregular (izq.) y regular (dcha.). Fuente: Iberisa.

Para que esto sea así, la dimensión de los elementos ha de ser pequeña, esto a simple vista no parece un problema cuando la pieza ha analizar es pequeña, pero cuando se trata de una pieza de dimensiones considerables, como en este caso, se transforma en un problema mayúsculo. Esto es así porque contra más pequeños sean los elementos de la malla, mas elementos tendrá dicha malla y contra más elementos tenga más nodos tendrá, por lo tanto más operaciones tendrá que realizar el ordenador. Dado que el ordenador no tiene una

capacidad de cálculo infinita, esto se puede traducir en dos problemas, uno grave y otro muy grave. En primer lugar, que no es el caso, puede ser que se disponga de un ordenador potente y sea capaz de hacer los cálculos correctamente, con el inconveniente de que le costará mucho tiempo realizar los mismos. En segundo lugar, puede ser que el ordenador no sea capaz de realizar los cálculos correctamente o simplemente no sea capaz de realizarlos. Resumiendo, se puede decir que si queremos analizar el modelo sólido mediante elementos tetraédricos, estos han de ser muy pequeños para que sean coherentes, esto hace que el cálculo mediante un ordenador sencillo sea inviable y si se aumenta el tamaño de los elementos para agilizar el cálculo su relación de aspecto se desfigurará, con lo que los resultados obtenidos no serán válidos. Por ello se intentará buscar otra vía más rápida y eficaz para hacer unos cálculos de calidad que no comprometan la viabilidad económica del proyecto por invertir demasiado tiempo en su elaboración.

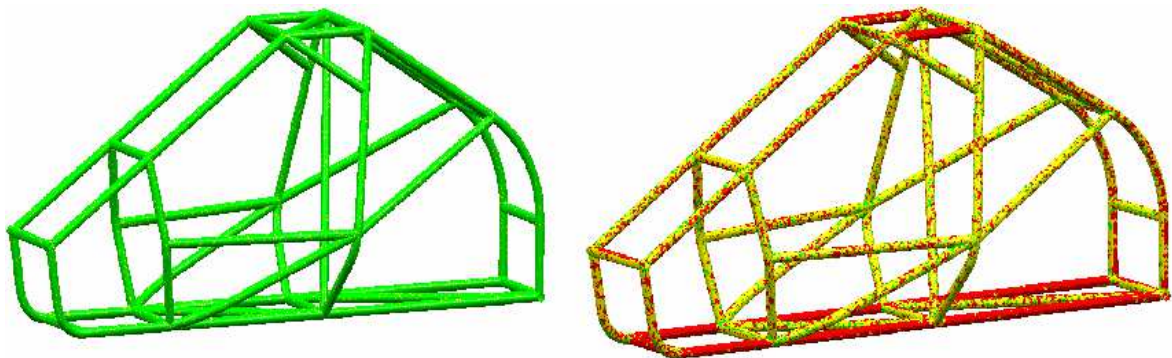


Fig.67. Mallado del modelo sólido con elementos tetraédricos de 2 y 10mm. Fuente: elaboración propia.

En la parte izquierda de la figura 67 se puede ver el mallado del modelo sólido del chasis con elementos tetraédricos de 2mm y en la parte derecha con elementos de 10mm. Como se puede observar, el mallado de 2mm tiene una relación de aspecto correcta porque todos están en color verde pero al intentar realizar los cálculos con este mallado el ordenador no tiene capacidad suficiente. Al contrario en el mallado de la derecha se puede ver como la mayoría de los elementos son de color rojo o de color amarillo porque no tienen

la relación de aspecto adecuada. Al hacer los cálculos con el mallado de 10mm el ordenador arrojará unos resultados que no serán válidos.

La solución mas inmediata es representar el chasis mediante superficies ayudándose del modulo Generative Shape Desing de Catia. Una vez hecho esto el programa de cálculo en lugar de mallar un objeto tridimensional, mallará un objeto bidimensional con la consiguiente reducción de elementos y de nodos. Así el tiempo necesario para ejecutar la simulación en FEM se verá considerablemente menguado sin afectar a la calidad de los cálculos. Esta hipótesis se puede aplicar siempre y cuando se trabaje con elementos de pequeño espesor.

Para demostrar estas afirmaciones a continuación se muestra un simple ejemplo analizado mediante los dos métodos mencionados. El ejemplo se trata de una unión en T entre dos tubos, uno de ellos de radio 25mm y el otro de radio 50mm, ambos con un espesor de 2mm y de aluminio. Mientras el extremo del tubo de menor diámetro permanece empotrado se aplicara una carga de 50kg (500N) en el tubo de mayor diámetro y se analizarán los resultados obtenidos.

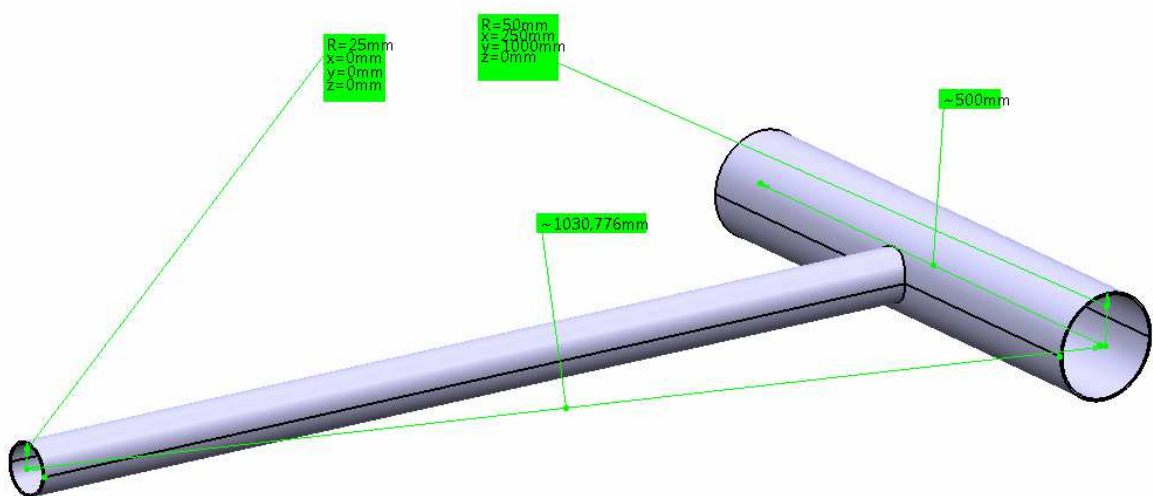


Fig.68. Ejemplo representado en 3-D. Fuente: elaboración propia.

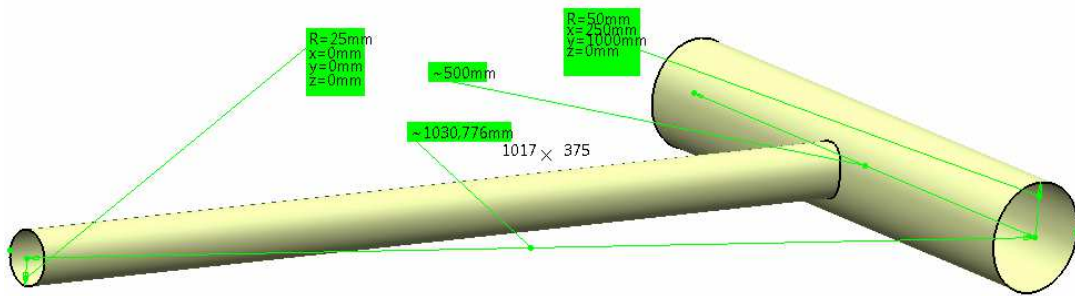


Fig.69. Ejemplo representado en 2-D. Fuente: elaboración propia.

Se procede a mallar la pieza del ejemplo, en el primer caso con elementos tetraédricos de 2mm y en el segundo caso con elementos triangulares también de 2mm. En las siguientes figuras se puede observar las propiedades de cada una de las mallas y los resultados obtenidos en ambos casos.

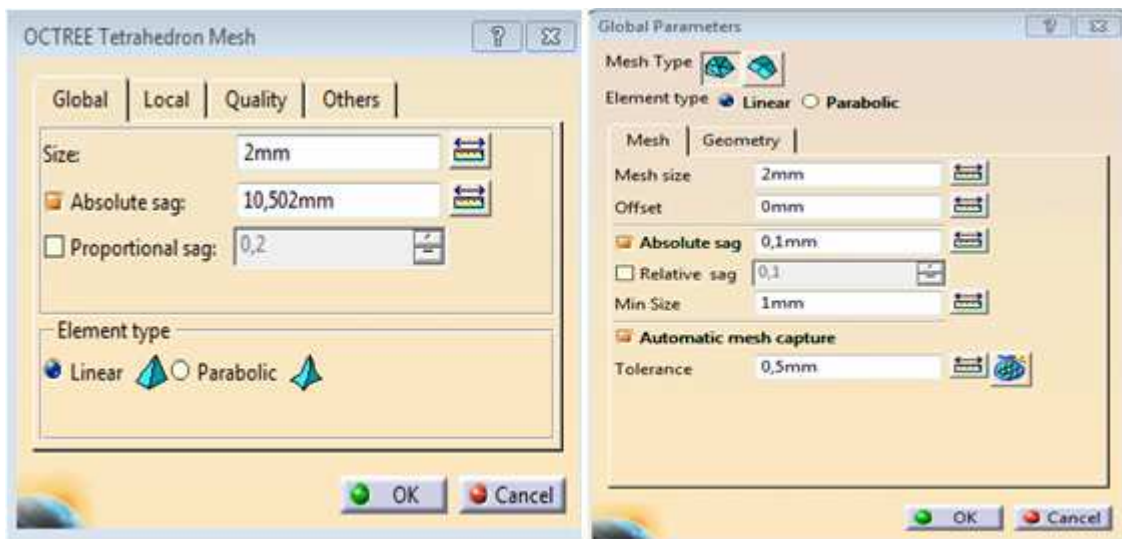


Fig.70. Parámetros de la malla tetraédrica a la izq. y de la triangular a la dcha. Fuente: elaboración propia.

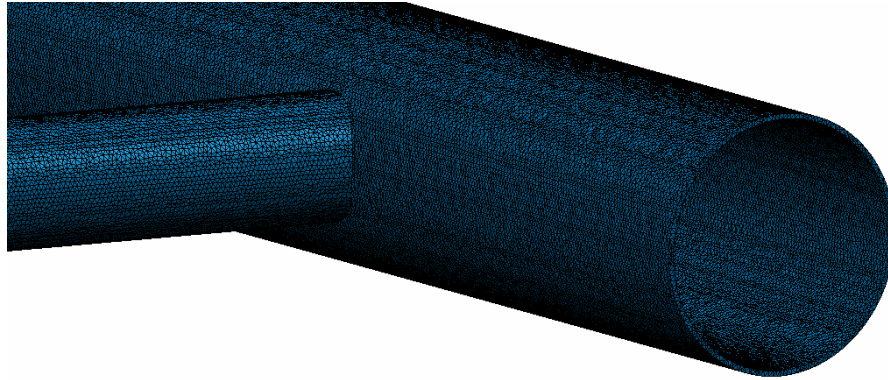


Fig.71. Mallado en 3-D. Fuente: elaboración propia.

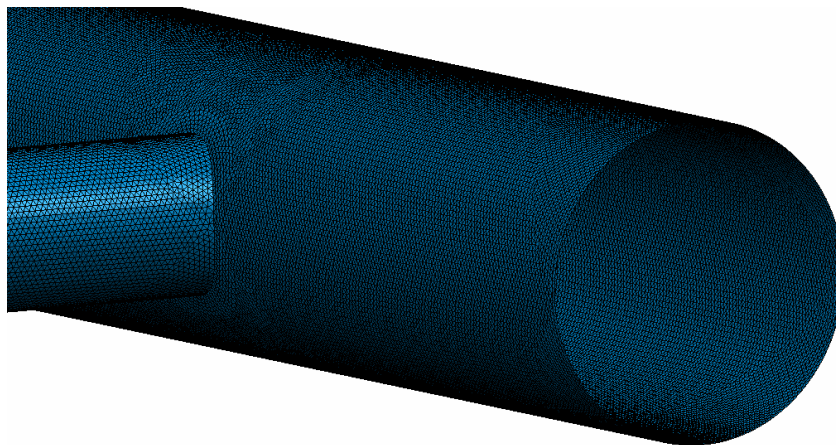


Fig.72. Mallado en 2-D. Fuente: elaboración propia.

Nodes and Elements

MESH:

Entity	Size
Nodes	213136
Elements	751674

ELEMENT TYPE:

Connectivity	Statistics
TE4	751674 (100,00%)

ELEMENT QUALITY:

Criterion	Good	Poor	Bad	Worst	Average
Stretch	751674 (100,00%)	0 (0,00%)	0 (0,00%)	0,347	0,623
Aspect Ratio	692927 (92,18%)	58747 (7,82%)	0 (0,00%)	3,855	2,001

Tabla 11. Propiedades de la malla tridimensional. Fuente: elaboración propia.

Nodes and Elements

MESH:

Entity	Size
Nodes	88667
Elements	177020

ELEMENT TYPE:

Connectivity	Statistics
TR3	177020 (100,00%)

ELEMENT QUALITY:

Criterion	Good	Poor	Bad	Worst	Average
Stretch	177020 (100,00%)	0 (0,00%)	0 (0,00%)	0,556	0,988
Aspect Ratio	177020 (100,00%)	0 (0,00%)	0 (0,00%)	1,835	1,022

Tabla 12. Propiedades de la malla bidimensional. Fuente: elaboración propia.

Si se analizan las dos tablas anteriores se puede ver que la malla bidimensional contiene la mitad de nodos (88667) comparándola con la malla tridimensional (213136), con lo que el tiempo de cálculo se verá notablemente disminuido en caso de utilizar la malla bidimensional. Antes de proceder a realizar los cálculos hay que introducir la propiedad 2D en la malla bidimensional para que el ordenador tenga en cuenta el espesor de la pieza.

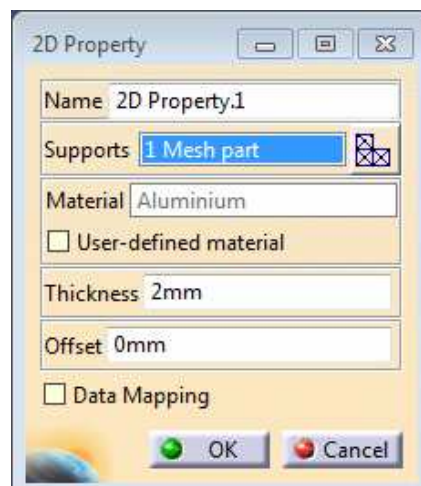


Fig.73. Propiedad 2-D de la malla bidimensional. Fuente: elaboración propia.

- Resultados en el modelo sólido:

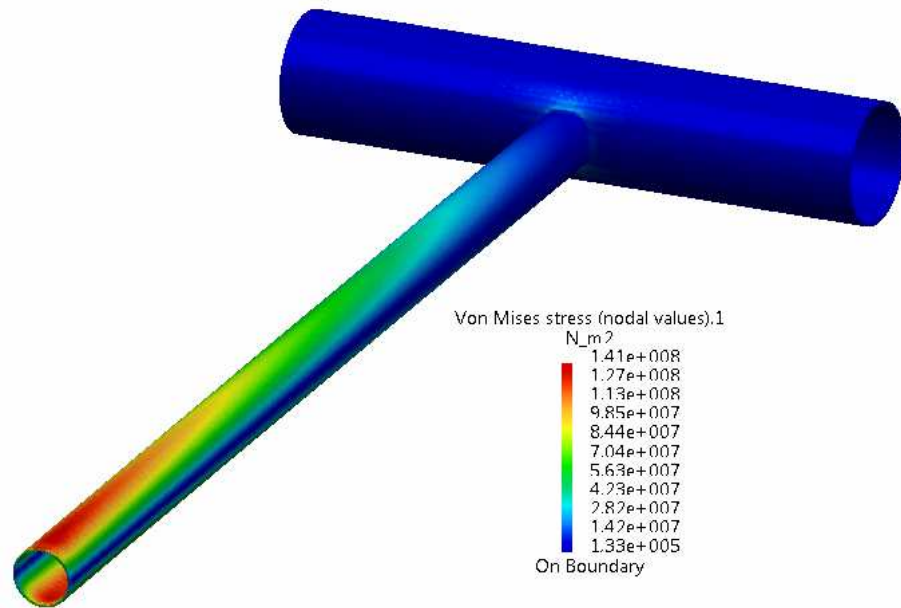


Fig.74. Tensión de Von Mises en el modelo sólido. Fuente: elaboración propia.

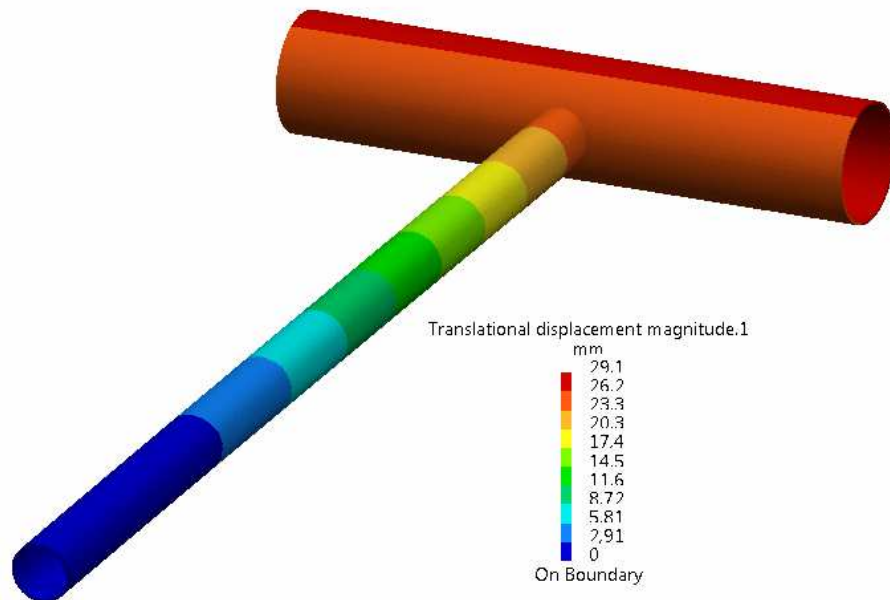


Fig.75. Desplazamiento en el modelo sólido. Fuente: elaboración propia.

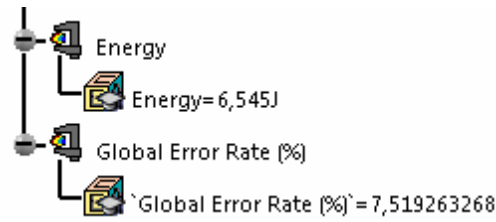


Fig.76. Error cometido en el modelo sólido. Fuente: elaboración propia.

- Resultados en el modelo representado en superficies:

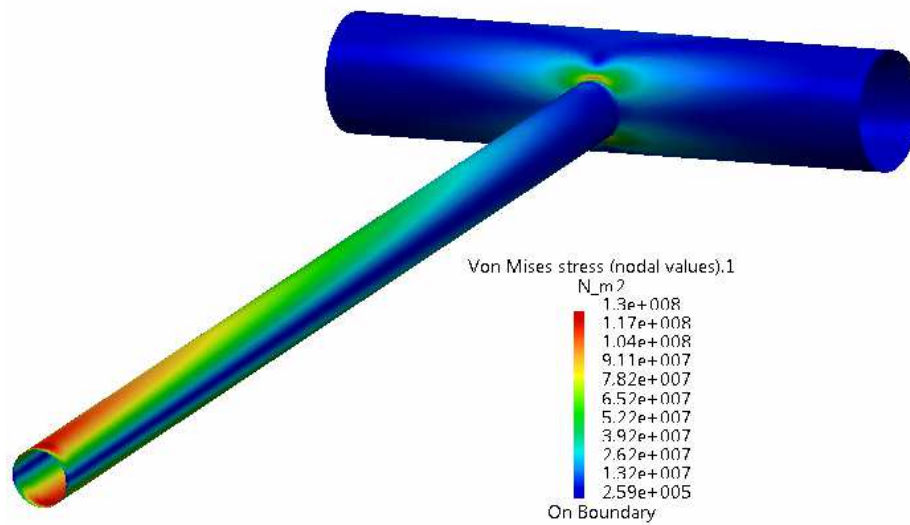


Fig.77. Tensión de Von Mises en el modelo en superficies. Fuente: elaboración propia.

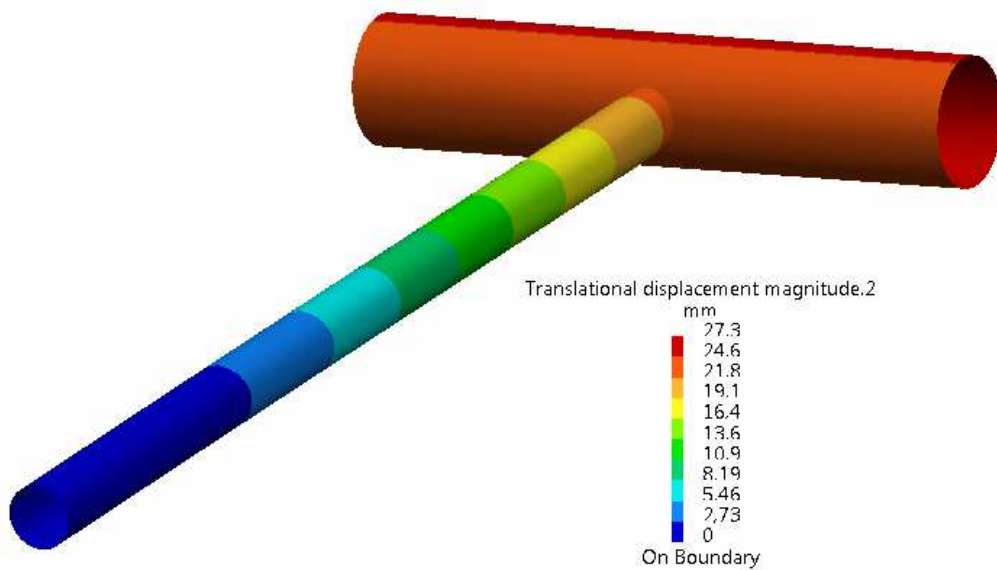


Fig.78. Desplazamiento en el modelo en superficies. Fuente: elaboración propia.

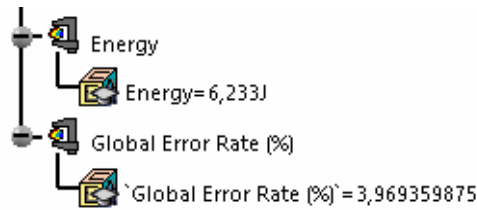


Fig.79. Error cometido en el modelo en superficies. Fuente: elaboración propia.

Tras analizar ambos casos se llega a la conclusión de que las diferencias entre ambos son mínimas, por ello y por todas las razones anteriormente expuestas se ha decidido realizar los cálculos estructurales del chasis del Car Cross mediante mallado bidimensional.

9.3- Preproceso.

La primera parte de este proceso se realizó en el apartado de diseño, en el se diseñó la geometría del chasis de un Car Cross y también se decidió el material del que se fabricará. Por lo tanto en este apartado únicamente habrá que realizar el mallado de la geometría diseñada.

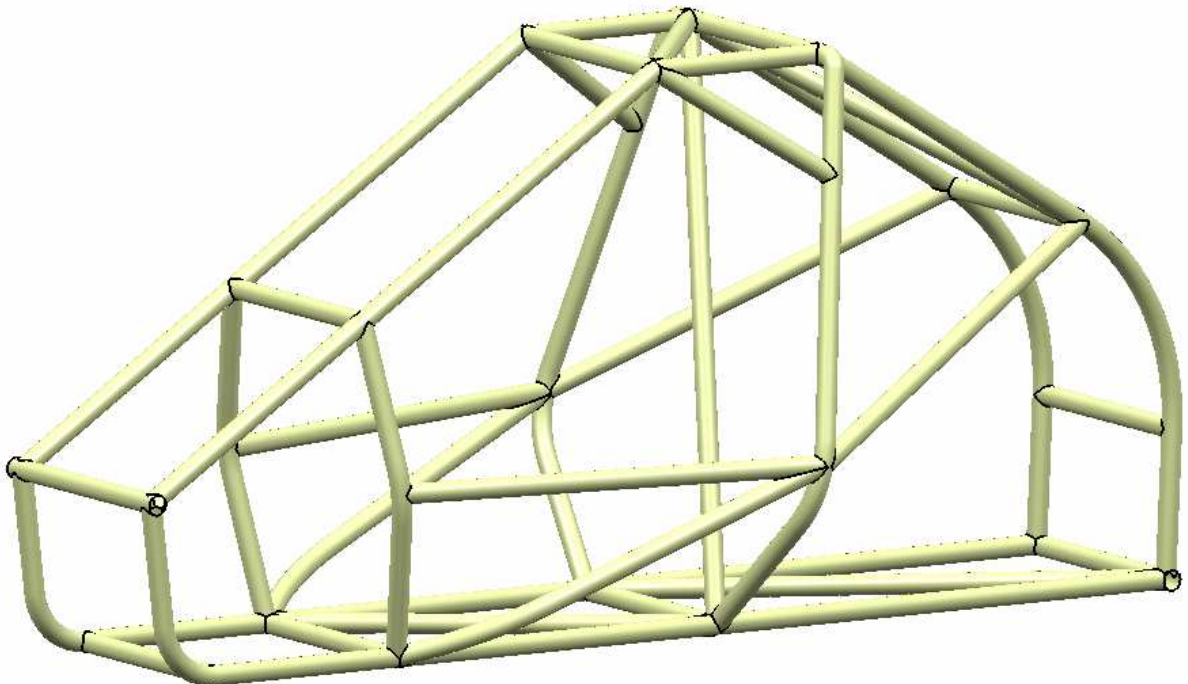


Fig.80. Estructura objeto de estudio representada mediante superficies. Fuente: elaboración propia.

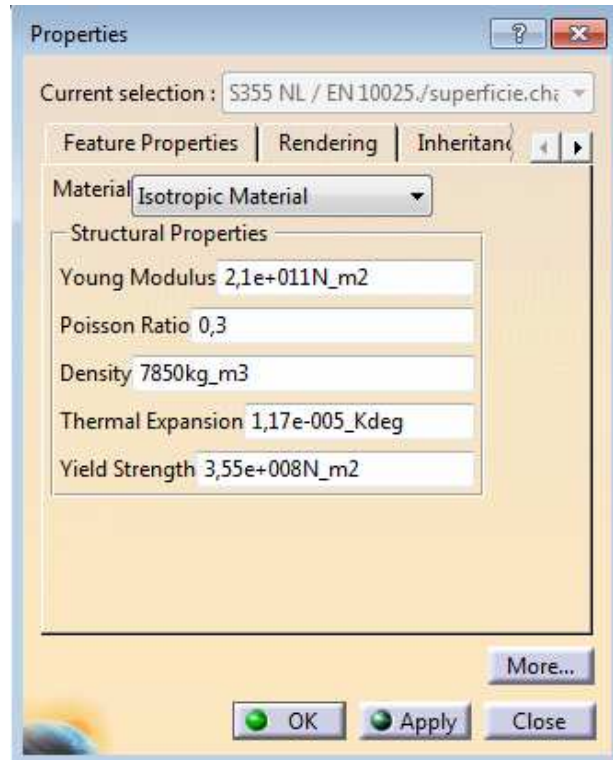


Fig.81. Aplicación de las propiedades del material. Fuente: elaboración propia.

Para mallar la superficie se eligen elementos triangulares con las siguientes características:

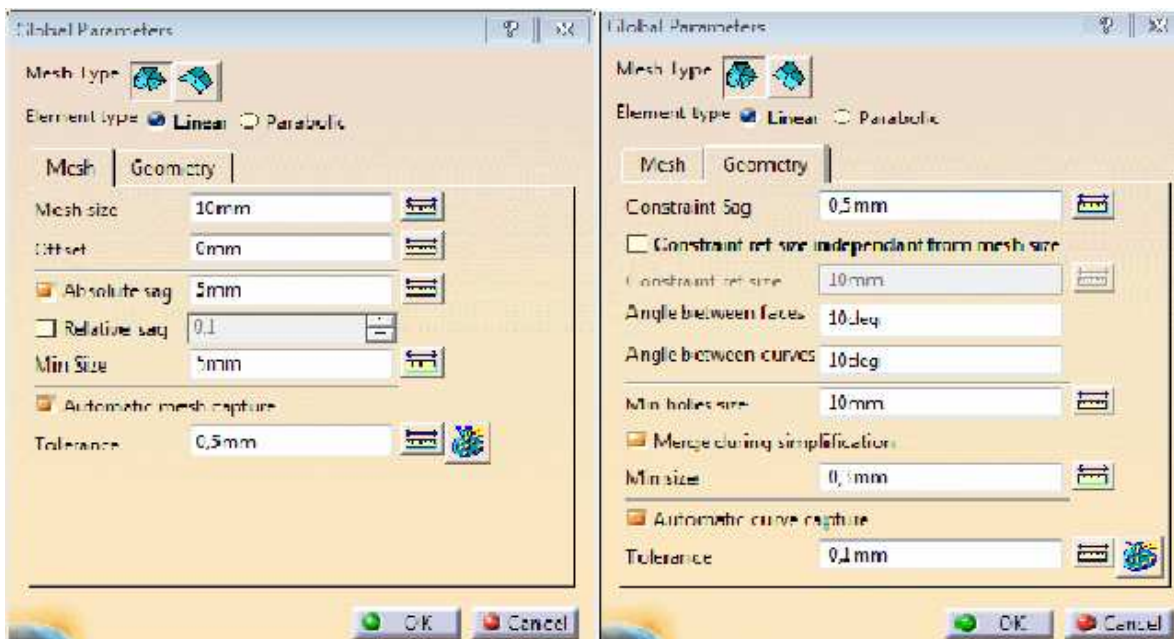


Fig.82. Parámetros de la malla triangular. Fuente: elaboración propia.

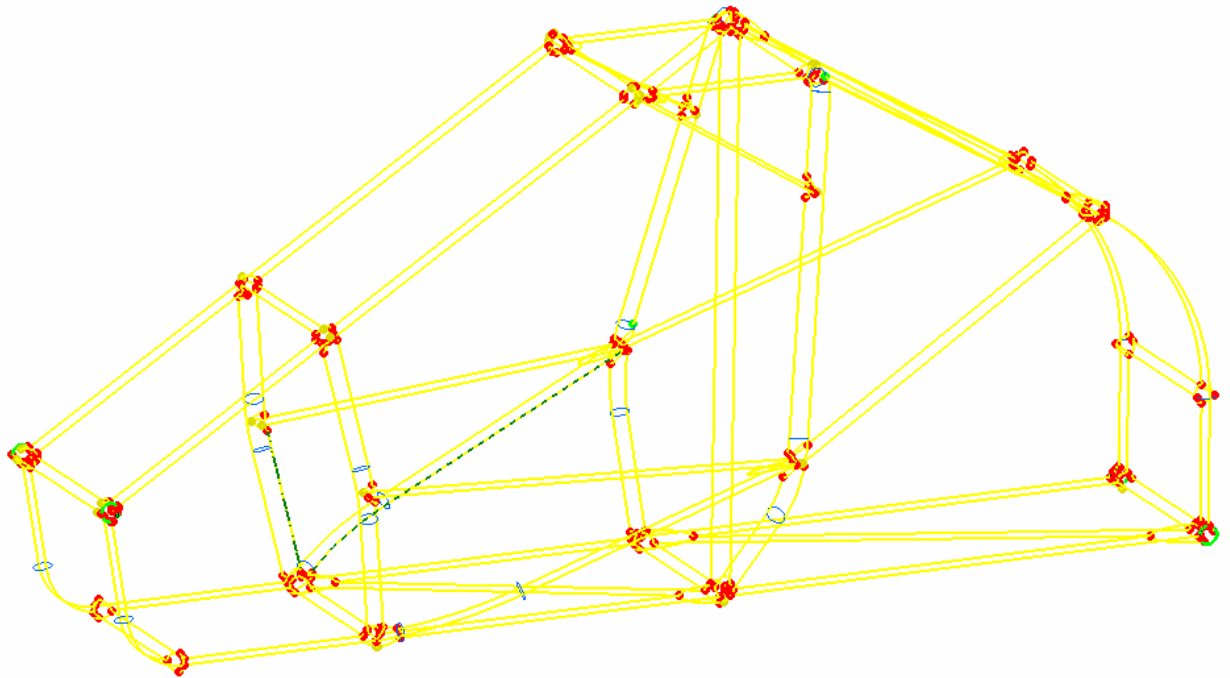


Fig.83. Curvas guía. Fuente: elaboración propia.

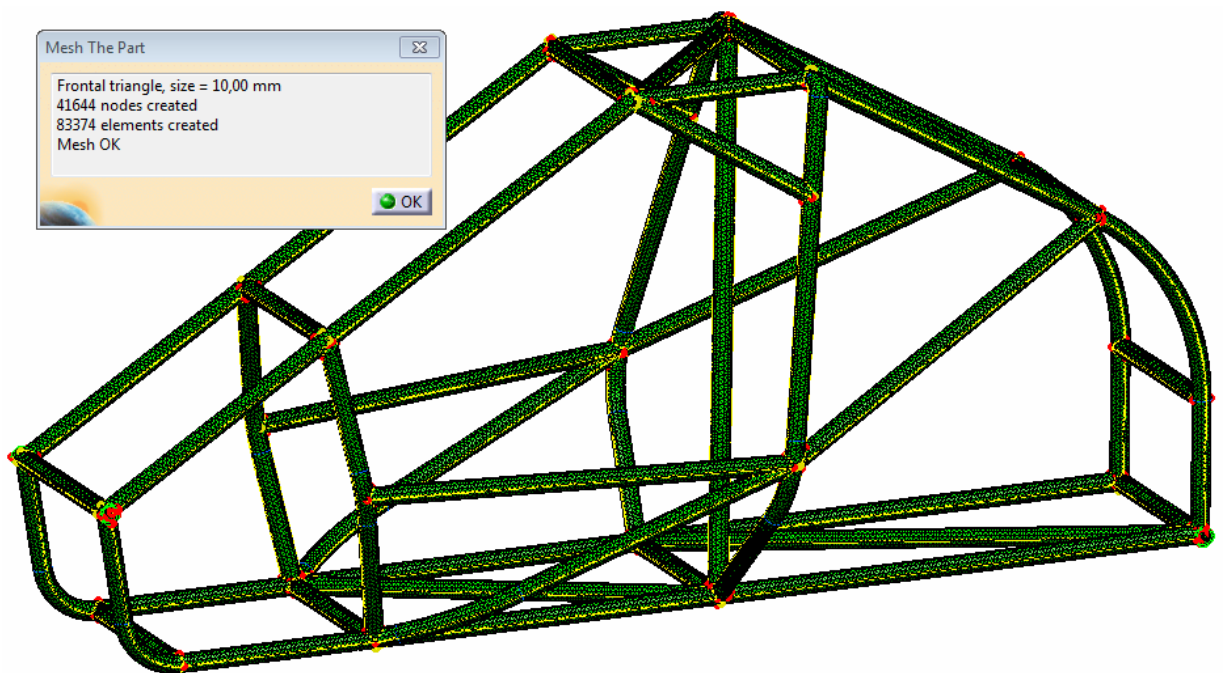


Fig.84. Mallado triangular. Fuente: elaboración propia.

Hay que comentar que contra mas curvas guía se seleccionen para realizar el mallado, mas restricciones se le imponen al programa para realizar el mismo, por ello puede ser que halla algún elemento erróneo como el que se muestra en

la figura 85 en color rojo. Mediante las opciones de edición que ofrece el programa de cálculo, habrá que quitar algunas curvas guía y remallar las zonas en las cuales aparezcan dichos elementos erróneos hasta que todos sean correctos (color verde) tal y como muestra la imagen 86.

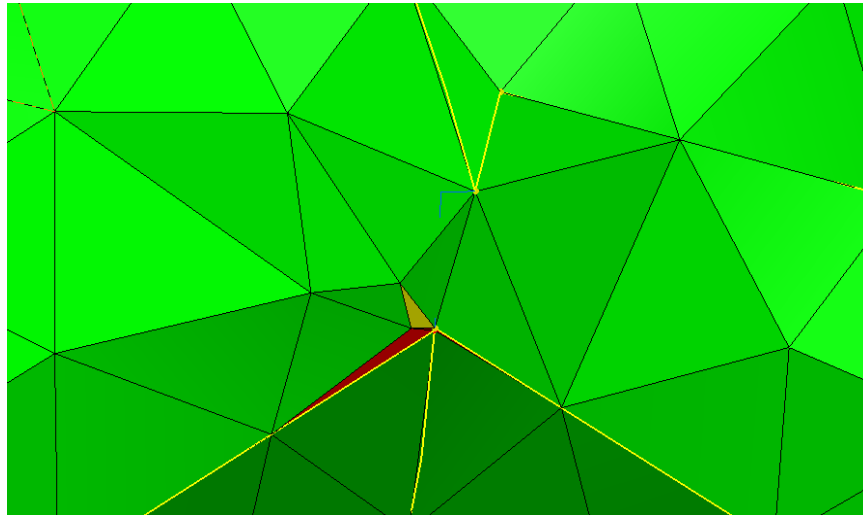


Fig.85. Elemento erróneo. Fuente: elaboración propia.

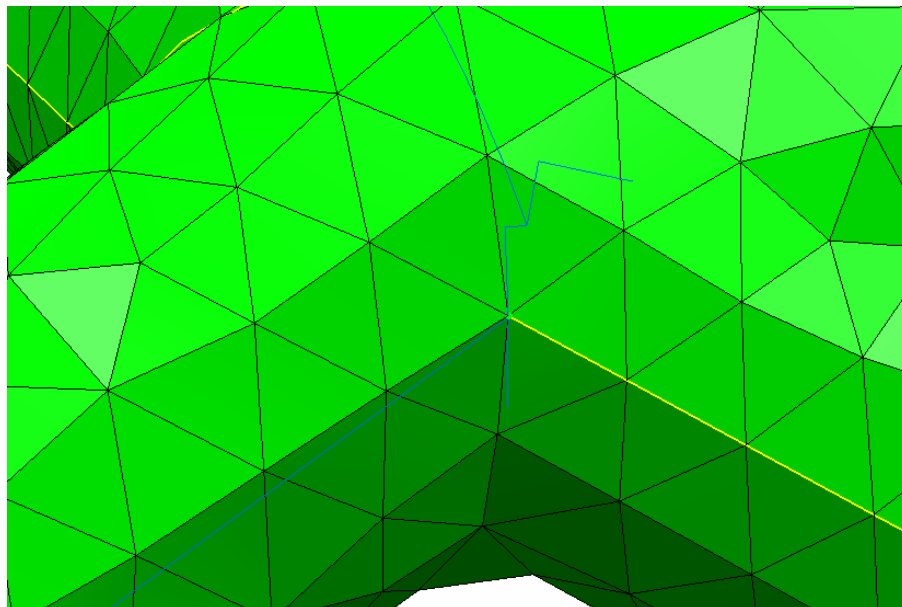


Fig.86. Remallado local. Fuente: elaboración propia.

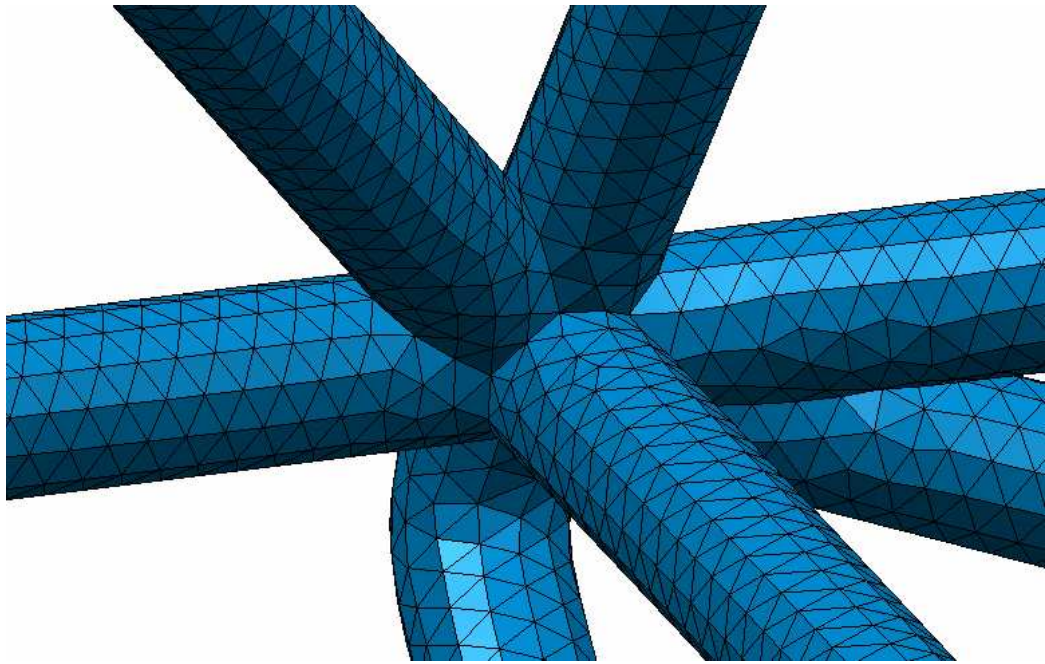


Fig.87. Detalle del mallado en un nudo de la estructura. Fuente: elaboración propia.

Antes de realizar los cálculos hay que cerciorarse de que las mallas de cada uno de los tubos que componen la estructura están unidas entre si, el programa de calculo detecta los borde libres automáticamente, los marca en verde fosforito.

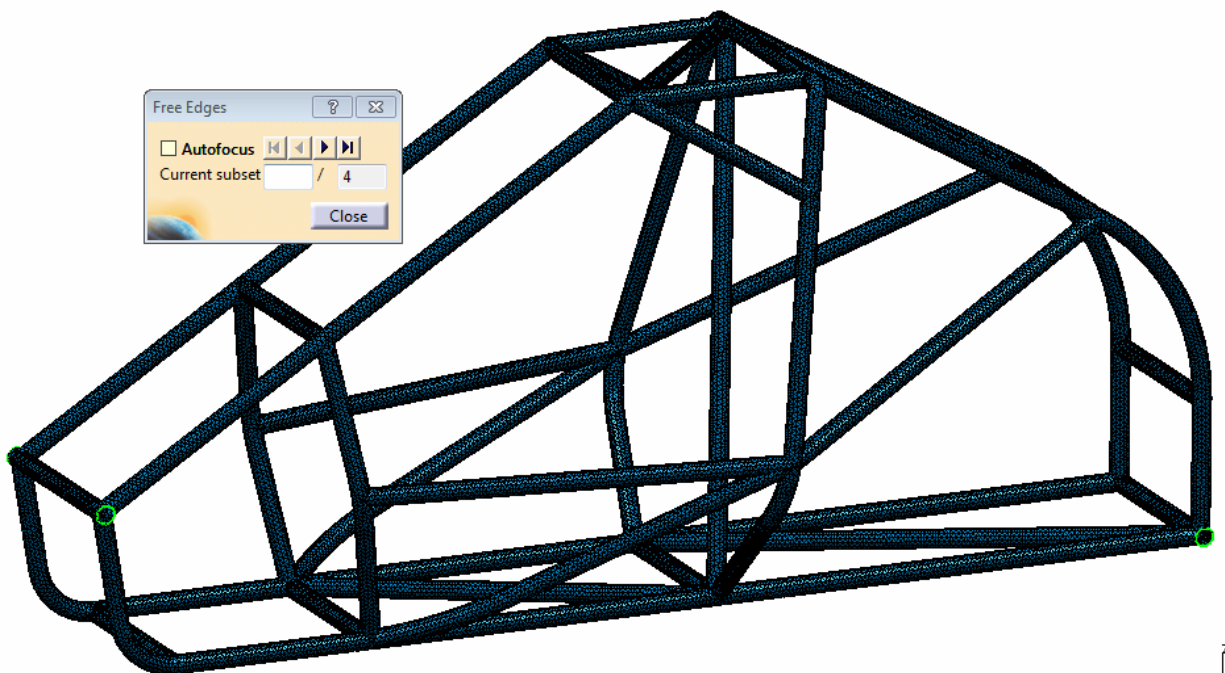


Fig.88. Bordos libres. Fuente: elaboración propia.

En la figura anterior se puede observar como el programa detecta cuatro bordes libres, estos corresponden a los bordes de las aristas del tubo frontal y del tubo trasero, por lo tanto se puede afirmar que el mallado se ha ejecutado de una forma satisfactoria y que todas las mallas están correctamente unidas entre sí.

La parte del preproceso es común para todos los cálculos, es decir se utilizará el mismo material, el mismo mallado etc. para cada uno de los casos a calcular. Como es de esperar cada caso en concreto tendrá su propio apartado referente a la solución y al postproceso. En primer lugar se llevaran a cabo los cálculos que marca la normativa y una vez se haya comprobado que la estructura cumple, se realizaran los cálculos adicionales para determinar si el chasis cumple o no con los criterios de diseño establecidos.

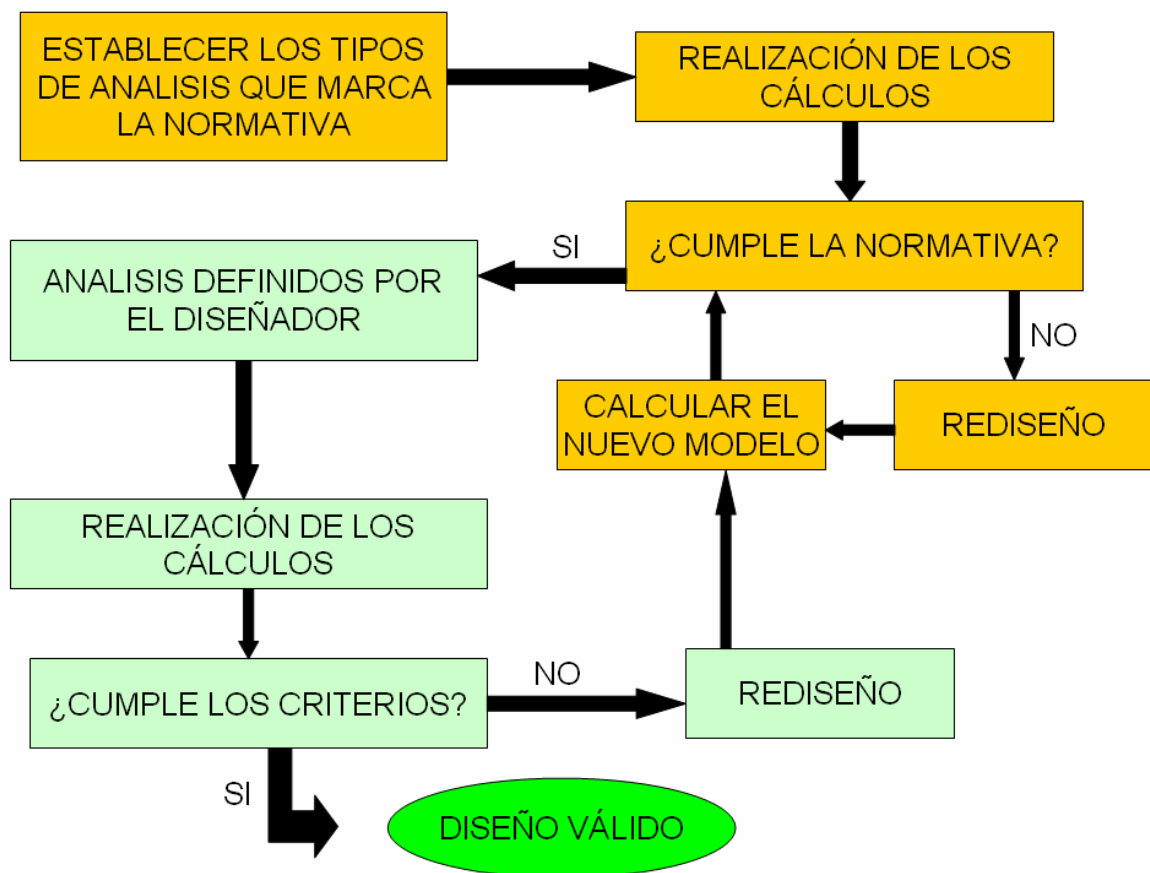


Fig.89. Algoritmo de cálculo. Fuente: elaboración propia.

Tal y como se comento en el apartado referente a los criterios de diseño y como se puede observar en el Anexo II (**Reglamento técnico campeonato de España de autocross 2014**), los casos de cálculo que marca la normativa son los siguientes:

- A) 2 veces su peso lateralmente (2P).
- B) 6 veces su peso longitudinalmente en ambos sentidos (6P).
- C) 8 veces su peso verticalmente (8P).

En dicho estudio, deberá tenerse en cuenta que P se deberá aumentar en 75 Kg Siendo P el peso mínimo del vehículo en condiciones de carrera.

En la totalidad de la estructura no se debe producir rotura, ni deformación plástica superior a los siguientes valores en función de las sollicitaciones de carga:

- Caso A)** 50mm, medidos bajo carga, a lo largo del eje de aplicación de la carga.
- Caso B)** 100mm, medidos bajo carga, a lo largo del eje de aplicación de la carga.
- Caso C)** 50mm, medidos bajo carga, a lo largo del eje de aplicación de la carga.

Como la normativa no especifica como o sobre que barras se han de aplicar las cargas ni como se han de aplicar las condiciones de contorno, recae sobre el proyectista la responsabilidad de seleccionar con habilidad aquellas distribuciones de cargas y restricciones que mas se acerquen al comportamiento real que el chasis tendría en caso de aplicar sobre el mismo las cargas que indica la normativa.

En la normativa se puede observar que para llevar a cabo los cálculos es necesario saber el peso del vehiculo en carrera, pero hasta no tener el vehiculo diseñado en su totalidad es imposible saber el peso del mismo. Por ello para calcular el peso se hará una estimación lo mas real posible. La normativa dice que en ningún momento de la prueba el peso del Car Cross podrá ser inferior a 310Kg, sin piloto, sin combustible y sin agua en el pulverizador. Por

experiencia se sabe que no es complicado construir un Car Cross con un peso inferior al que marca la normativa, por ello como peso de referencia se tomaran esos 310Kg. Como todo esto es una estimación, se multiplicará dicho peso por un coeficiente de seguridad de 1,2.

$$P = P_{\text{mínimo}} \cdot 1,2 + 75 = 310 \cdot 1,2 + 75 = 447 \text{ Kg}$$

O lo que es lo mismo $P = 447 \text{ Kg} \cdot 9.81 \frac{m}{s^2} = 4385,07 \text{ N}$

A continuación se procede a realizar los cálculos, en caso de no cumplir las especificaciones requeridas habrá que volver a rediseñar la estructura de seguridad del vehículo tantas veces como sea necesario.

9.4- Solución y postproceso

Antes de afrontar este apartado se hará una pequeña puntualización. La normativa especifica que al aplicar las cargas sobre la estructura no se debe producir rotura, con lo cual la tensión máxima aceptable deberá ser en todo momento inferior al límite de rotura del acero empleado, en este caso 490MPa. Pero desde el momento en el que se supera el límite elástico (355MPa) el acero entra en el régimen plástico y aquí la deformación y la tensión dejan de relacionarse linealmente y los cálculos se complican notablemente. Por eso los cálculos se llevaran a cabo dentro del régimen lineal del material y como límite se tomará el límite elástico (355MPa).

9.4.1- Caso A.

La estructura debe soportar dos veces su peso lateralmente, por lo tanto la carga será de $P_1 = 4385,07 \text{ N} \cdot 2 = 8770,14 \text{ N} \approx 9000 \text{ N}$. Además se

tendrá en cuenta también el efecto de la gravedad sobre cada una de las barras.

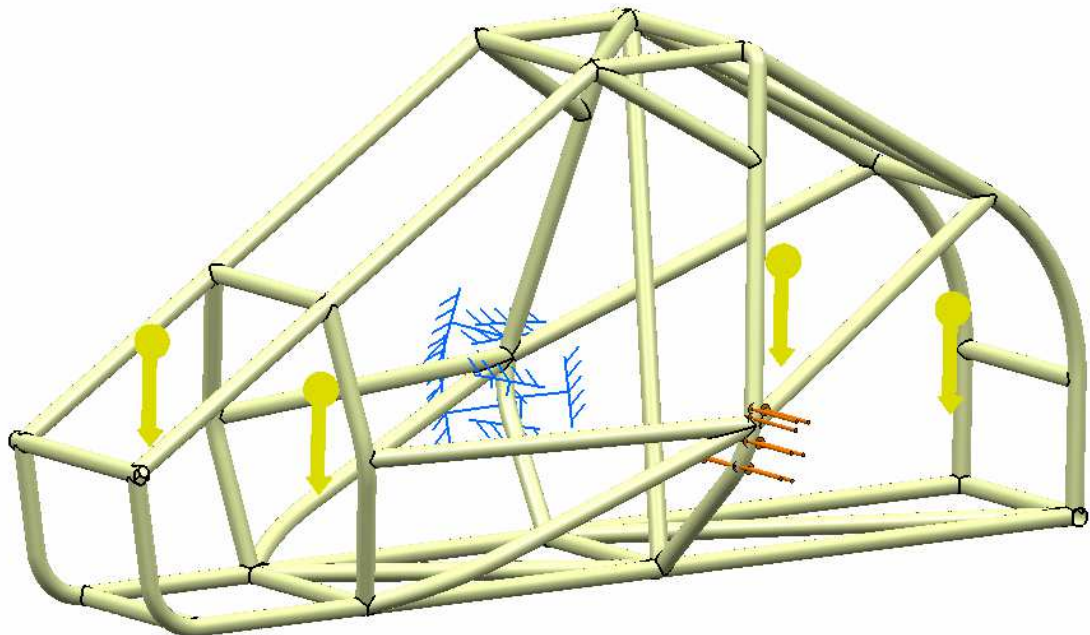


Fig.90. Cargas y restricciones del caso A. Fuente: elaboración propia.

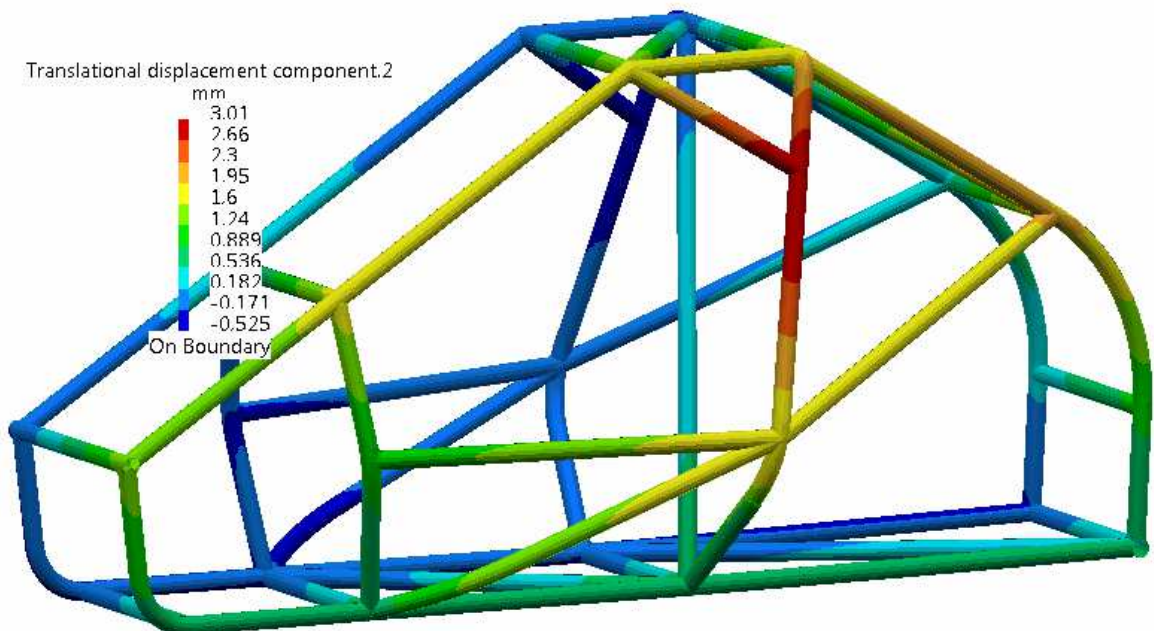


Fig.91. Desplazamiento del caso A en dirección de la carga. Fuente: elaboración propia.

Como se ve en la figura 91 el desplazamiento máximo en dirección del eje de aplicación de la carga, se da en el arco central y tiene un valor de 3,01mm. Por

lo tanto cumple con creces puesto que el desplazamiento máximo permitido es de 50mm.

$$\delta_{1,A} = 3,01mm < 50mm$$

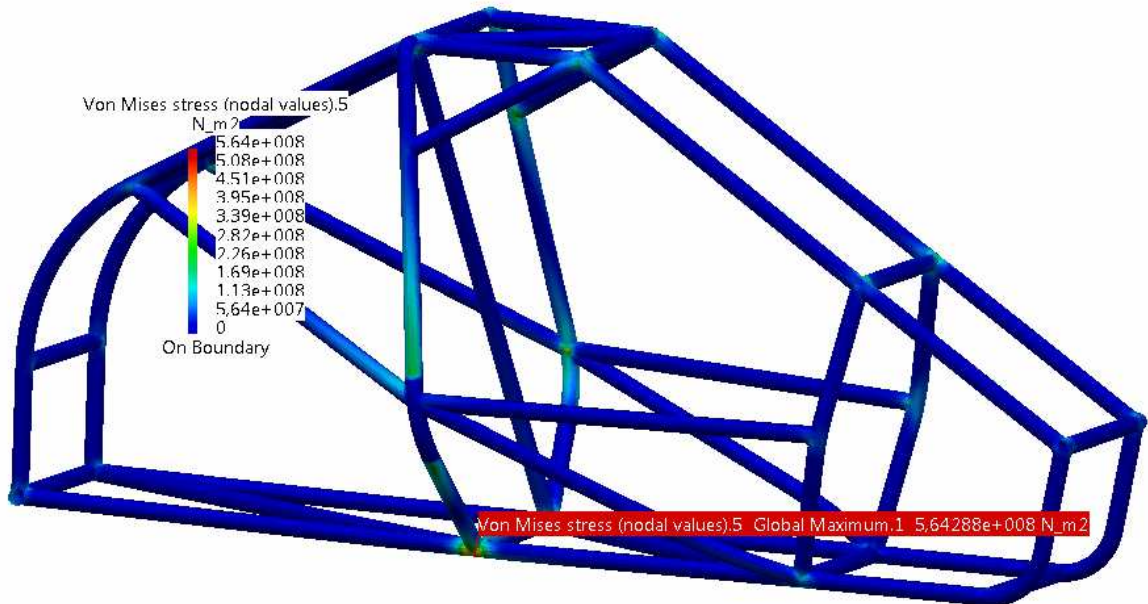


Fig.92. Distribución de tensiones del caso A. Fuente: elaboración propia.

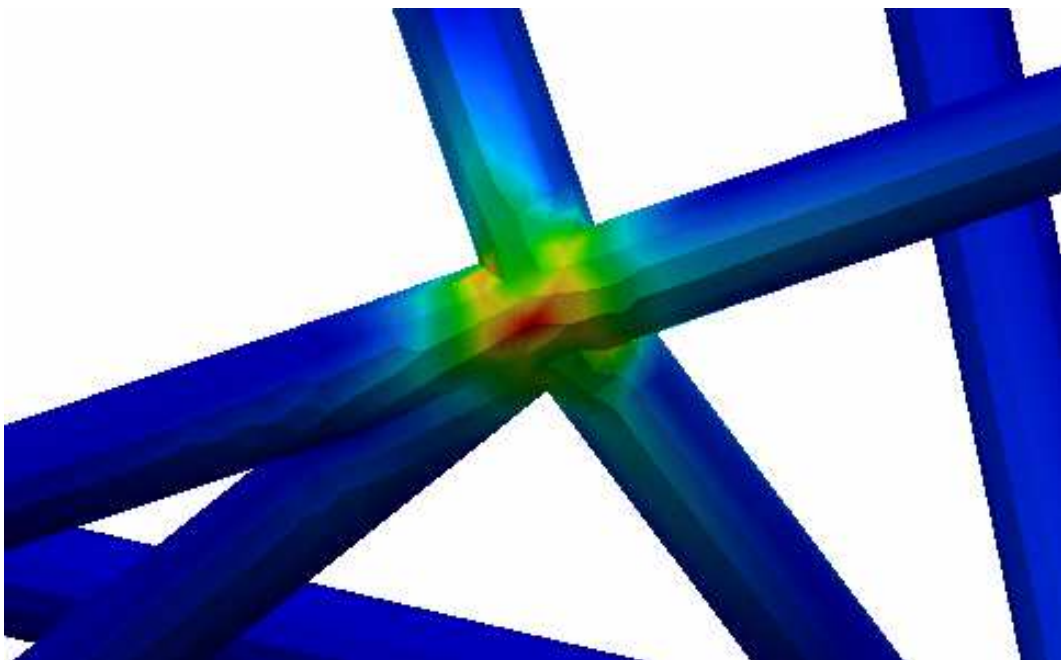


Fig.93. Detalle tensión máxima del caso A. Fuente: elaboración propia.

En este caso la estructura del chasis no cumple por que la tensión máxima (564MPa) es mayor que el límite elástico del material.

$$\sigma_{m\acute{a}x} = 564MPa > 355MPa = S_y$$

Como el chasis diseñado no cumple con las especificaciones del reglamento técnico correspondiente habrá que rediseñar el chasis. Existen varias vías de salida a este problema.

La primera podría ser rediseñar la geometría de la estructura desde cero, utilizando otro tipo de geometría y barras de diferentes espesores para que el peso del chasis no sea muy elevado. Esta solución no se adopta porque elevaría en exceso los costes de diseño y de fabricación.

La segunda solución podría ser aumentar el espesor de las barras hasta que cumpla con las especificaciones del reglamento técnico. Esta alternativa tampoco es la elegida porque elevaría en exceso el peso del vehiculo.

La tercera de las alternativas es reforzar el chasis que ya se ha diseñado. De esta forma el peso del chasis aumentará, pero tampoco en gran medida, además se podrá aprovechar el trabajo hecho hasta ahora. De las tres alternativas mencionadas se considera que esta es la mejor por razones económicas y de tiempo, principalmente.

9.5- Chasis reforzado.

Para reforzar el chasis se han diseñado cuatro barras con el fin de triangularizar las partes más débiles de la estructura. Estas se pueden ver en color rojo en la figura 95. Posteriormente se harán los cálculos correspondientes de la estructura reforzada y en caso de obtener unos resultados no satisfactorios probablemente habrá que diseñar una nueva

estructura desde cero porque si se refuerza más la estructura actual acabará siendo demasiado pesada.

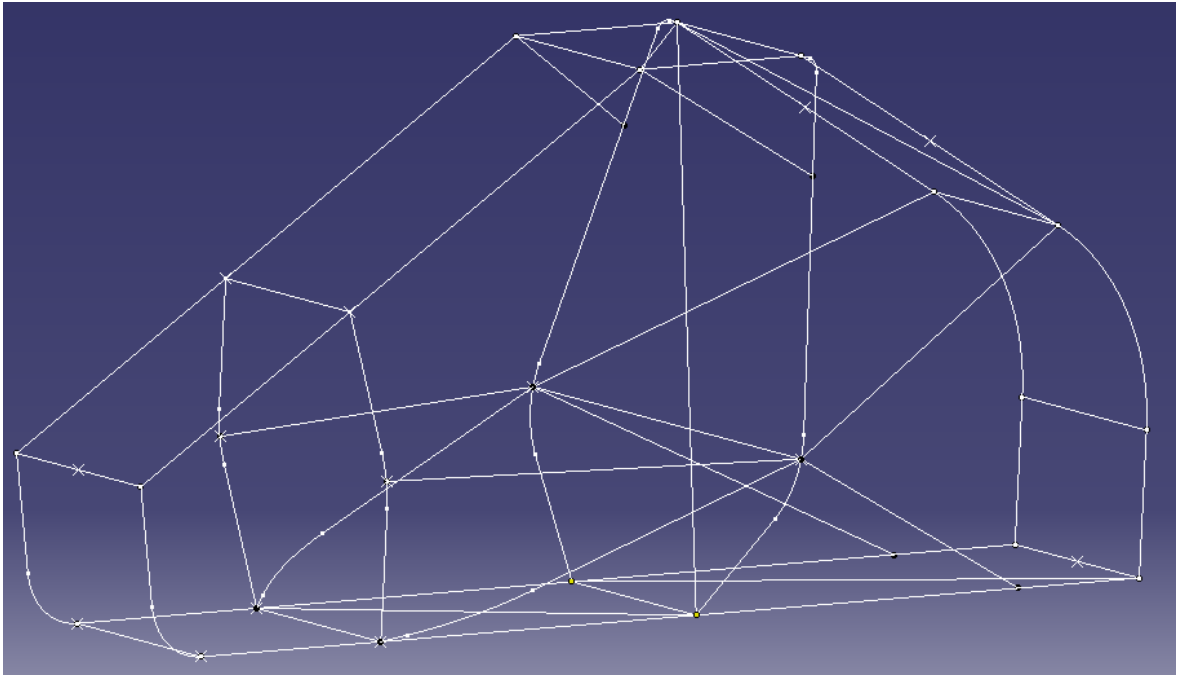


Fig.94. Estructura alámbrica del chasis reforzado. Fuente: elaboración propia.

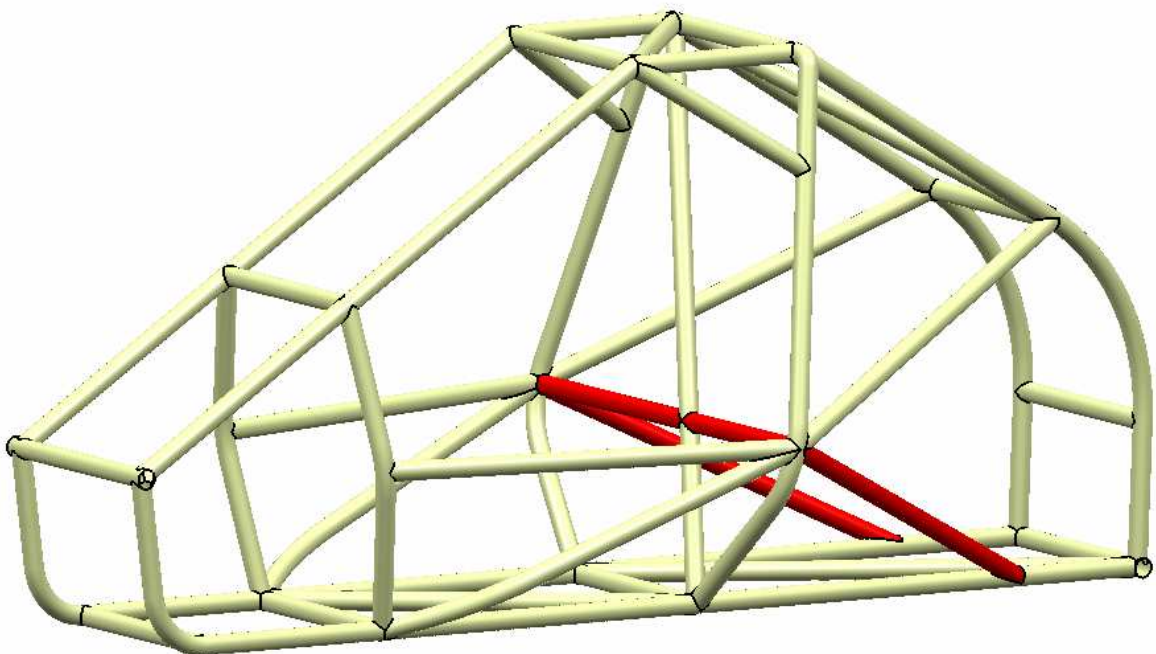


Fig.95. Estructura reforzada. Fuente: elaboración propia.

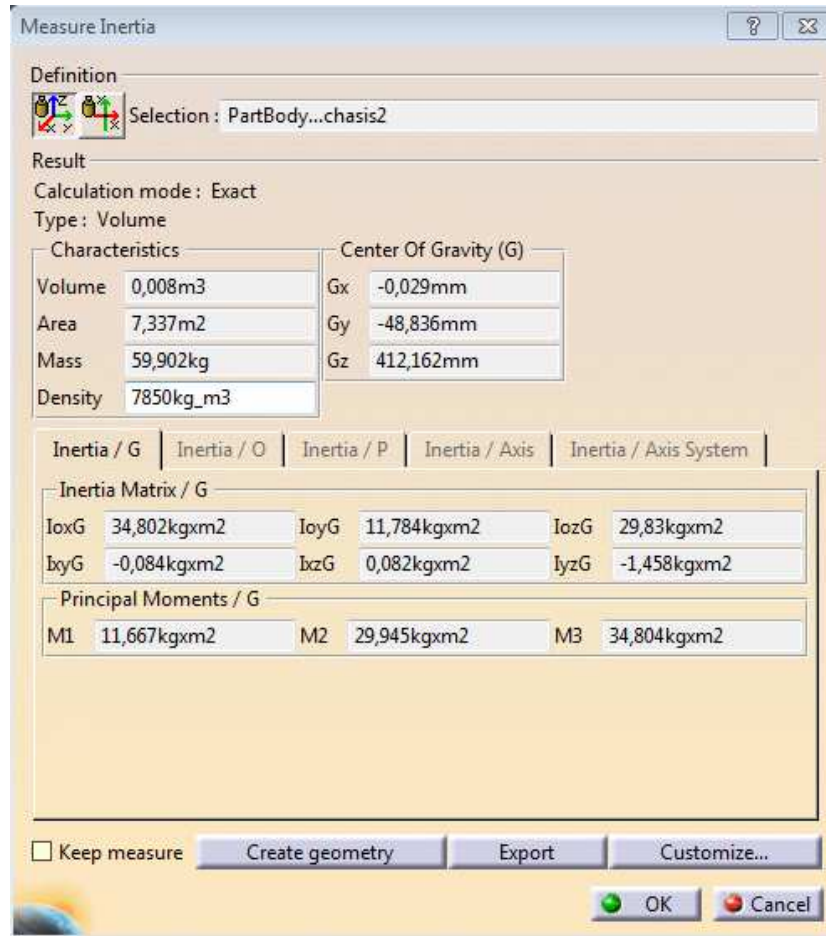


Fig.96. Measure inercia de la estructura reforzada. Fuente: elaboración propia.

Gracias a la herramienta measure inercia podemos ver que el peso de la estructura ha aumentado de 58.714 kilogramos (Figura 48) a 59,902 kilogramos (figura 96).

Como consecuencia directa de haber reforzado el chasis, la mampara contra incendios diseñada no es valida, así pues, habrá que volver a diseñarla. Esta mampara estaba formada por dos chapas acero de 1mm de espesor (figura 53), la nueva mampara estará formada por cuatro chapas del mismo espesor que la anterior (figura 97).

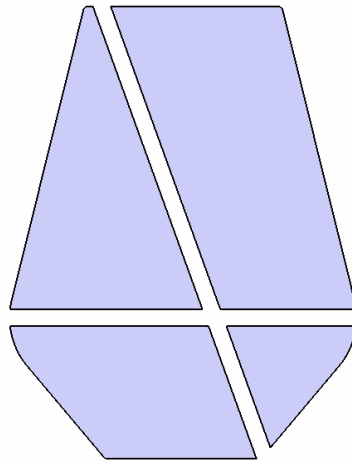


Fig.97. Nueva mampara contra incendios. Fuente: elaboración propia.

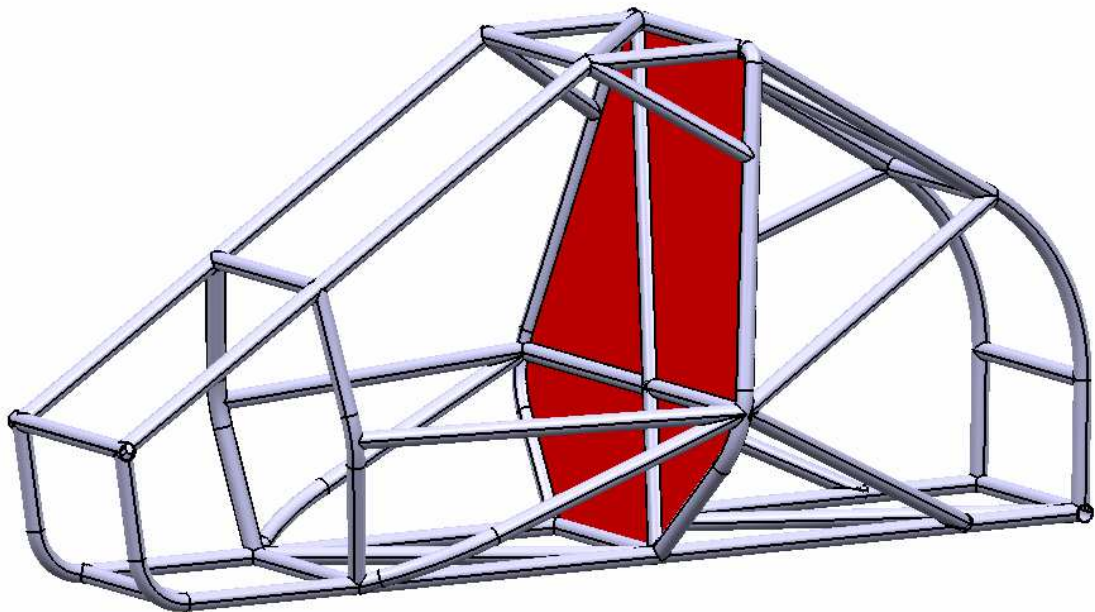


Fig.98. Rediseño de la mampara. Fuente: elaboración propia.

9.6- Preproceso del chasis reforzado.

En este apartado hay que volver a realizar las mismas operaciones descritas en el apartado 9.3, pero aplicadas a la geometría del chasis reforzado. En este caso también se hará un mallado con elementos triangulares pero en este caso serán de 8mm en lugar de 10mm.

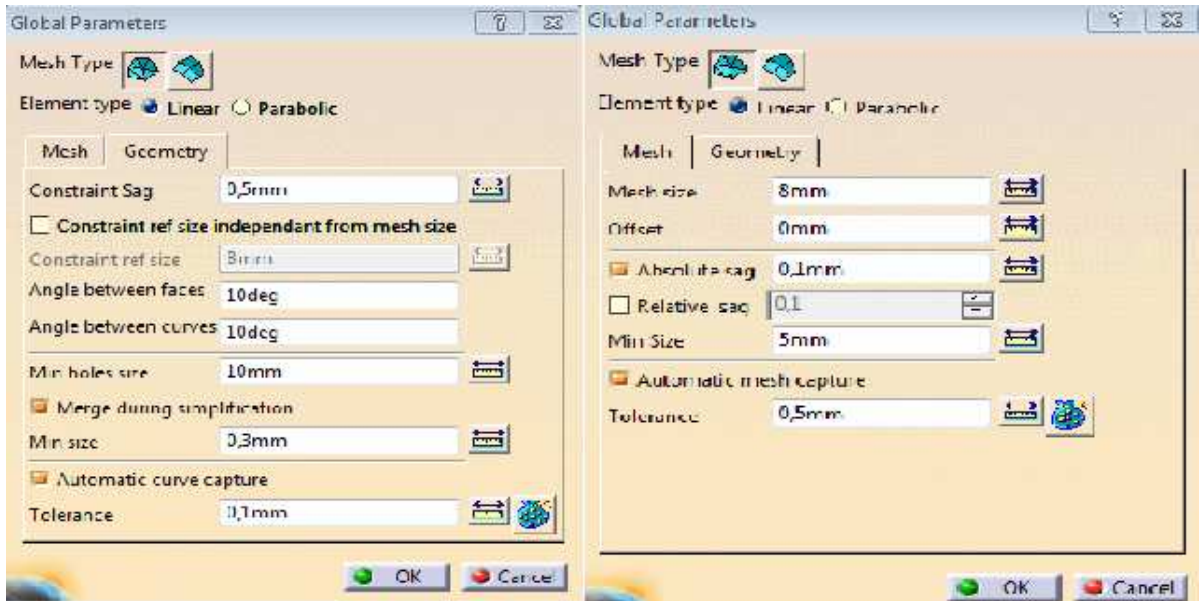


Fig.99. Parámetros del mallado. Fuente: elaboración propia.

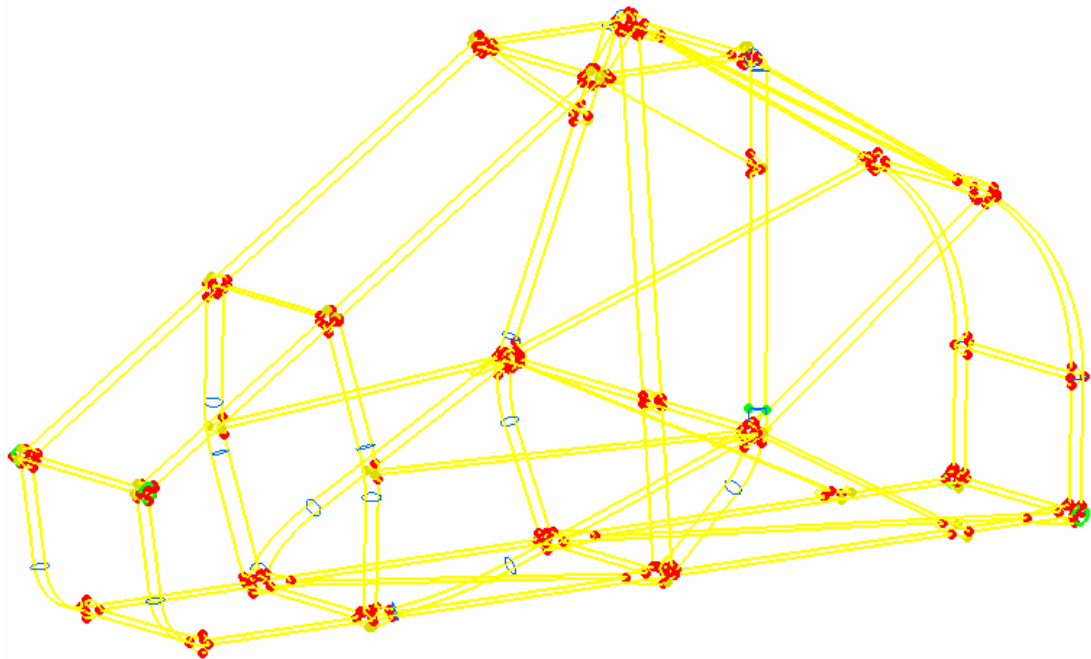


Fig.100. Curvas guía para ejecutar el mallado. Fuente: elaboración propia.

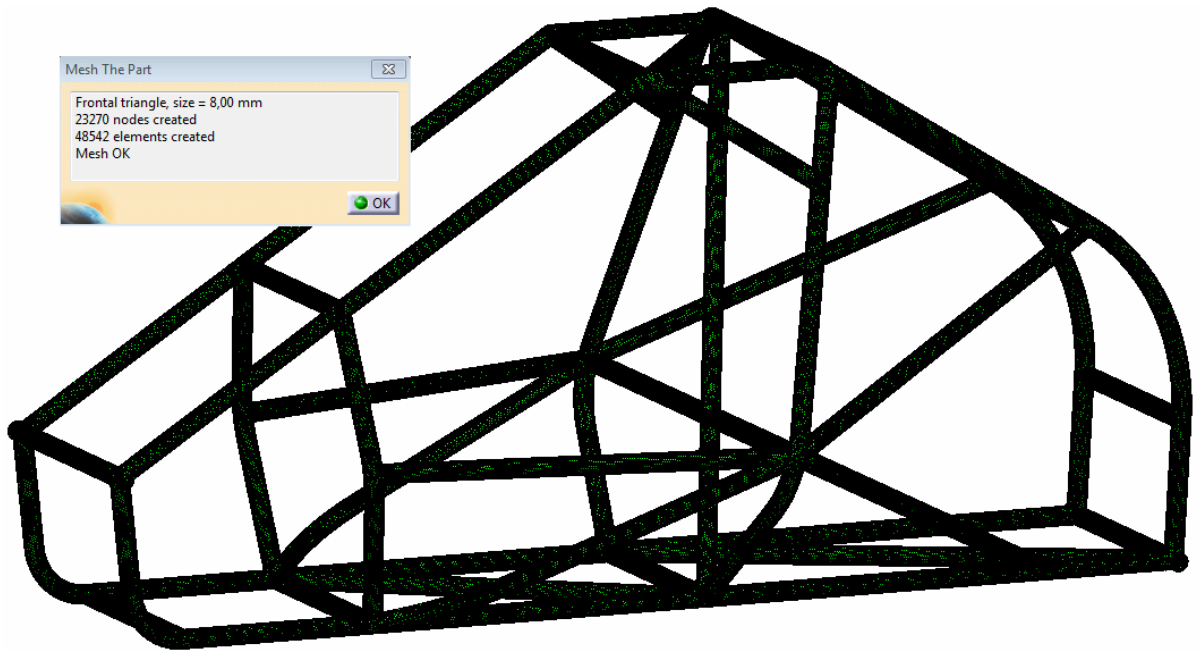


Fig.101. Mallado del chasis reforzado. Fuente: elaboración propia.

El siguiente paso es cerciorarse mediante el comando free edges de que las mallas de cada tubo han quedado bien unidas unas con otras. En la siguiente figura se puede ver que únicamente hay cuatro bordes libres pertenecientes a cada uno de los bordes de las barras frontal y trasera.

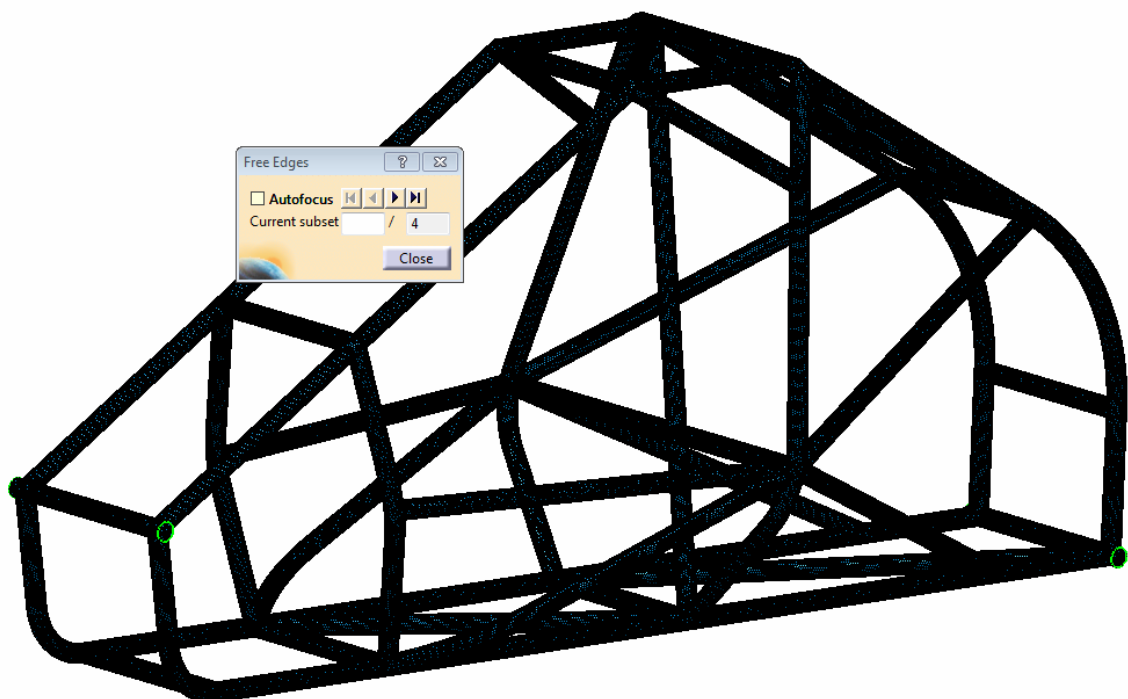


Fig.102. Bordes libres del mallado. Fuente: elaboración propia.

Una vez se ha comprobado que la malla no contiene bordes libres habrá que ir retocando las zonas donde pueda haber elementos erróneos como el mostrado en la figura 85. Para comprobar que no quedan elementos erróneos se selecciona el modo de visualización “quality visualization”, así podremos ver en color rojo los elementos erróneos y en verde los correctos. En la imagen siguiente se puede ver que todos los elementos son correctos porque esta toda la malla en color verde.

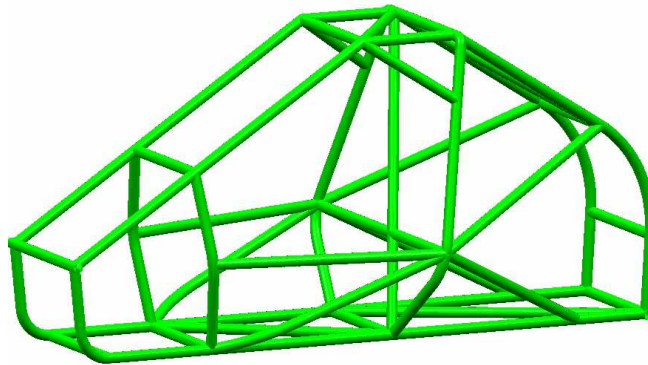


Fig.103. Verificación del mallado. Fuente: elaboración propia.

Antes de comenzar el apartado referente a la solución hay que aplicarle la propiedad 2-D al mallado creado para que el programa de cálculo interprete que los tubos son de 2mm de espesor. En caso de querer hacer simulaciones con distintos espesores basta con cambiar el valor de la propiedad 2-D por el valor deseado sin tener que volver a mallar de nuevo. Esta es otra ventaja que tiene realizar los cálculos en superficies en lugar de hacerlos en sólidos.

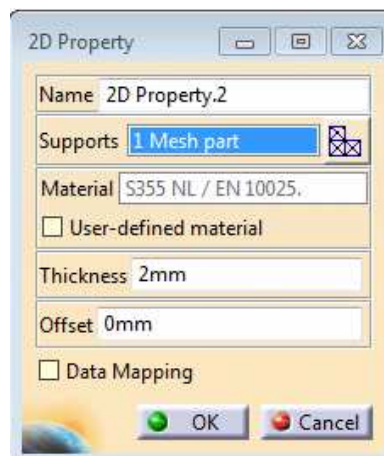


Fig.104. Propiedad 2-D. Fuente: elaboración propia.

9.7- Solución y postproceso del chasis reforzado.

9.7.1- Caso A.

La estructura debe soportar dos veces su peso lateralmente, por lo tanto la carga será de $P_1 = 4385,07 N \cdot 2 = 8770,14 N \approx 9000 N$. Además se tendrá en cuenta también el efecto de la gravedad sobre cada una de las barras. Como la estructura no es simétrica habrá que realizar la simulación para ambos laterales de la misma, primero empotrando el lado izquierdo y aplicando la carga desde el lado derecho y después al contrario.

- Caso A.1 (carga aplicada desde el lado izquierdo):

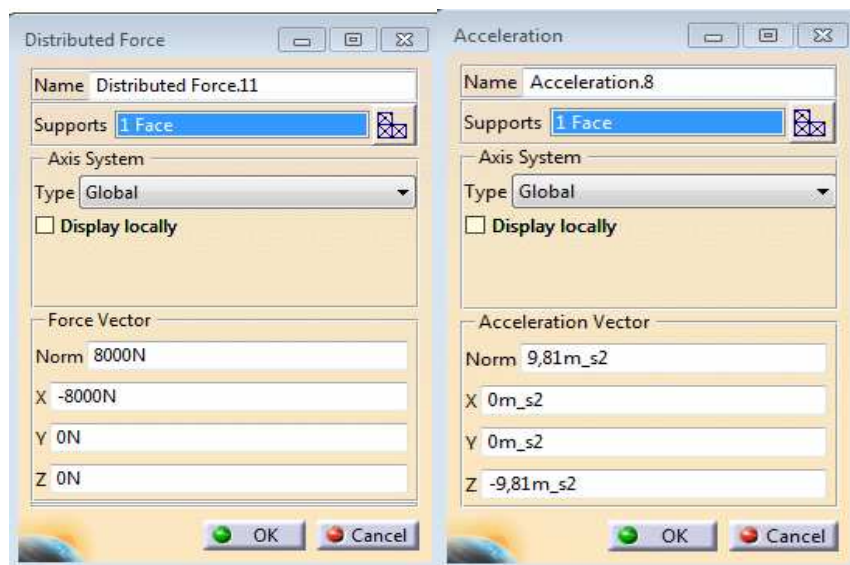


Fig.105. Cargas aplicadas en el caso A.1. Fuente: elaboración propia.



Fig.106. Restricciones del caso A.1. Fuente: elaboración propia.

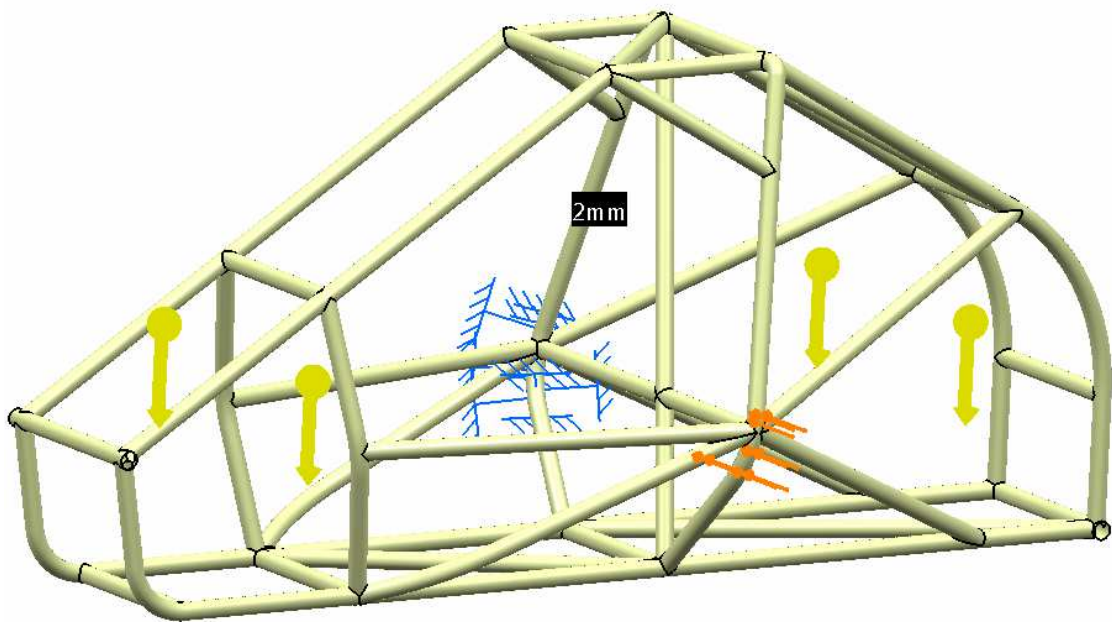


Fig.107. Caso A.1 Fuente: elaboración propia.

El programa por defecto muestra el desplazamiento global de la estructura y en este caso interesa obtener el desplazamiento en dirección del eje de aplicación de la carga. Esto se consigue seleccionando el componente C1 el cual corresponde con el eje X.

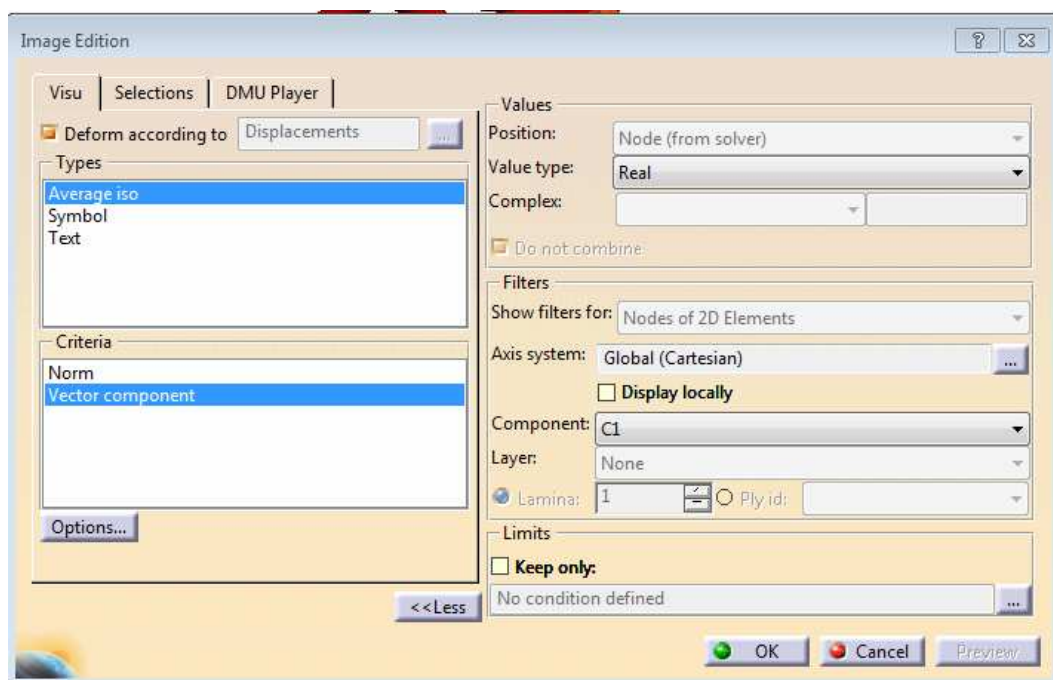


Fig.108. Parámetros del campo de desplazamientos del caso A. Fuente: elaboración propia.

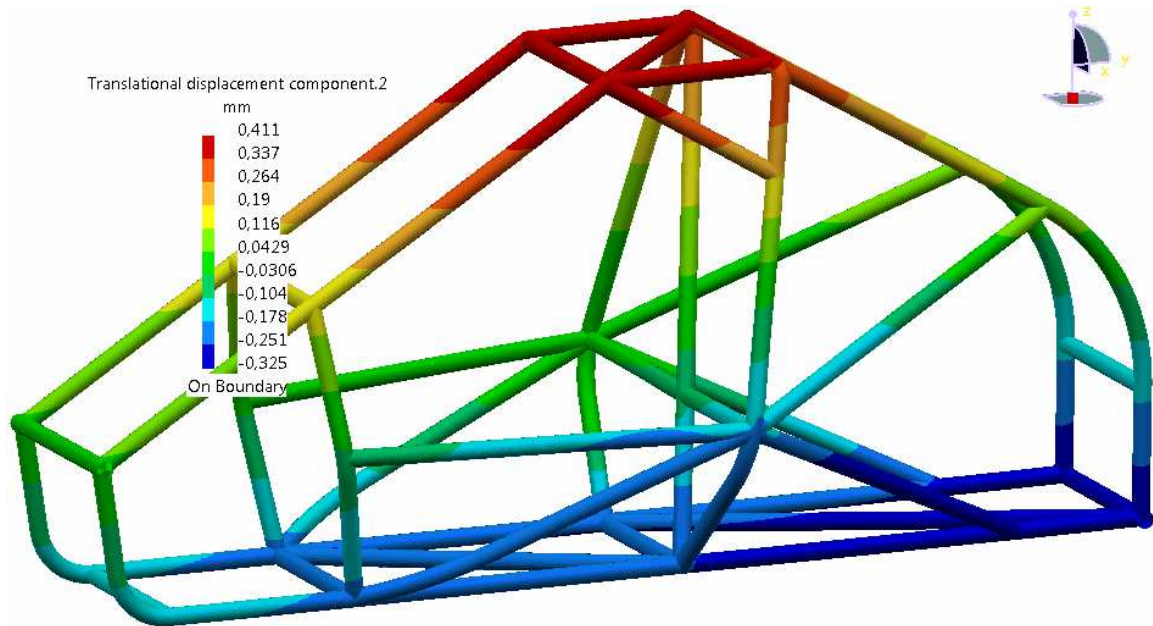


Fig.109. Desplazamiento Caso A.1 en dirección del eje X. Fuente: elaboración propia.

En la figura 109 se puede ver que el desplazamiento máximo en dirección del eje de aplicación de la carga tiene un valor de 0.411mm. Por lo tanto cumple con creces puesto que el desplazamiento máximo permitido es de 50mm.

$$\delta_{A.1} = 0,411mm < 50mm$$

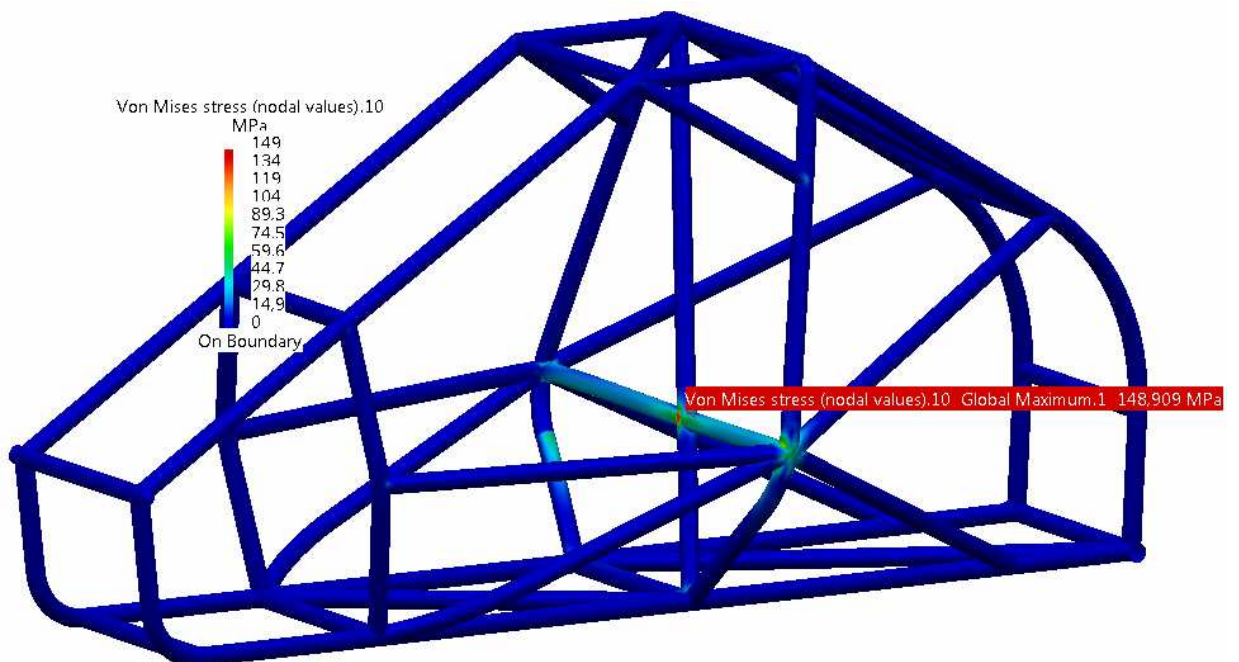


Fig.110. Distribución de tensiones Caso A.1. Fuente: elaboración propia.

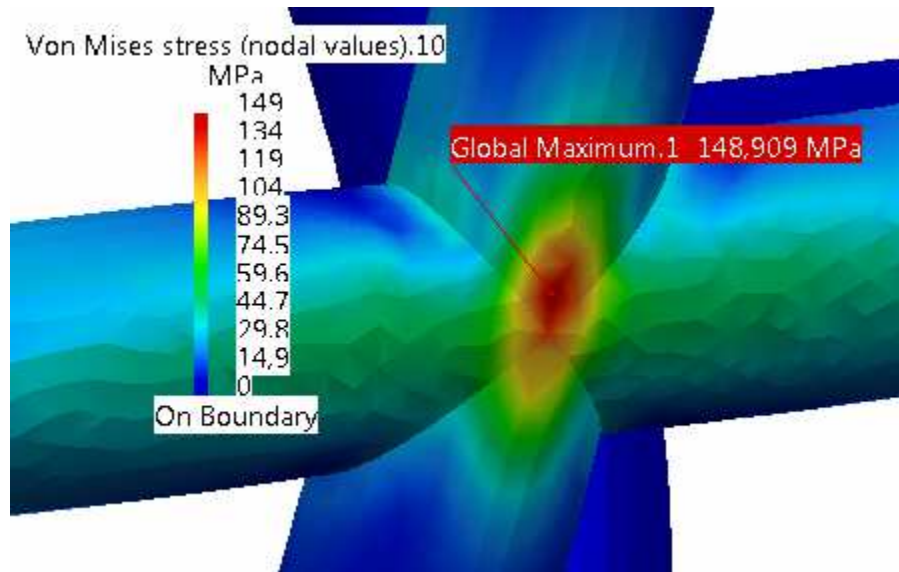


Fig.111. Detalle de la tensión máxima Caso A.1. Fuente: elaboración propia.

Las figuras 110 y 111 demuestran que la tensión máxima se da en la unión entre las dos barras que triangularizan el arco central y tiene un valor de 149MPa, por lo tanto queda demostrado que el chasis cumple con la condición de tensión máxima permisible.

$$\sigma_{m\acute{a}x} = 149MPa < 355MPa = S_y$$

- Caso A.2 (carga aplicada desde el lado derecho):

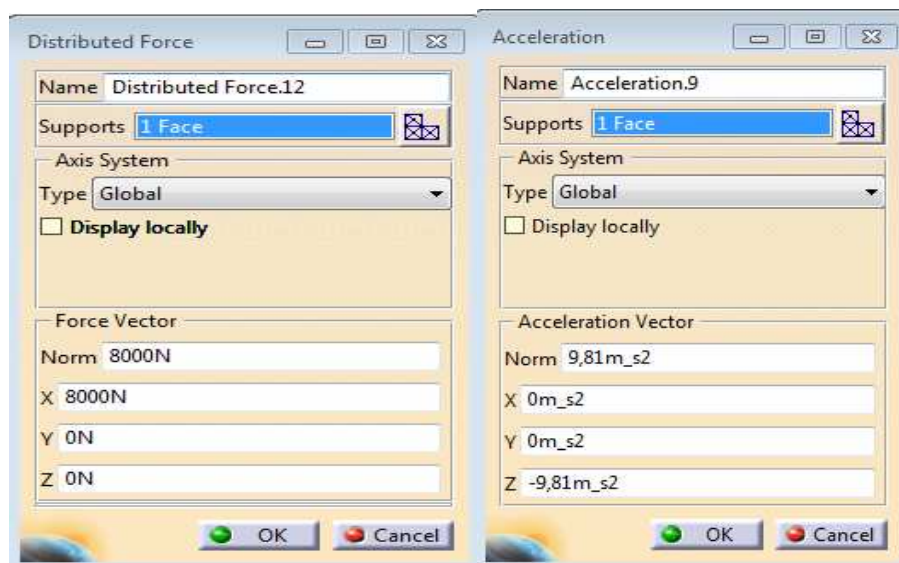


Fig.112. Cargas aplicadas en el caso A.2. Fuente: elaboración propia.

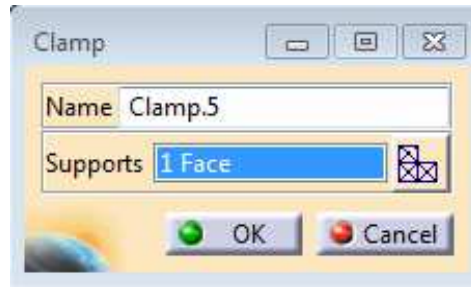


Fig.113. Restricciones del caso A.2. Fuente: elaboración propia.

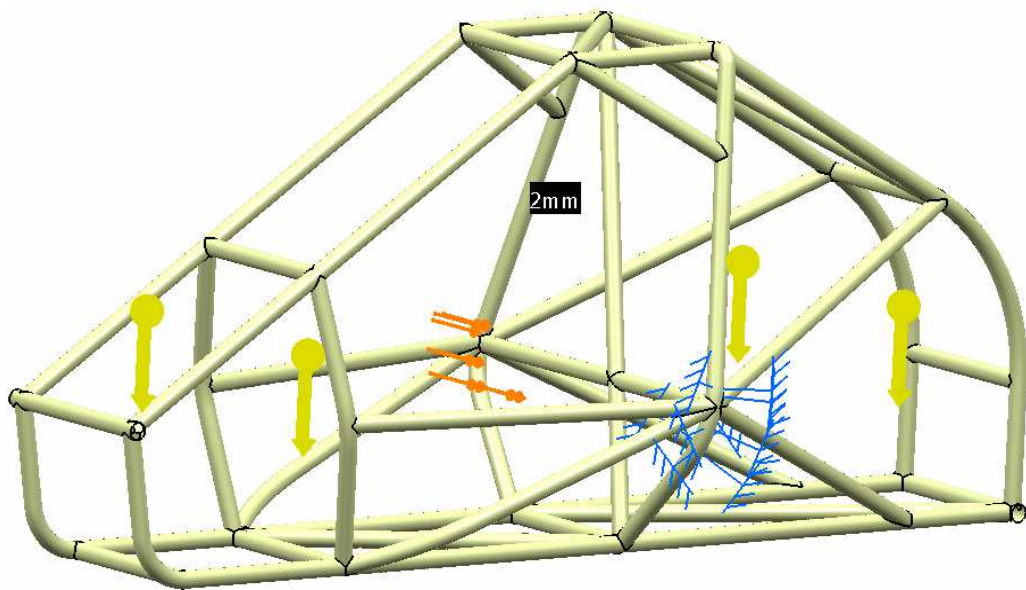


Fig.114. Caso A.2. Fuente: elaboración propia.

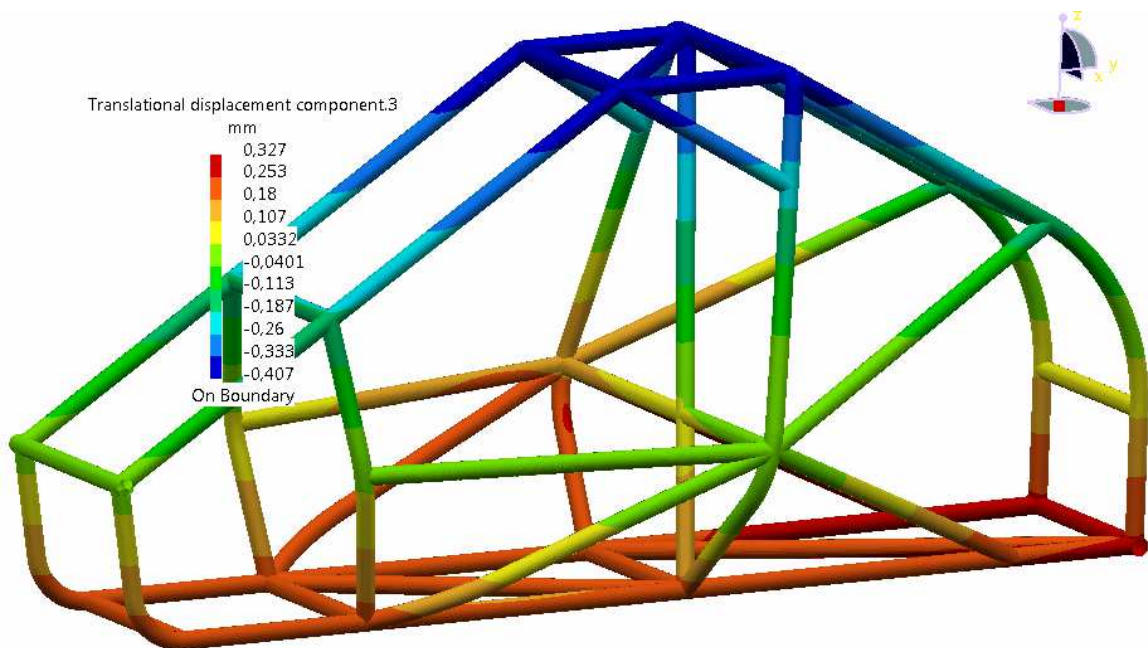


Fig.115. Desplazamiento Caso A.2 en dirección del eje X. Fuente: elaboración propia.

De la figura 115 se deduce que la estructura en este caso también cumple con la condición de desplazamiento puesto que el desplazamiento máximo obtenido es de -0,407mm medidos en dirección del eje de aplicación de la carga.

$$\delta_{A.2} = |-0,407mm| < 50mm$$

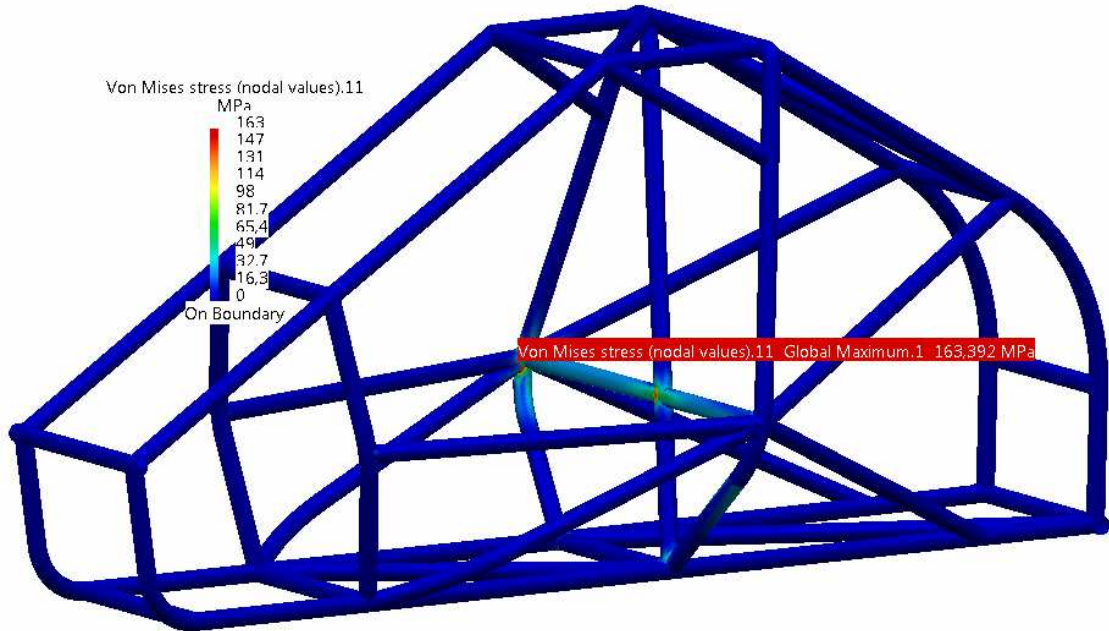


Fig.116. Distribución de tensiones Caso A.2. Fuente: elaboración propia.

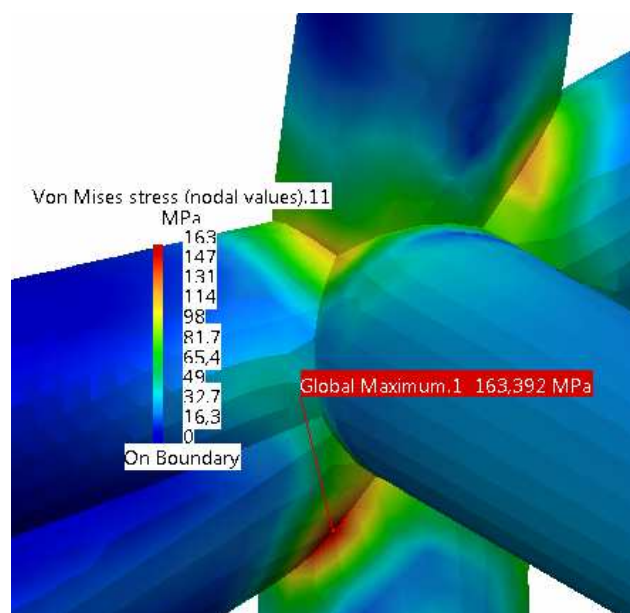


Fig.117. Detalle de la tensión máxima Caso A.2. Fuente: elaboración propia.

En las figuras 116 y 117 se puede ver la ubicación y valor de la tensión máxima obtenida en el Caso A.2, que esta vez es de 163MPa.

$$\sigma_{m\acute{a}x} = 163MPa < 355MPa = S_y$$

Por lo tanto queda demostrado que la estructura de seguridad del Car Cross cumple con lo requisitos estructurales marcados por el reglamento técnico en el Caso A.

9.7.2- Caso B.

La estructura debe soportar seis veces su peso longitudinalmente en ambos sentidos (6P), por lo tanto la carga será de:

$$P_2 = 4385,07 N \cdot 6 = 26310,42 N \approx 26500 N$$

Además se tendrá en cuenta también el efecto de la gravedad sobre cada una de las barras.

- Caso B.1 (carga aplicada desde la parte trasera).

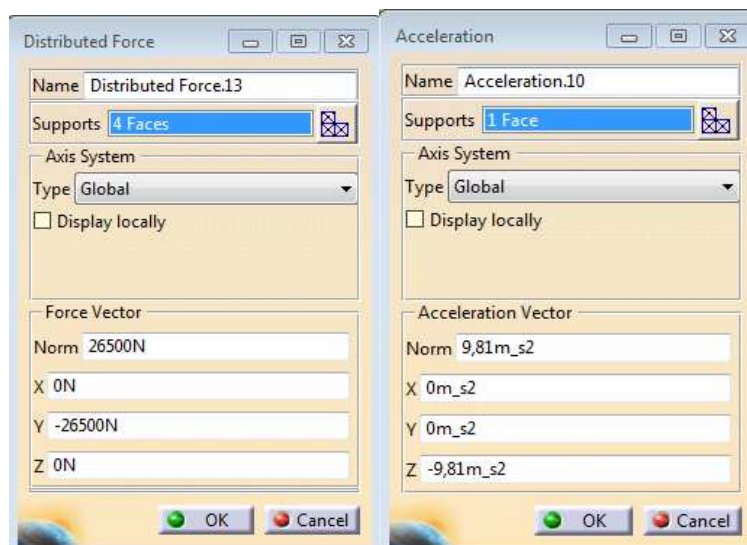


Fig.118. Cargas aplicadas en el caso B.1. Fuente: elaboración propia.

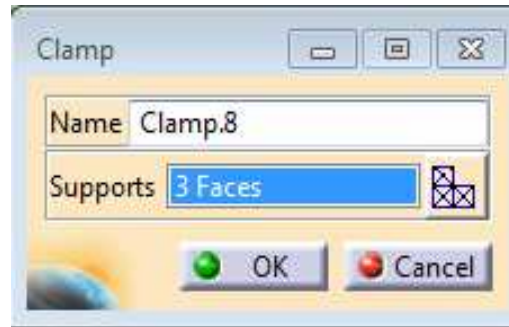


Fig.119. Restricciones del caso B.1. Fuente: elaboración propia.

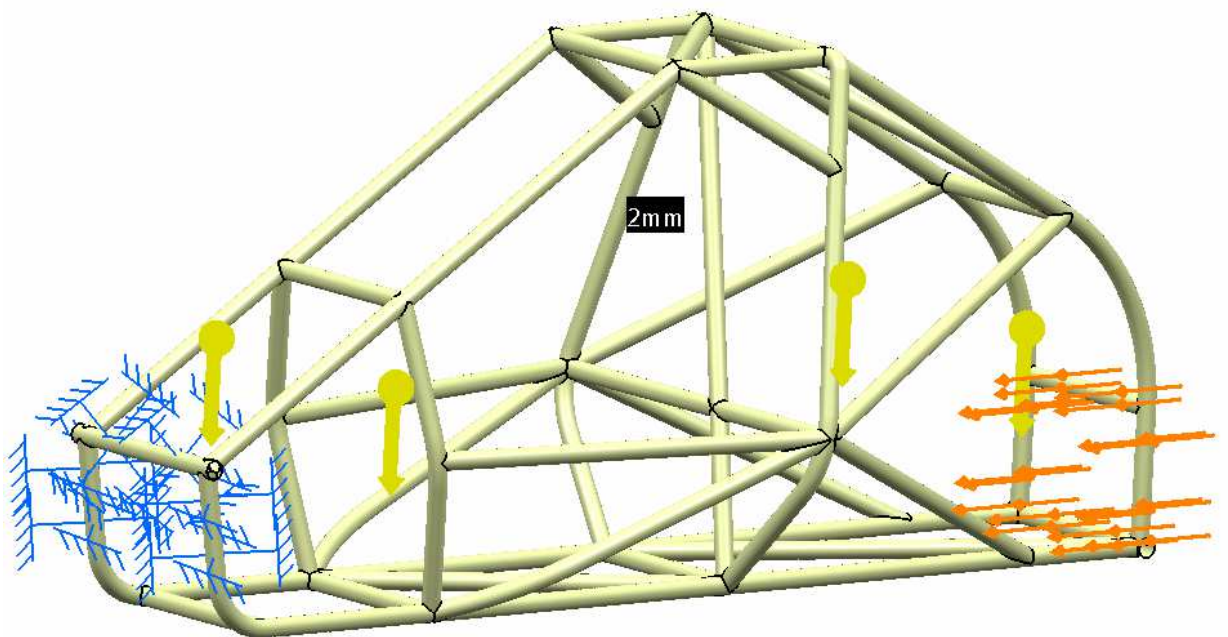


Fig.120. Caso B.1. Fuente: elaboración propia.

Al igual que en el caso A aquí también hay que seleccionar un componente para que el campo de desplazamientos muestre el desplazamiento en dirección del eje de aplicación de la carga (eje Y). En este caso hay que marcar el componente C2 que es el que corresponde al eje Y.

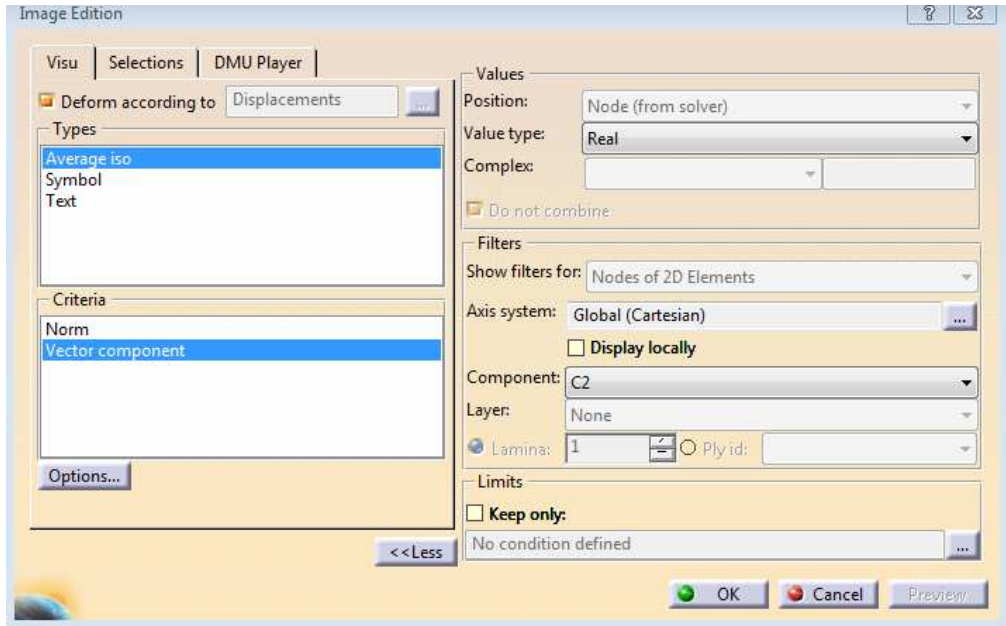


Fig.121. Parámetros del campo de desplazamientos del caso B. Fuente: elaboración propia.

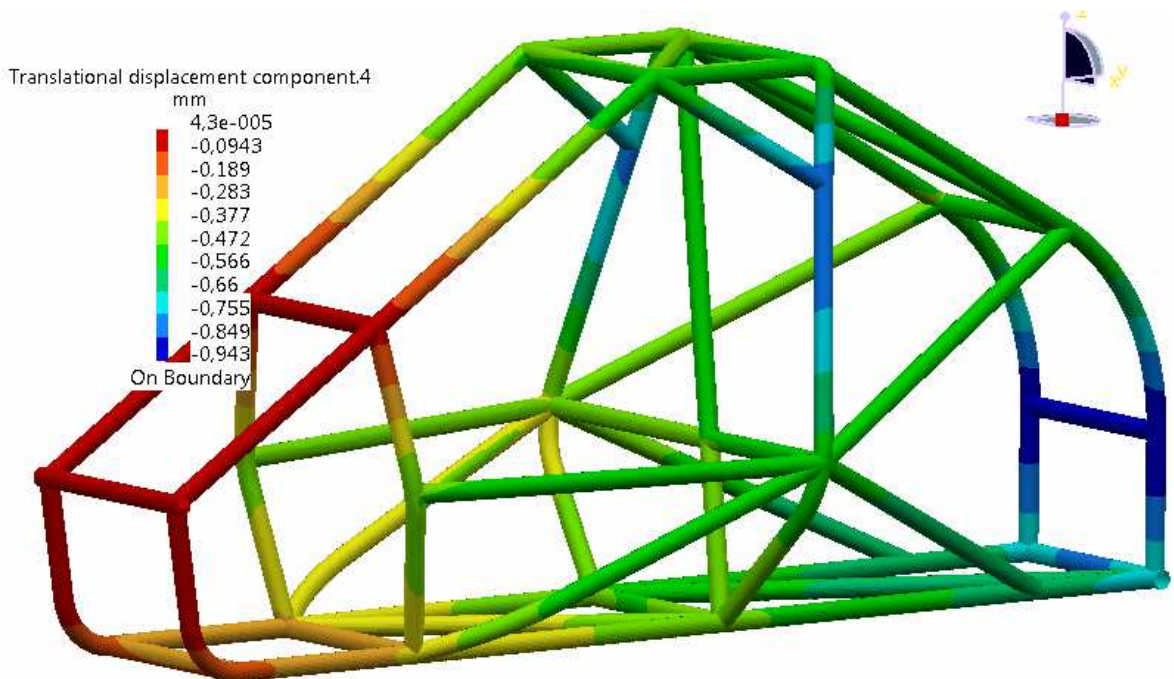


Fig.122. Desplazamiento Caso B.1 en dirección del eje Y. Fuente: elaboración propia.

En la figura 122 se puede ver que el desplazamiento máximo obtenido es de -0,943mm medidos en dirección del eje de aplicación de la carga (eje Y). Por

ello queda demostrado que la estructura cumple con los requisitos de desplazamiento máximo permitido del caso B.1.

$$\delta_{B.1} = |-0,943mm| < 50mm$$

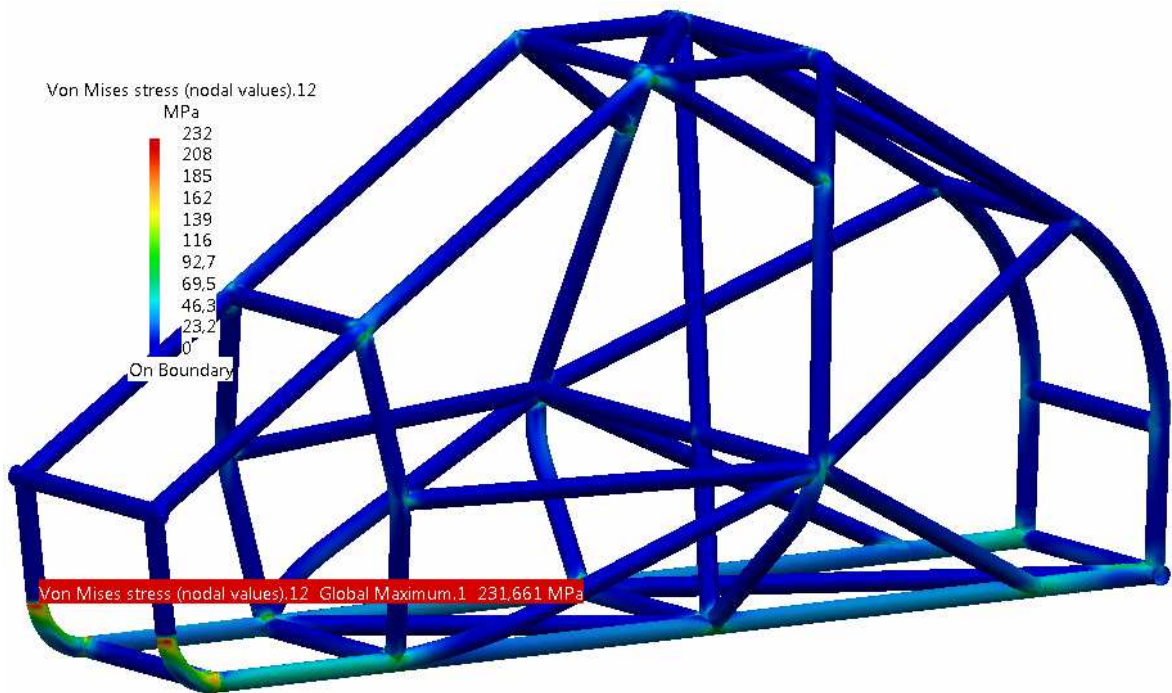


Fig.123. Distribución de tensiones del caso B.1. Fuente: elaboración propia.

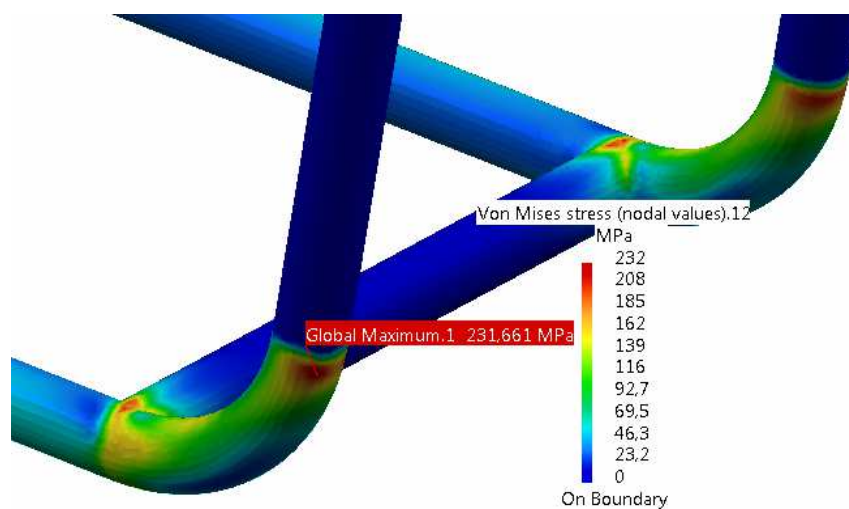


Fig.124. Detalle de la tensión máxima del caso B.1. Fuente: elaboración propia.

En las dos figuras anteriores se puede ver la ubicación y valor de la tensión máxima obtenida en el Caso B.1 que esta vez es de 232MPa. Por lo tanto se puede pasar a calcular el caso B.2 ya que hasta el momento no hay nada que indique que la estructura no sea válida.

$$\sigma_{m\acute{a}x} = 232MPa < 355MPa = S_y$$

- Caso B.2 (carga aplicada desde la parte frontal).

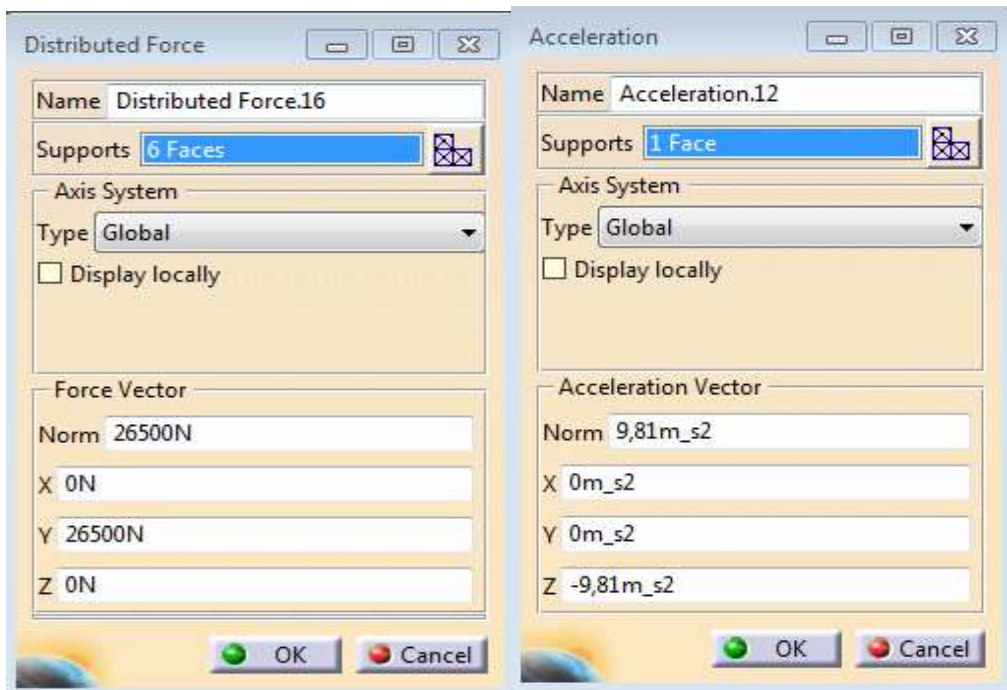


Fig.125. Cargas aplicadas en el caso B.2. Fuente: elaboración propia.



Fig.126. Restricciones del caso B.2. Fuente: elaboración propia.

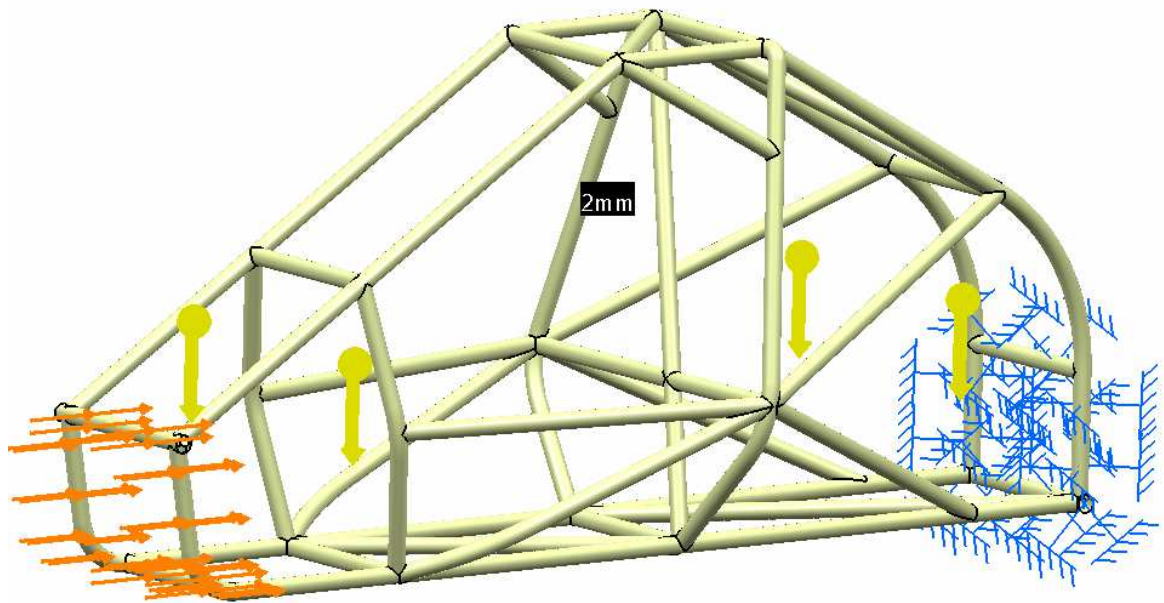


Fig.127. Caso B.2. Fuente: elaboración propia.

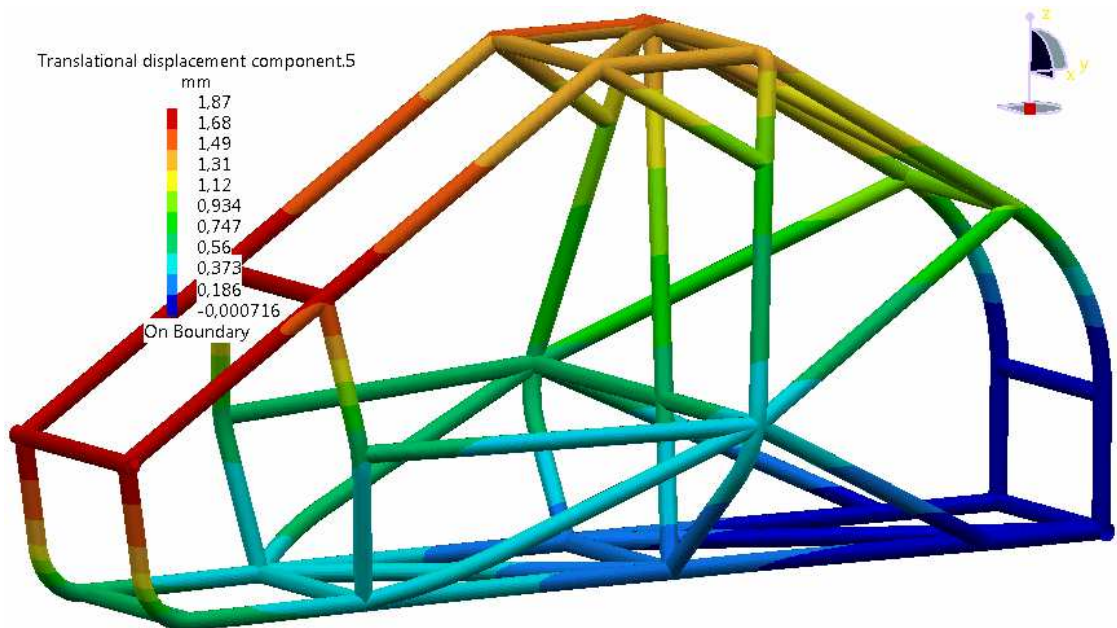


Fig.128. Desplazamiento Caso B.2 en dirección del eje Y. Fuente: elaboración propia.

En este caso se puede ver que el desplazamiento máximo obtenido en dirección del eje de aplicación de la carga (eje Y) es de 1,87mm valor muy inferior a los 50mm que marca el reglamento técnico.

$$\delta_{B.2} = 1,87\text{mm} < 50\text{mm}$$

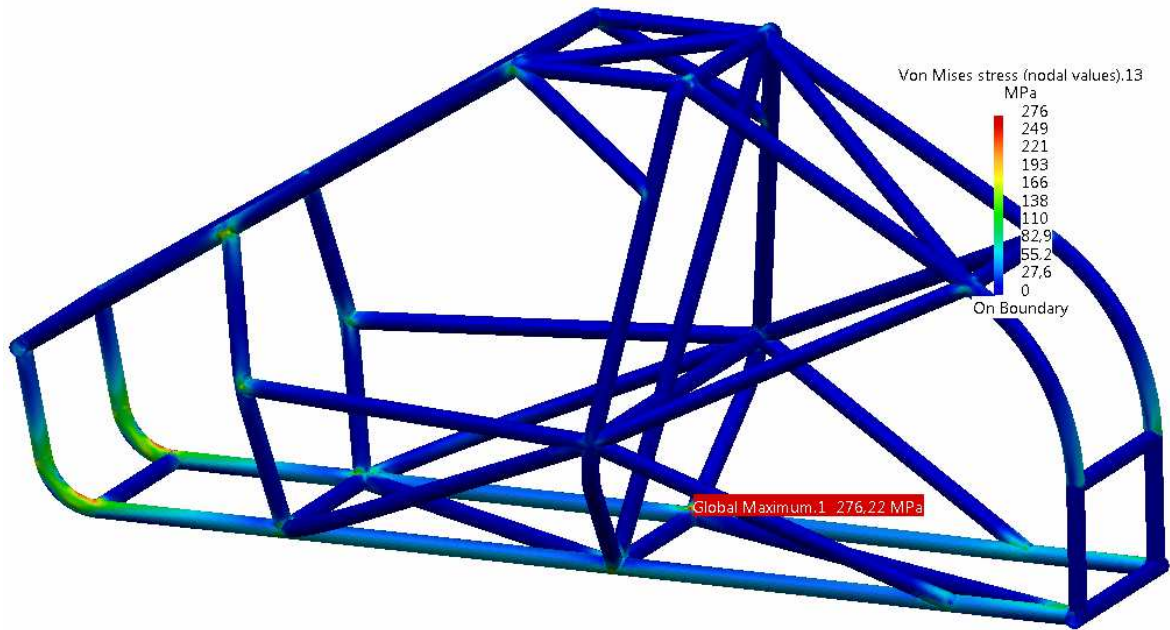


Fig.129. Distribución de tensiones del caso B.2. Fuente: elaboración propia.

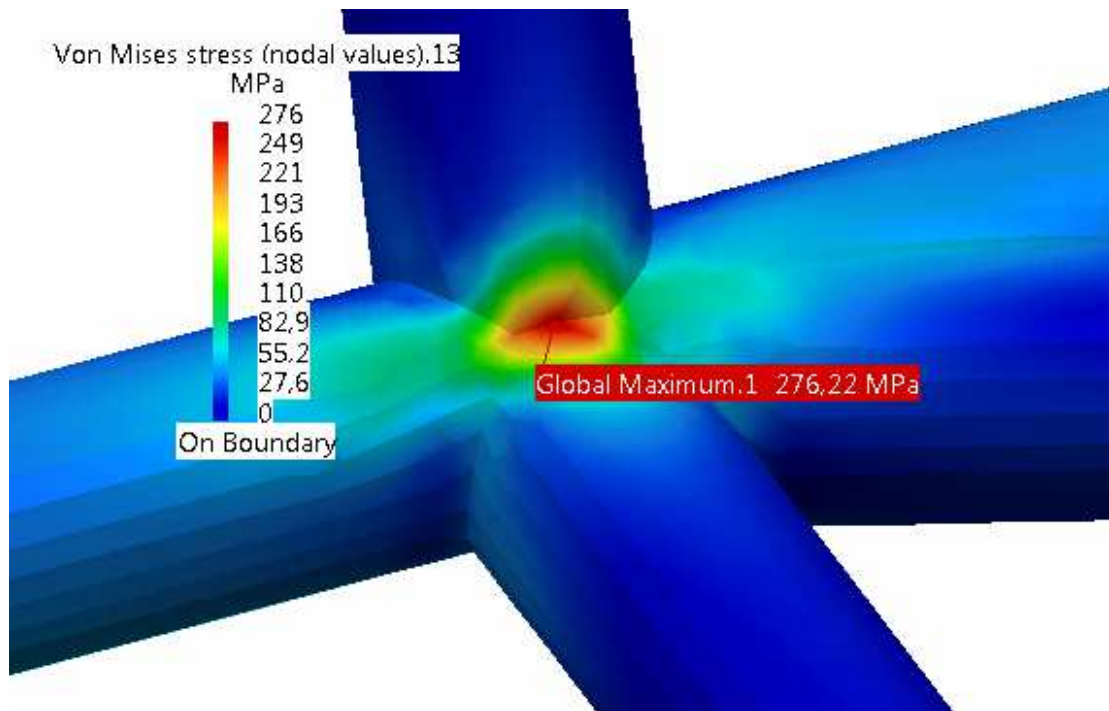


Fig.130. Detalle de la tensión máxima del caso B.2. Fuente: elaboración propia.

En este caso la tensión máxima es algo superior a la del caso B.1 pero aun y todo no supera el limite elástico del material. Tal y como se puede observar en las figuras 129 y 130 una vez mas la tensión máxima vuelve a aparecer en una de las uniones soldadas.

$$\sigma_{m\acute{a}x} = 276MPa < 355MPa = S_y$$

9.7.3- Caso C.

La estructura debe soportar ocho veces su peso verticalmente, por lo tanto la carga será de $P_3 = 4385,07 N \cdot 8 = 35080,56 N \approx 35100 N$. Además se tendrá en cuenta también el efecto de la gravedad sobre cada una de las barras.

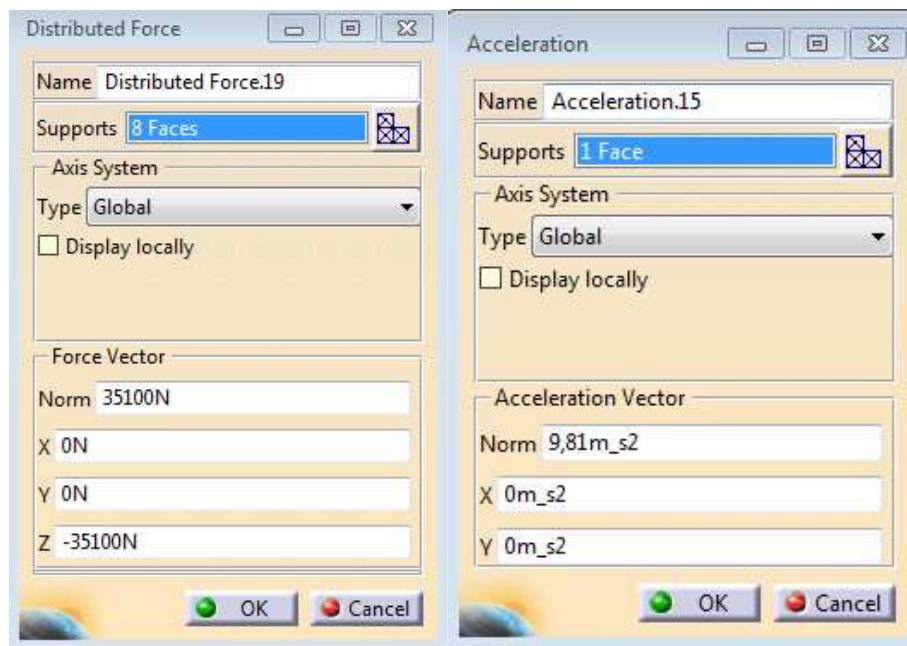


Fig.131. Cargas aplicadas en al caso C. Fuente: elaboración propia.

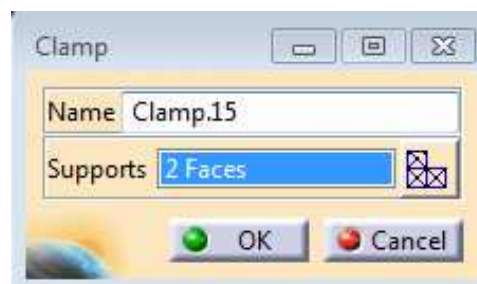


Fig.132. Restricciones del caso C. Fuente: elaboración propia..

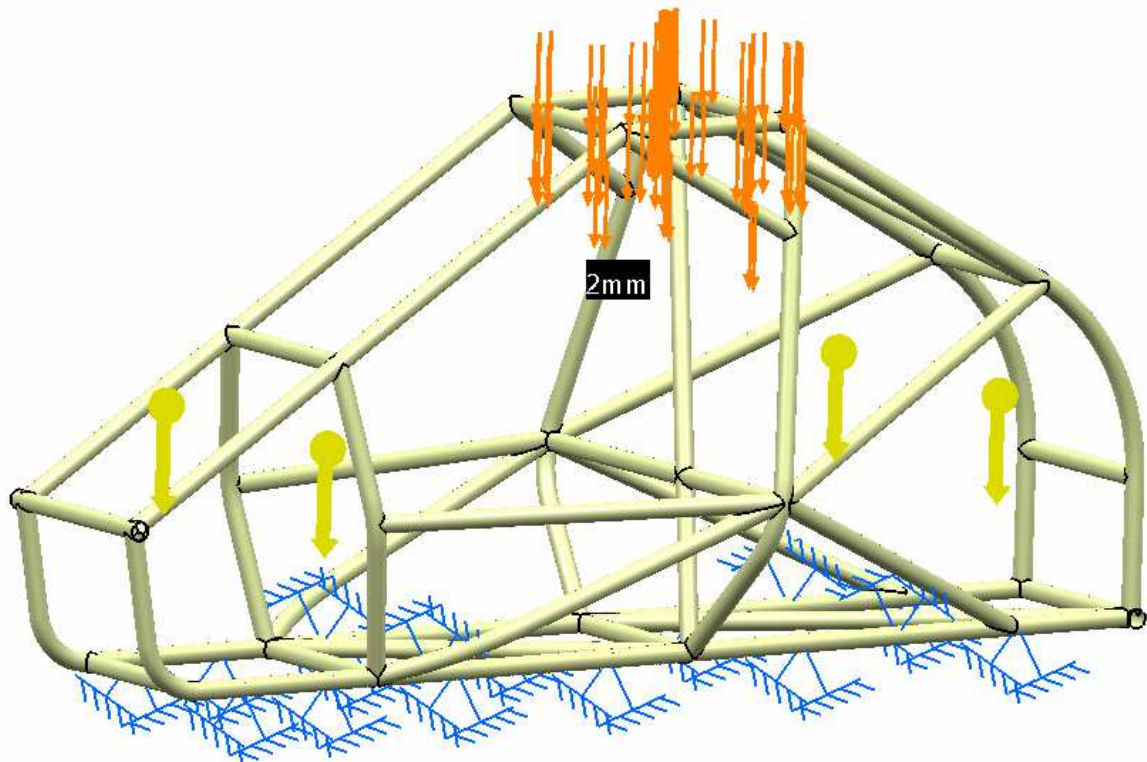


Fig.133. Caso C. Fuente: elaboración propia.

Al igual que en los casos anteriores para obtener el campo de desplazamientos en dirección del eje de aplicación de la carga (eje Z) se selecciona average ISO, vector component y a continuación se selecciona el componente C3, el cual corresponde al eje Z.

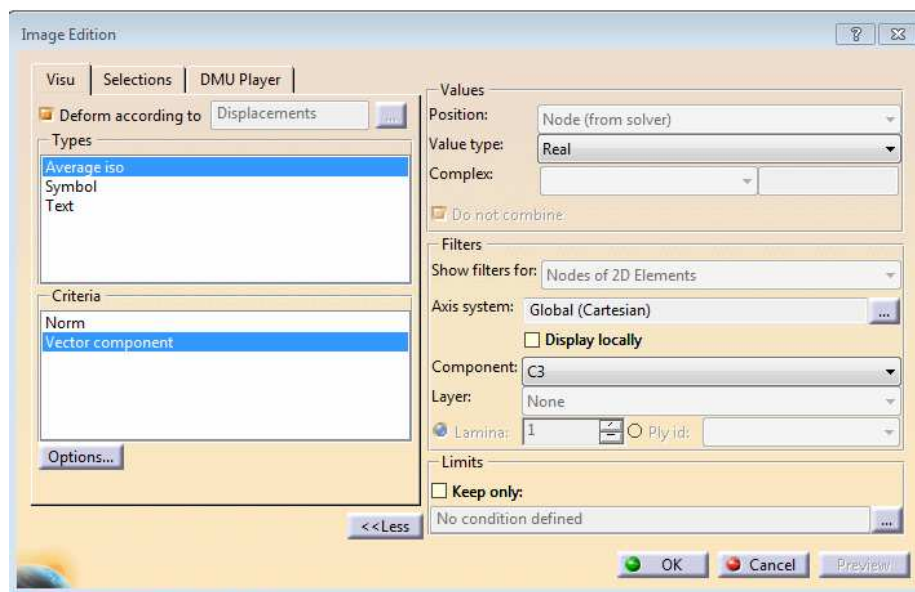


Fig.134. Parámetros del campo de desplazamientos del caso C. Fuente: elaboración propia.

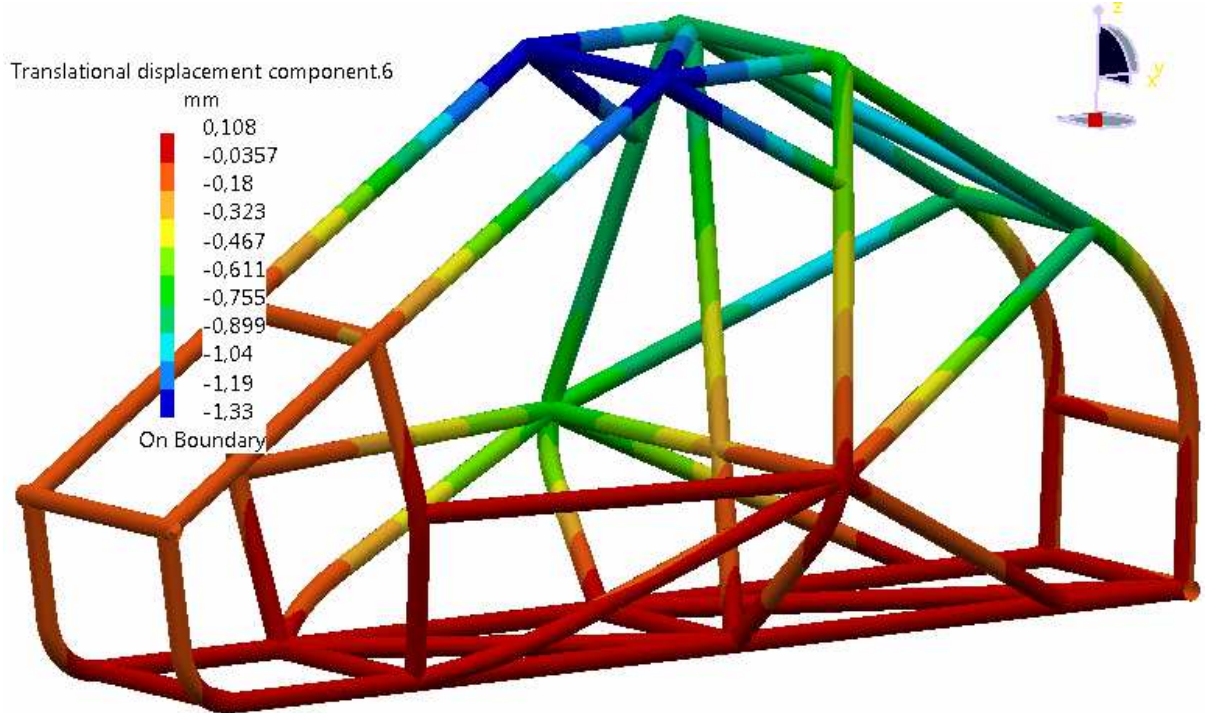


Fig.135. Desplazamiento del Caso C en dirección del eje Z. Fuente: elaboración propia.

La figura 135 demuestra que el desplazamiento máximo obtenido en dirección del eje de aplicación de la carga para el Caso C es de -1,33mm, valor inferior a los 50mm que marca el reglamento técnico como valor límite.

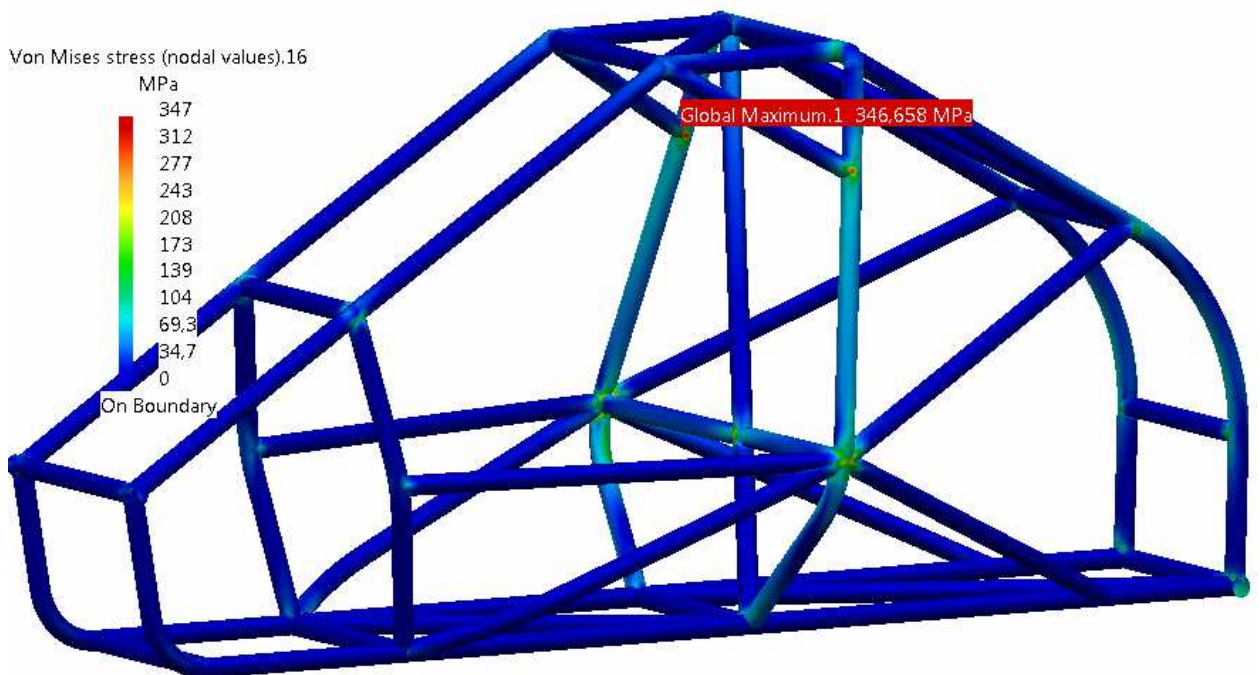


Fig.136. Distribución de tensiones del Caso C. Fuente: elaboración propia.

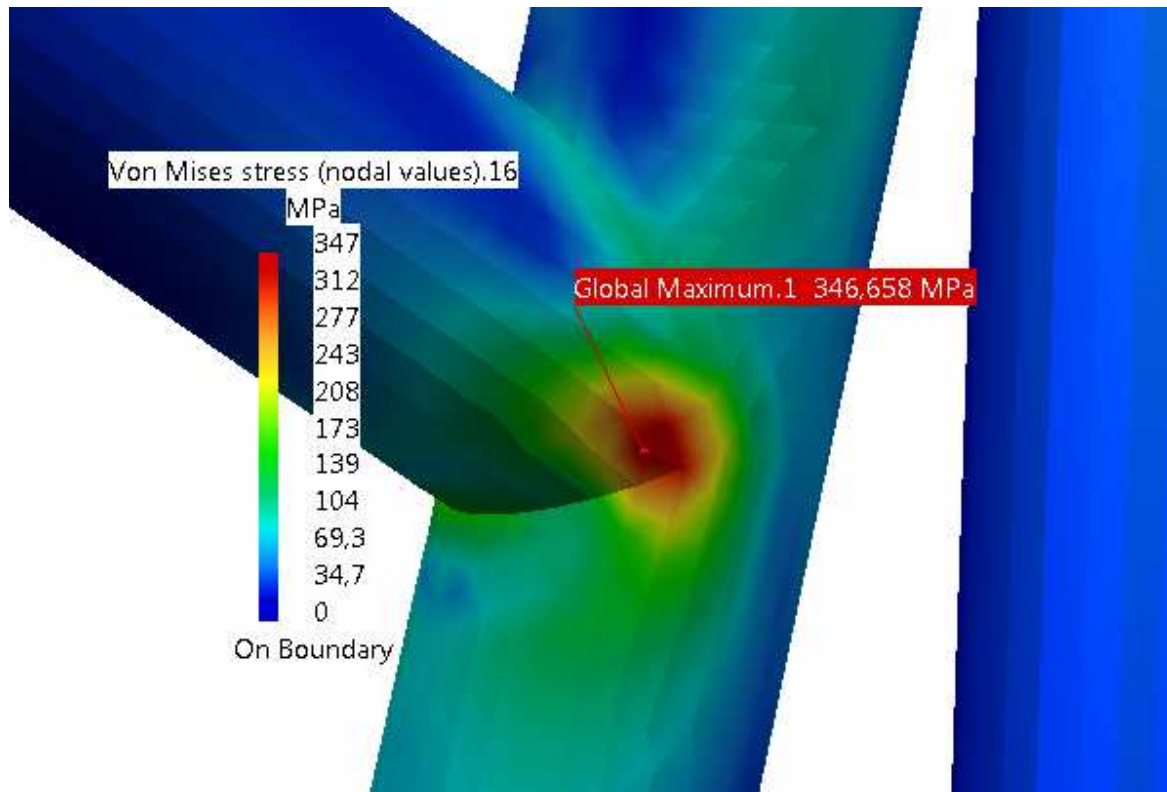


Fig.137. Detalle de la tensión máxima del Caso C. Fuente: elaboración propia.

En este caso la tensión máxima obtenida es de 347MPa valor cercano al límite elástico del material pero todavía permitido. De tal manera que se puede decir que la estructura diseñada es válida ya que cumple con los requerimientos referentes a los desplazamientos máximos permitidos además de que al aplicar las cargas no se producirá rotura.

Por todo lo expuesto en este apartado ha quedado demostrado que la estructura de seguridad del Car Cross cumple con los requerimientos estructurales exigidos por el Reglamento Técnico del Campeonato de España de Autocross 2014 (documento adjunto a este trabajo mediante el Anexo II). Dicho Reglamento Técnico establece los criterios que han de cumplir los chasis de este tipo de vehículos par poder ser homologados y por lo tanto para que sean admitidos en el Campeonato de España de Autocross.

En el Anexo V (Dossier para presentar en la R.F.D. de A.) se adjunta toda la documentación necesaria que habría que enviar a la R.F.E. de A. en el hipotético caso de querer homologar la estructura de seguridad del Car Cross. Por su parte la documentación necesaria que habría que enviar a la R.F.E. de A. viene expuesta en la Normativa de Homologación de Estructuras de Seguridad ante la R.F.E. de A. (documento adjunto a este trabajo mediante el Anexo III).

Esta normativa dice que para la aceptación de las homologaciones, se deberá presentar a la R.F.E. de A. un dossier que contenga la siguiente información:

- Solicitud de homologación.
- Copia del justificante de ingreso de los derechos de homologación.
- Proyecto Técnico que demuestre que la Estructura cumple con el Reglamento de Homologación correspondiente a la categoría del vehículo, y que contenga:

1. Descripción de la estructura de seguridad.

2. Estudio de resistencia de materiales por elementos finitos, en el caso que sea necesario, que cumpla con las exigencias del Reglamento de Homologaciones y que esté firmado por un técnico cualificado.

3. Certificado de materiales utilizados en su fabricación, con certificado de calidad del almacenista del tubo de acero, análisis de la colada del producto, y del ensayo a tracción.

4. Tipo de soldadura utilizada; máquina con nº de fabricación y descripción del sistema; características del material de aportación; certificado de homologación del operario que ha realizado la soldadura.

Como ya se ha comentado toda esta documentación se adjunta en el Anexo V.

9.8 Cálculos establecidos por el diseñador.

Una vez que se ha demostrado que el chasis cumple con la normativa correspondiente, el siguiente paso es demostrar que cumple con los criterios de diseño establecidos en apartados anteriores de este mismo trabajo. Esto se basará en realizar dos cálculos, por una parte se comprobará que el chasis goza de la rigidez torsional suficiente y por otra se hará un análisis de modos de vibración y frecuencias propias.

9.8.1- Cálculo de la rigidez torsional.

Antes de comenzar el cálculo hay que recordar que en el apartado 6.2 en cual se establecieron los criterios de diseño, se menciona que había que conseguir una rigidez torsional comprendida entre $1500 \text{ Nm}/\%$ y $5000 \text{ Nm}/\%$.

Para realizar el ensayo, como la suspensión todavía no está diseñada, se ha considerado que la forma más real de medir la rigidez a torsión es empotrar la parte trasera del chasis y aplicar un par de fuerzas en la barra frontal. El valor de este par de fuerzas se toma arbitrariamente como 2000N, ya que lo que interesa medir es el giro de la estructura para una determinada carga aplicada y no la tensión.

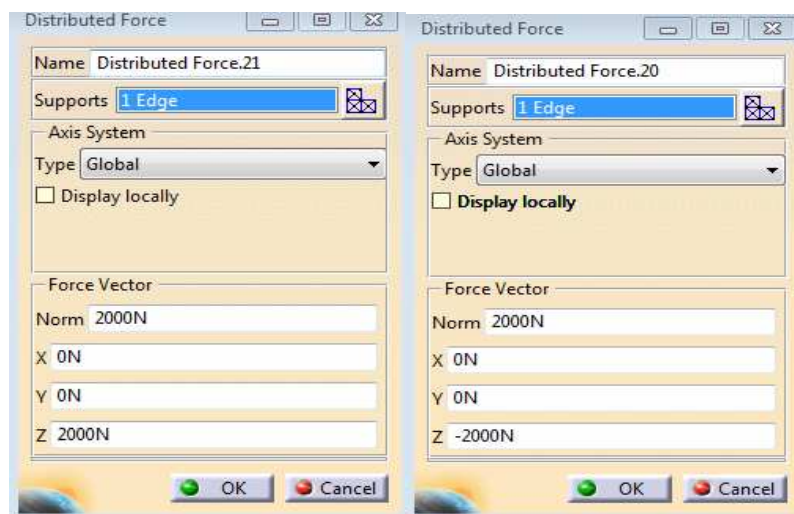


Fig.138. Cargas aplicadas en el ensayo de torsión. Fuente: elaboración propia.



Fig.139. Restricciones del ensayo de torsión. Fuente: elaboración propia.

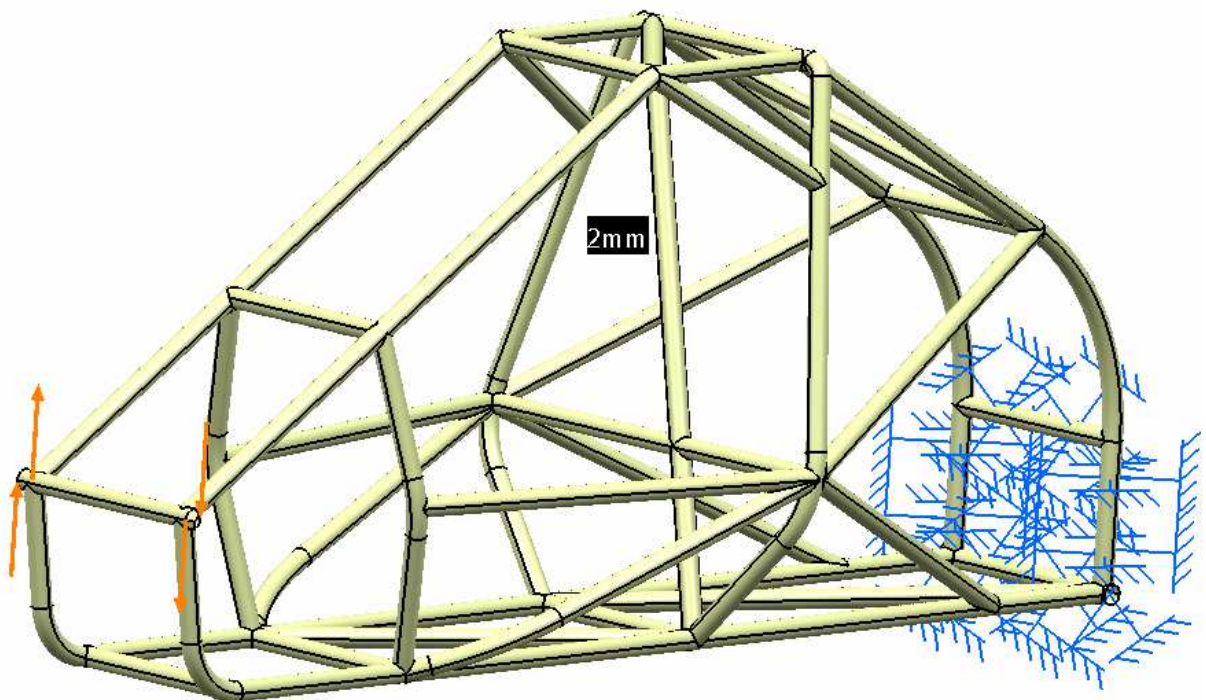


Fig.140. Ensayo de torsión. Fuente: elaboración propia.

Hay que tener la precaución de no aplicar un par de fuerzas demasiado grande para que la tensión no supere el límite elástico del material y se mantenga en todo momento dentro del comportamiento elástico.

En la siguiente imagen (figura 141) se puede ver que la tensión máxima obtenida en el ensayo de torsión es de 177MPa por lo tanto no supera el límite elástico del material (355MPa) y se mantiene dentro del comportamiento lineal por lo que los resultados obtenidos se consideran válidos.

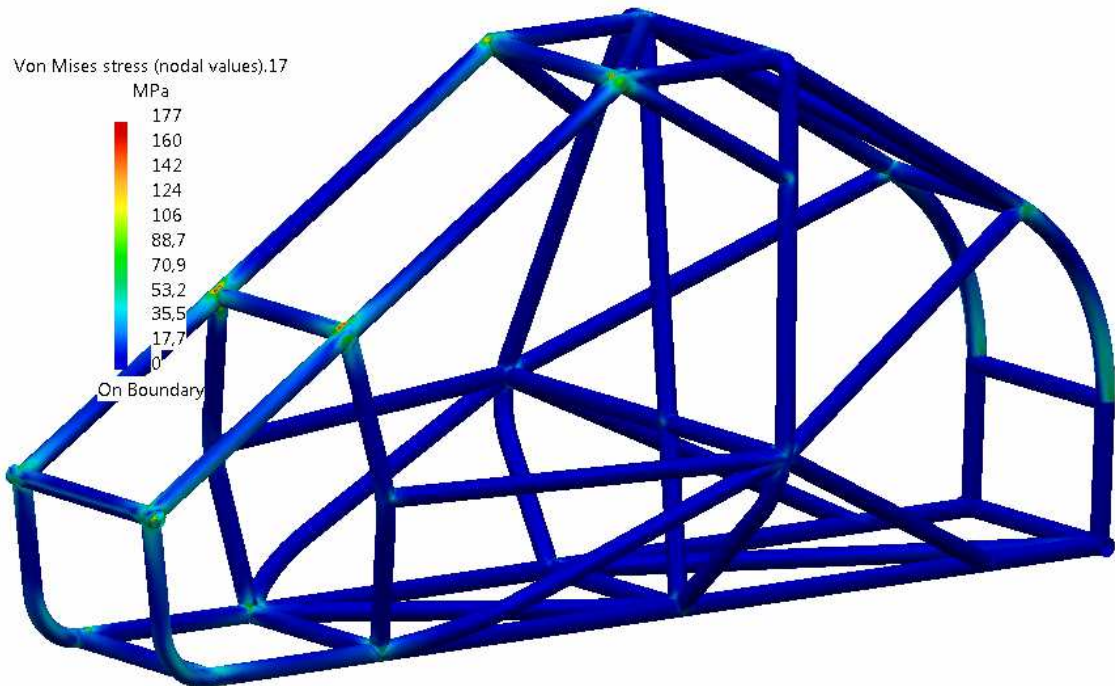


Fig.141. Distribución de tensiones del ensayo de torsión. Fuente: elaboración propia.

En la siguiente imagen (figura 142) se puede ver la deformada del chasis con un factor de ampliación de 100 (en color azul) comparada con el chasis sin deformar (en color negro).

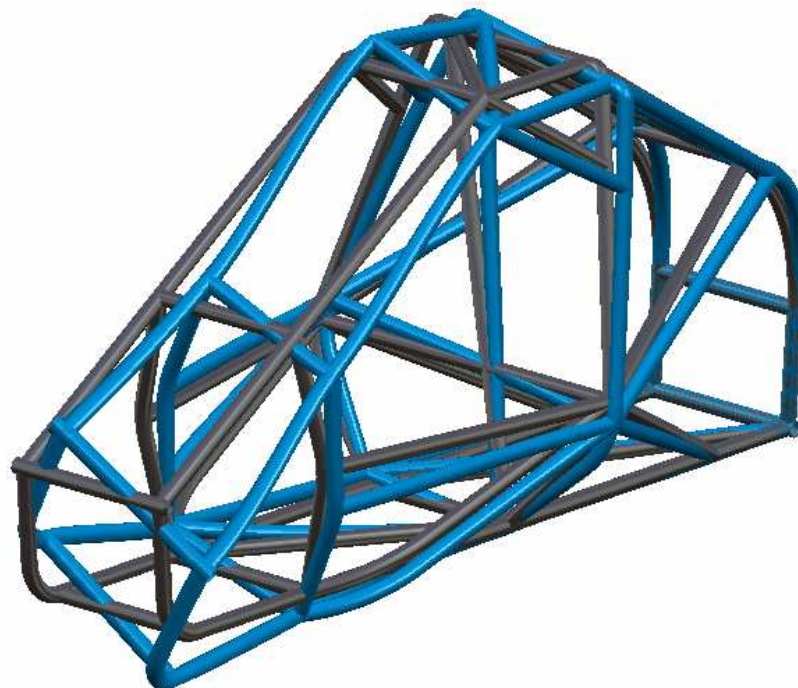


Fig.142. Deformada del ensayo de torsión. Fuente: elaboración propia.

Una vez aplicado el par se medirá el desplazamiento vertical del punto más desfavorable y a partir de este se obtendrá el giro de la estructura. Una vez obtenido el ángulo de giro se puede calcular la rigidez torsional puesto que el momento aplicado es conocido. Una vez más para obtener el desplazamiento en dirección del eje Z hay que seleccionar el componente C3.

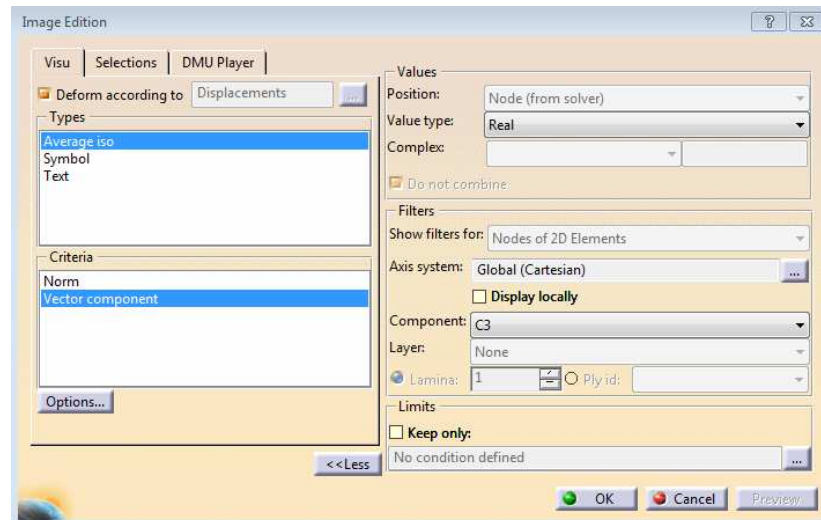


Fig.143. Parámetros del campo de desplazamientos del ensayo de torsión. Fuente: elaboración propia.

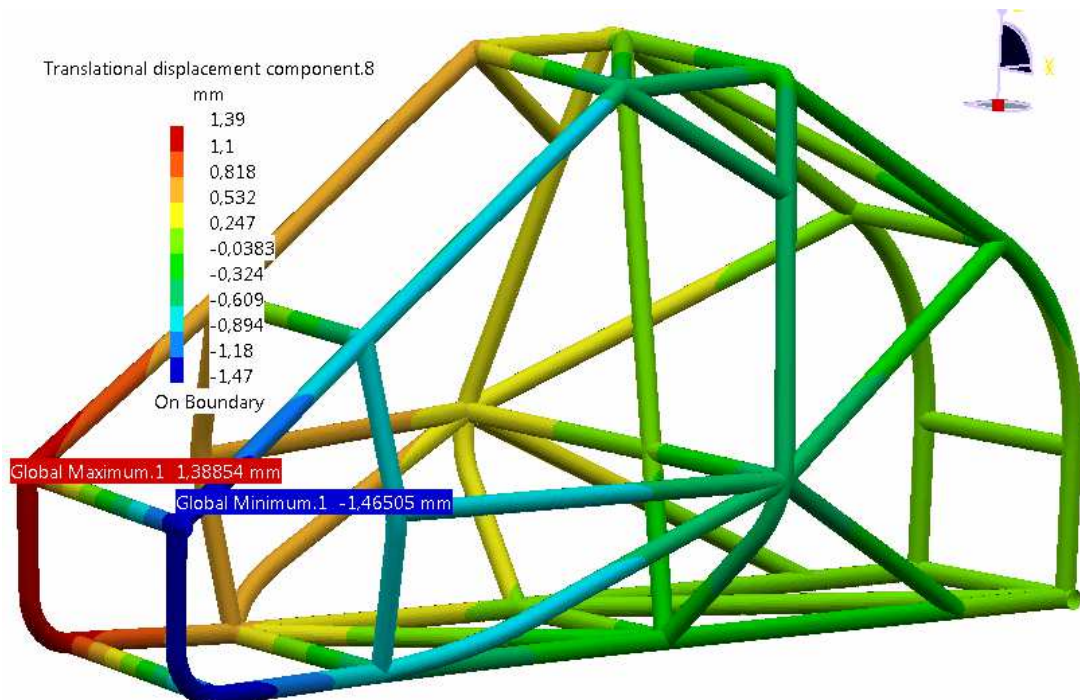


Fig.144. Desplazamiento vertical en el ensayo de torsión. Fuente: elaboración propia.

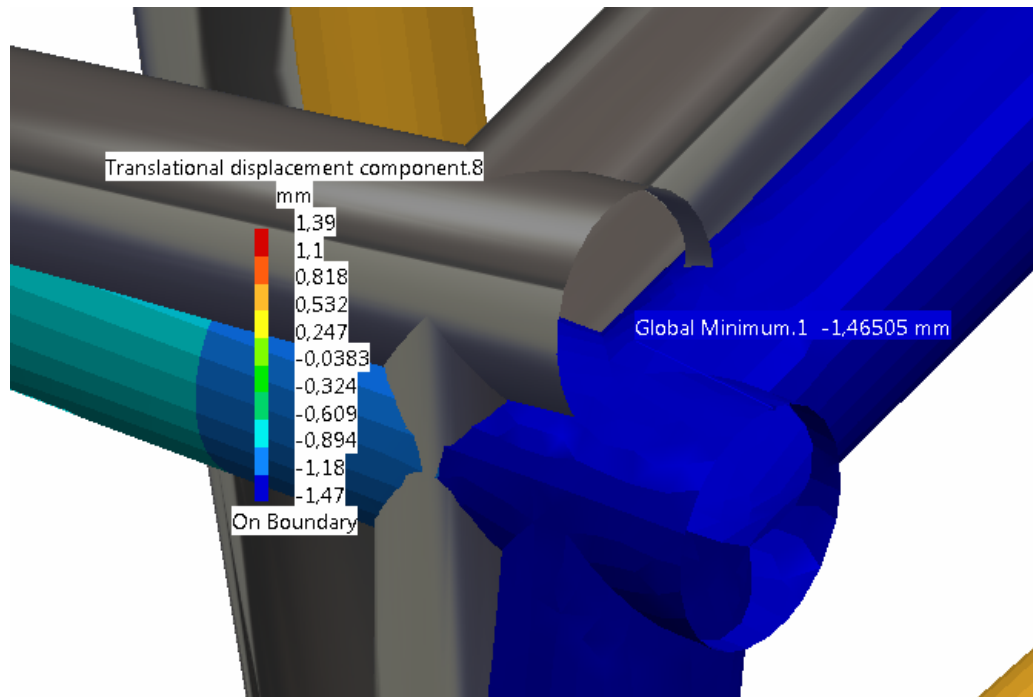


Fig.145. Detalle del desplazamiento máximo del ensayo de torsión. Fuente: elaboración propia.

Es decir el desplazamiento máximo se obtiene en el borde derecho de la barra frontal y tiene un valor de 1,47mm. Se puede considerar que el punto sobre el cual gira la barra frontal esta situado en el punto medio de la misma, de tal forma que el problema a resolver aparece representado de forma gráfica en la figura 146. En color verde se observa la barra antes de aplicar la carga y en rojo una vez aplicada, siendo A el ángulo de giro del punto mas desfavorable.

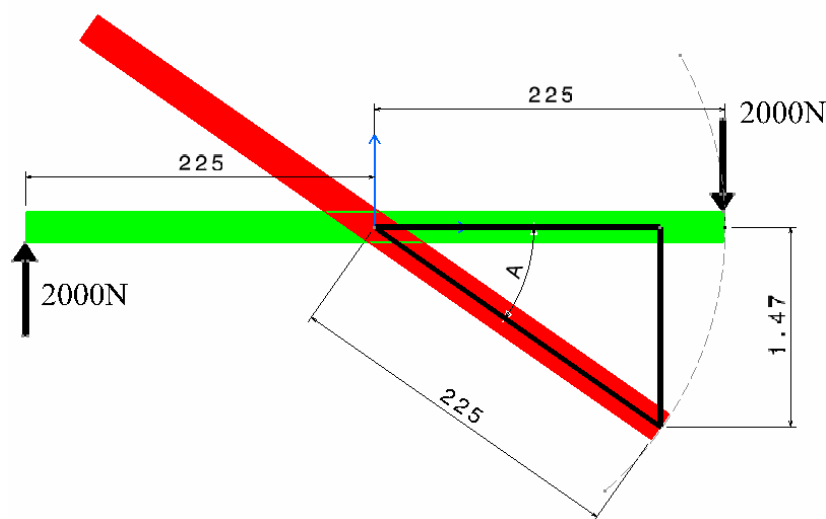


Fig.146. Problema a resolver. Fuente: elaboración propia.

La expresión mediante la cual se obtiene la rigidez torsional es la siguiente:

$$K_T = \frac{M_T}{A}$$

de donde:

K_T : Rigidez torsional $[Nm/^\circ]$.

M_T : Momento torsor $[Nm]$.

A : Ángulo girado $[^\circ]$.

Y además $M_T = F \cdot d$

de donde:

F : Fuerza $[N]$.

d : Distancia desde el punto de aplicación de la fuerza al centro de giro $[m]$.

Por lo tanto el momento torsor será:

$$M_T = F \cdot d = (2000N * 0,225m) \cdot 2 = 900Nm$$

Y el ángulo girado se calcula de la siguiente manera:

$$225mm \cdot \sin(A) = 1,47mm \rightarrow A = \text{ArcSin}\left(\frac{1,47mm}{225mm}\right) = 0.3743^\circ$$

De tal manera que:

$$K_T = \frac{M_T}{A} = \frac{900Nm}{0,3743^\circ} = 2404,26 Nm/^\circ$$

Se ha obtenido un valor de rigidez torsional dentro del rango que se había marcado en los criterios de diseño. Además en este calculo no se ha tenido en

cuenta el propio motor del vehículo ni la mampara de protección contra incendios, ni el techo rígido del Car Cross, los cuales todavía aportarían más rigidez torsional una vez montados sobre el chasis.

9.8.2- Modos de vibración y frecuencias propias.

El objetivo de este análisis es calcular las frecuencias propias del chasis. En caso de que el chasis vibrase en alguno de los modos de vibración obtenidos mediante este análisis, la estructura entraría en modo de resonancia y colapsaría.

A pesar de que hay multitud de fuentes de excitación que introducen vibraciones a la estructura del vehículo, estas se pueden dividir en dos grandes grupos:

- Ajenas al vehículo: Principalmente debido a las irregularidades del terreno.
- Propias del vehículo: Son fuentes excitadoras que van en el propio vehículo y están en movimiento, generalmente girando. Las más importantes son el motor y el sistema de transmisión.

En cualquier caso, sea cual sea la fuente de excitación que introduce las vibraciones a la estructura del Car Cross, en ninguno de los casos podrá llegar a las frecuencias que se obtengan para cada uno de los modos de vibración, por que de ser así la estructura colapsaría.

Cada modo de vibración hace referencia a una forma diferente de oscilar, por ejemplo longitudinalmente, transversalmente, verticalmente, torsionalmente etc. El programa hace simulaciones de tantos modos de oscilación como se le indique y calcula la frecuencia natural de la estructura para cada modo de oscilación. En este caso se han obtenido resultados para diez modos diferentes.

Mode number	Frequency Hz	Stability
1	2.5369e+001	2.1477e-014
2	4.8886e+001	6.8328e-014
3	6.6259e+001	3.7212e-011
4	8.3061e+001	5.7563e-009
5	1.0309e+002	1.2268e-006
6	1.0721e+002	2.6581e-006
7	1.1387e+002	1.2298e-006
8	1.1565e+002	2.8908e-006
9	1.2794e+002	1.3357e-004
10	1.3748e+002	3.1845e-004

Tabla 13. Frecuencias propias para cada uno de los modos de vibración. Fuente: elaboración propia.

Gracias al documento titulado “Exposición a vibraciones en el sector del transporte de viajeros por carretera” el cual fue editado en 2012 por la Federación Española Empresarial de Transportes de Viajeros se sabe que las vibraciones generadas en vehículos que circulan por carreteras oscilan entre 1Hz y 20Hz.

Aunque el Car Cross este destinado a competiciones disputadas en circuitos de tierra se toma ese valor como valor a tener en cuenta, por ello se considera que es poco probable que se de la circunstancia de que el chasis entre en alguno de los modos de resonancia calculados.

A continuación a modo ilustrativo se mostrarán los resultados obtenidos para el primer y segundo modo de resonancia. Se podrían haber mostrado el resto de modos de resonancia pero no es objeto de este trabajo llevar a cabo un análisis más exhaustivo acerca del comportamiento dinámico del chasis. Se considera

que este es un trabajo a realizar en el momento que se diseñe el sistema de suspensión.

En este apartado hay que hacer una breve puntualización acerca de las tensiones obtenidas para cada modo de resonancia ya que estas son muy elevadas, incluso superiores al límite de tracción del material y como una vez que las tensiones superan el límite elástico del material se pierde el comportamiento lineal, las tensiones obtenidas no serán del todo reales. Pero si que sirven para demostrar de alguna manera que las tensiones obtenidas son elevadas y en cualquiera de los casos supondrían el colapso de la estructura.

Por todo ello se da por concluido el diseño del chasis pudiendo afirmar que el mismo se ha culminado satisfactoriamente a falta de construir un prototipo real para validarlo.

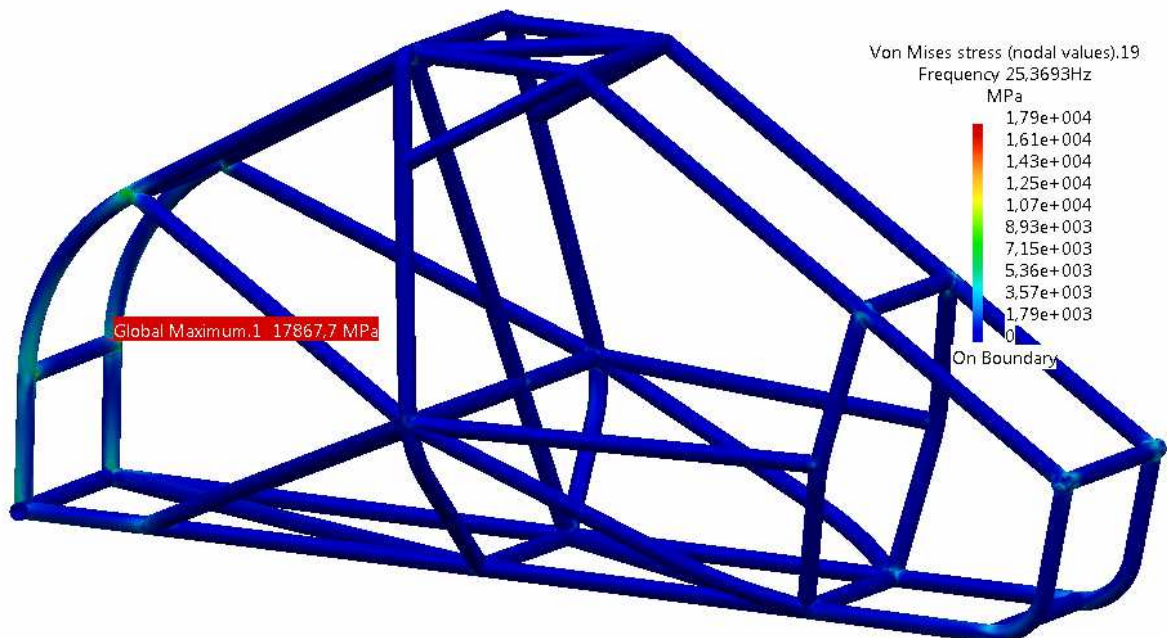


Fig.147. Tensión de Von Mises para el modo de vibración 1 a una frecuencia de 25,369Hz.

Fuente: elaboración propia.

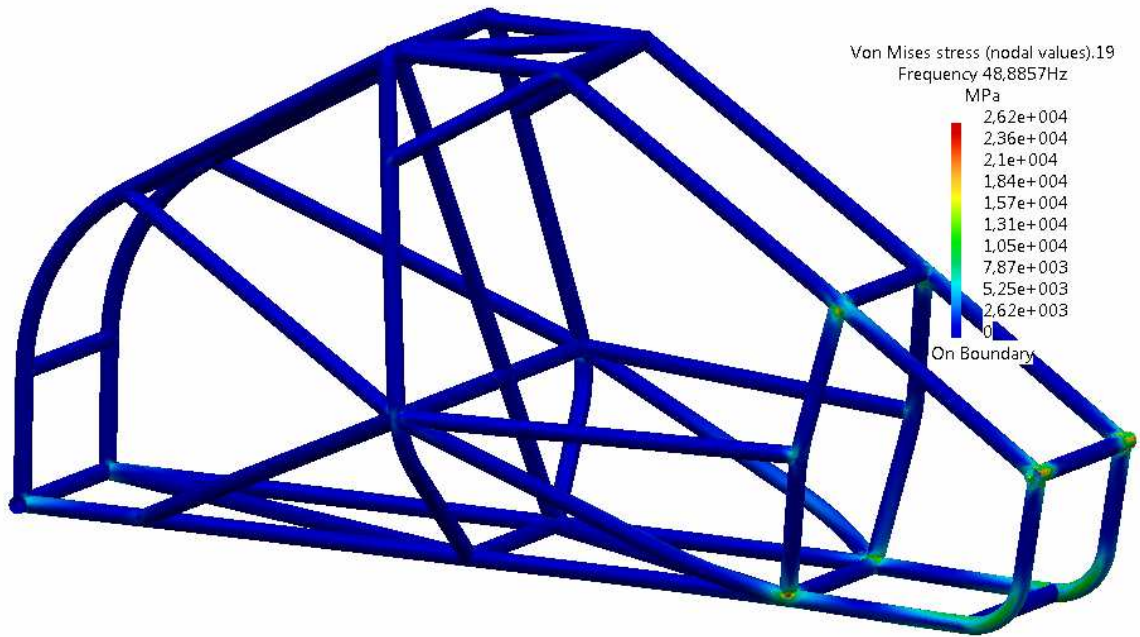


Fig.148. Tensión de Von Mises para el modo de vibración 2 a una frecuencia de 48,8857Hz.

Fuente: elaboración propia.

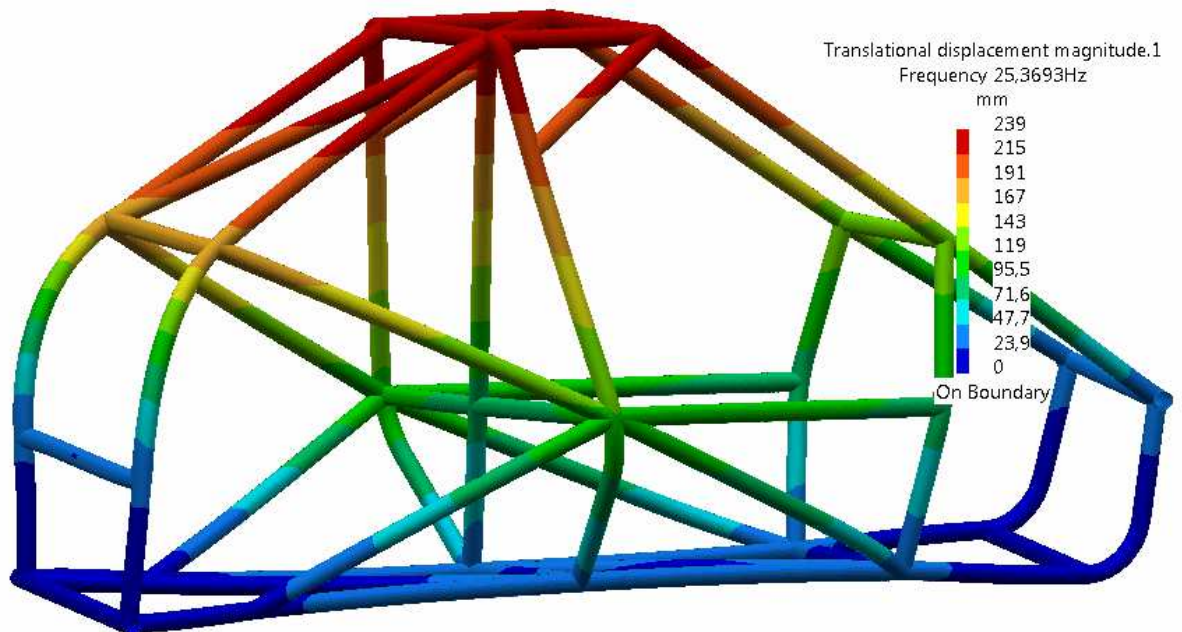


Fig.149. Desplazamiento del modo de vibración 1 a una frecuencia de 25,369Hz. Fuente:

elaboración propia.

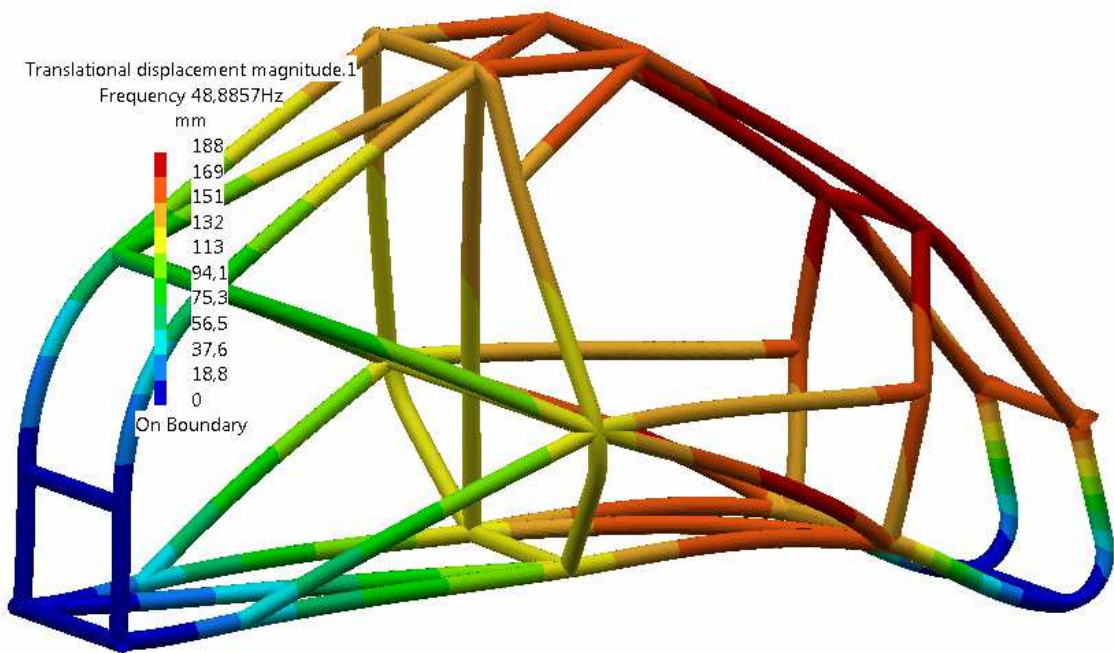


Fig.150. Desplazamiento del modo de vibración 2 a una frecuencia de 48,885Hz. Fuente: elaboración propia.

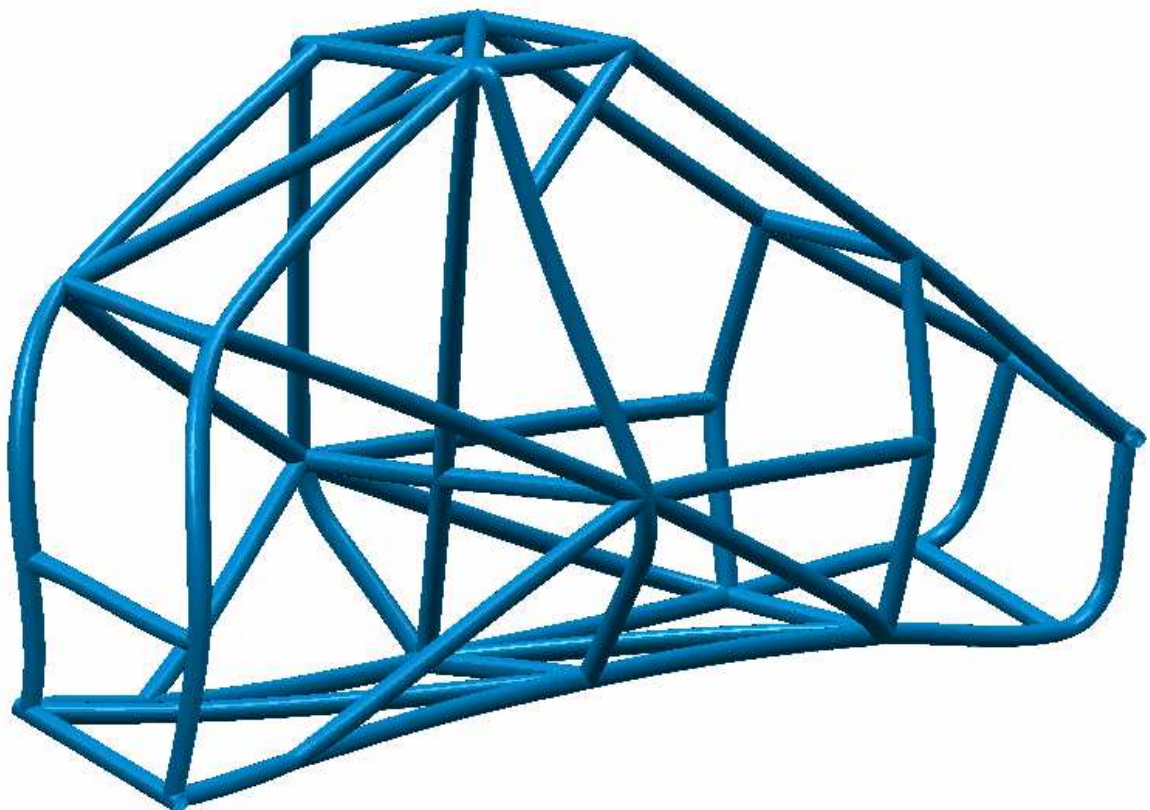


Fig.151. Deformada del modo de vibración 1 a una frecuencia de 25,369Hz. Fuente: elaboración propia.

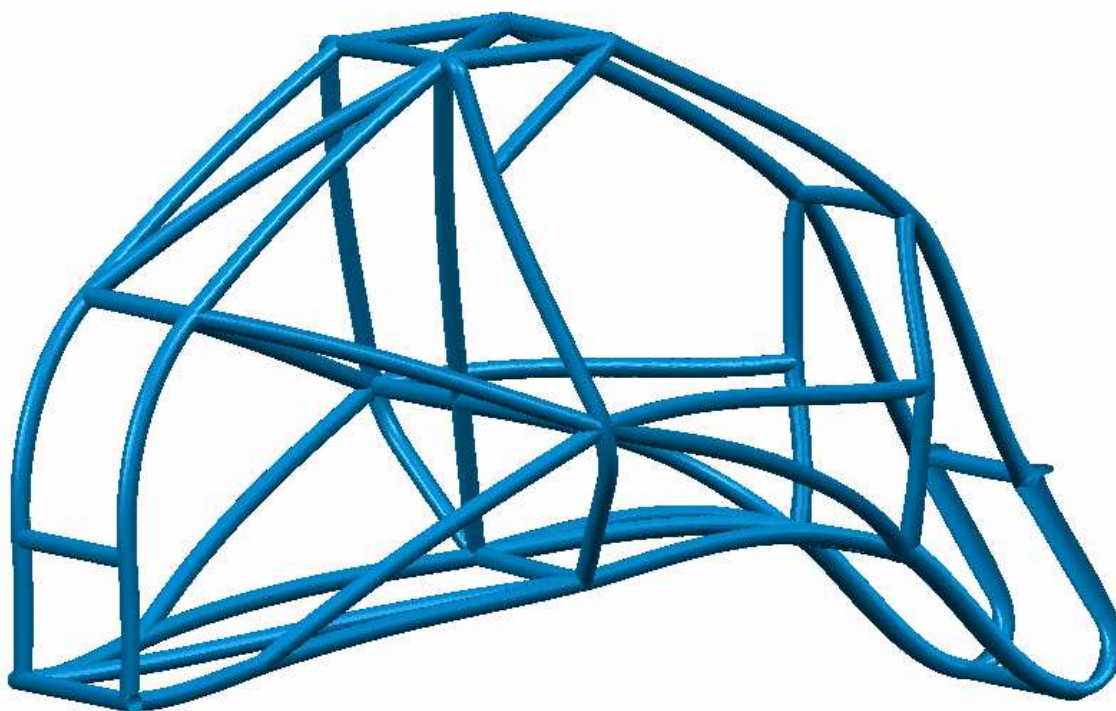


Fig.152. Deformada del modo de vibración 2 a una frecuencia de 48,885Hz. Fuente: elaboración propia.

10- ANÁLISIS DEL PROCESO DE HOMOLOGACIÓN.

Una vez realizados los cálculos correspondientes, en este apartado se hará una breve descripción acerca de los trámites necesarios que habría que llevar a cabo a lo largo del proceso de homologación a nivel nacional.

Actualmente para la homologación de un Car Cross a nivel nacional únicamente hay que abordar la homologación de la estructura de seguridad. Para ello hay que tener en cuenta lo siguiente:

1. Reglamento Técnico de Car Cross: Este reglamento se adjunta a este trabajo mediante el Anexo II. En este reglamento se especifican las características que ha de tener cada sistema del Car Cross y hay que cumplirlo íntegramente. En lo que al chasis se refiere, en el punto 3 de dicho reglamento, se establecen las características que ha de tener el chasis, como por ejemplo las dimensiones máximas, además, también se dice que el chasis debe ser homologado por el Departamento Técnico de la R.F.E. de A. El anexo I de este mismo reglamento técnico marca los requisitos que ha de cumplir el chasis para poder homologarlo. Aquí se especifican las características físicas, mecánicas y químicas que ha de tener el material con el que se fabrique el chasis. También se establecen los estudios de resistencia de materiales que hay que realizar así como los límites máximos de tensión y desplazamiento admisibles.

2. Normativa de Homologación de Estructuras de Seguridad ante la R.F.E. de A.: Esta normativa se adjunta a este trabajo mediante el Anexo III. En el punto 2 es donde viene especificado todo lo relacionado con las homologaciones ante la R.F.E. de A. Esta normativa obliga a presentar un dossier con la siguiente información:

1. **Solicitud de homologación.**
2. **Copia del justificante de ingreso de los derechos de homologación.**
3. **Proyecto técnico** que demuestre que la estructura de seguridad cumple con los requisitos especificados en el Reglamento Técnico de Car Cross y que contenga:
 - **Descripción de la estructura de seguridad.**
 - **Estudio de resistencia de materiales** por elementos finitos que cumpla con las exigencias marcadas en el anexo I del Reglamento Técnico de Car Cross.
 - **Certificado de materiales** utilizados en su fabricación.
 - **Tipo de soldadura utilizada**; descripción del sistema, del material de aportación y certificado de homologación del operario que realiza la soldadura.

Este dossier se ha elaborado y se adjunta a este trabajo mediante el Anexo V.

3. Impreso de solicitud de homologaciones: habrá que rellenarlo y entregarlo junto con el justificante de ingreso de los derechos de homologación que son de 700€. Este impreso se adjunta mediante el Anexo IV.

4. Certificado de homologación de estructuras de seguridad. Lo remite la R.F.E. de A. cuando se empieza el proceso de homologación. Este certificado se adjunta a este trabajo mediante el Anexo VI, obviamente el certificado se encuentra sin rellenar puesto que este es no es un proyecto real y no se ha procedido a realizar la homologación del mismo.

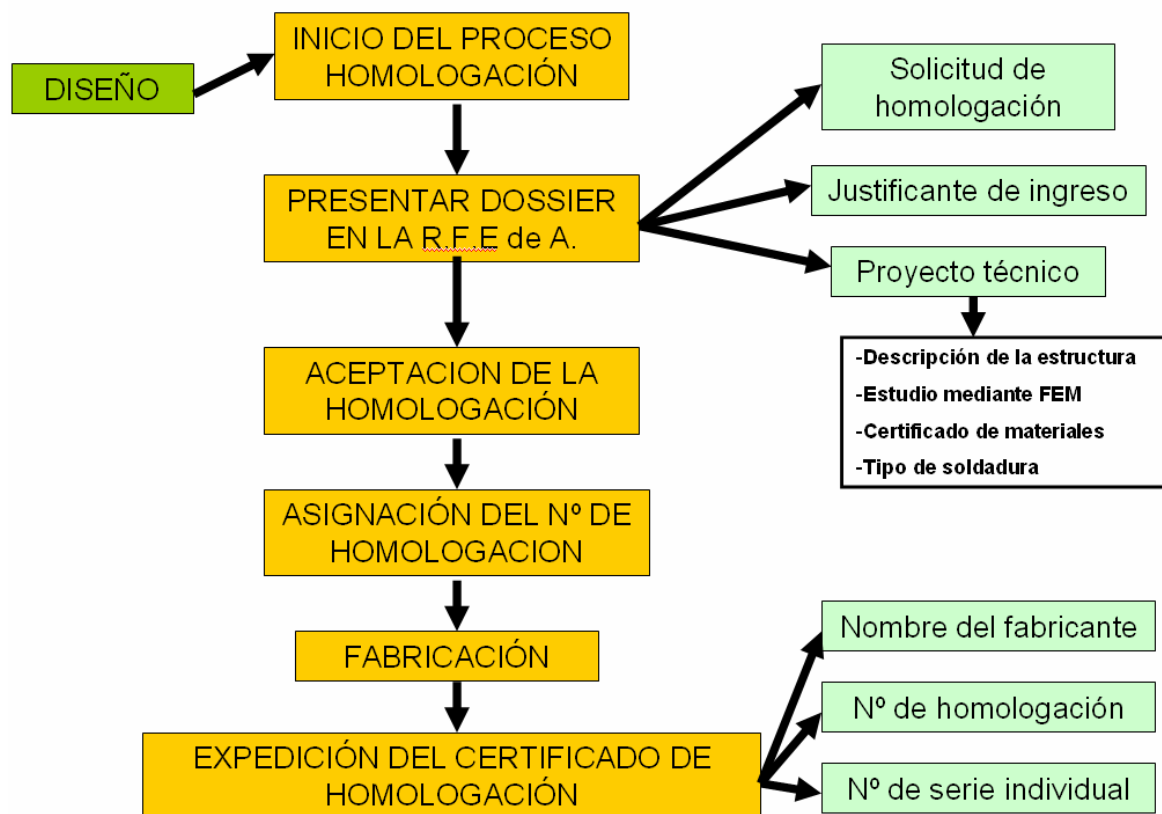


Fig.153. Diagrama de flujo del proceso de homologación. Fuente: elaboración propia.

Tal y como se muestra en la figura 153 el proceso de homologación se inicia inmediatamente después de acabar el diseño de la estructura de seguridad. Para poder iniciar el proceso es necesario presentar en la R.F.E. de A. un dossier que contenga la información requerida por la normativa de homologación. Cuando la R.F.E. de A. haya aceptado la homologación esta asigna el N° de homologación. Una vez completados estos trámites se puede proceder a fabricar el chasis y finalmente cuando ya se haya fabricado, la R.F.E. de A. expedirá el certificado de homologación de estructuras de seguridad. El concursante deberá estar en posesión de este último documento para acreditar que su estructura esta homologada y en el se especificarán claramente el nombre del fabricante, el N° de homologación y el N° de serie individual de cada estructura de seguridad.

11- PRESUPUESTO.

11.1- Introducción.

Se considera que el plazo de realización de este trabajo es de tres meses. Suponiendo que cada día se trabajan ocho horas, cada semana se trabajan cinco días y cada mes se trabajan cuatro semanas, hacen un total de cuatrocientas ochenta horas trabajadas en este tema.

Por otra parte en este presupuesto tan solo se han considerado los costes de diseño y fabricación del chasis de un solo Car Cross, de manera que el valor final del presupuesto representará únicamente el coste de los recursos invertidos en el diseño y fabricación de un prototipo. Por ello habría que realizar un segundo estudio para analizar la viabilidad económica de la producción en masa de chasis para Car Cross.

11.2- Capítulo 1 – Diseño.

Código	resumen	UDS	longitud	anchura	altura	parciales	cantidad	precio	importe
01.01	Ingeniería analista (Análisis y síntesis)								
	Horas invertidas en el análisis y síntesis de la información y datos recopilados para el diseño del chasis (tipo de producto, estudio de mercado y necesidades de los usuarios). Además de las horas invertidas en la búsqueda y elaboración de la documentación necesaria para proceder a la homologación del mismo								
	HORAS	128					<u>128</u>		
							128 horas	45€/hora	5760,00€
01.02	Ingeniería calculista								
	Horas invertidas en el cálculo y análisis mediante elementos finitos de la estructura tubular diseñada para el chasis del Car Cross.								
	HORAS	168					<u>168</u>		
							168 horas	20€/hora	3360,00€
01.03	Ingeniería grafica								
	Horas invertidas en la confección de los diferentes modelos en 3-D del chasis del Car Cross, tanto modelos sólidos como los modelos en superficies para realizar los cálculos en FEM. Además de las horas invertidas en la realización de los bocetos a mano alzada.								
	HORAS	184					<u>184</u>		
							184 horas	15€/hora	2760,00€
01.04	Infraestructura								
	Amortización del ordenador, impresora, del software CAD/CAM/FEM, de Microsoft Office. Además del papel, tinta, fotocopias, emplazamiento, electricidad etc.								
	GASTOS	1					<u>1</u>		
							1	900€	900,00€

01.05 Homologación

Coste de la tasa de homologación de la estructura de seguridad ante la R.F.E. de A.

TASA	1	1	
		1unidad	700€/u. 700,00€

TOTAL CAPÍTULO 01 COSTES DE DISEÑO 13480,00€

11.3- Capítulo 2 – Materiales.

Código	resumen	UDS	longitud	anchura	altura	parciales	cantidad	precio	importe
--------	---------	-----	----------	---------	--------	-----------	----------	--------	---------

02.01 Mampara contra incendios y techo

Kg. de ACERO S 275 JR. Acero laminado S 275 JR, en chapas laminadas en frío de espesor 1mm, para mampara contra incendios. Acero laminado S 275 JR, en chapas laminadas en frío de espesor 1,5mm, para el techo rígido.

TECHO	1						2		
MAMPARAS	1						6		
							8Kg.	2,35€/Kg	18,80€

02.02 Tubos

Metros de tubo de ACERO S 355. Tubo de acero al carbono estirado en frío, con un diámetro exterior de 40mm y un espesor de 2mm, sin soldadura, con un contenido en carbono máximo de 0.22%, fabricado según la norma UNE-EN 1035-1:2011. Se suministran en longitudes de 6 metros.

FRONTAL -TRASERA	2	0,5					1,0			
ARCO CENTRAL	1	3,6					3,6			
ARCO DELANTERO	1	2,5					2,5			
UNIÓN DELANTERA	2	1,9					3,8			
LONG. INFERIOR	2	2,9					5,8			
UNIÓN TRASERA	2	1,7					3,4			
LATERALES	13	1,2					15,6			
TRIANGULARIZACIÓN	6	0,6					3,6			
RELLENO	10	0,4					4,0			
							42,3m	48,0m	13,25€/m	636,00€

TOTAL CAPÍTULO 02 COSTES DEL MATERIAL

654,80€

En la cantidad de metros de tubo se han indicado 48 metros, la medición realizada fue de 42,3 metros, pero como el fabricante suministra los tubos en barras de 6 metros la solución es comprar ocho barras de 6 metros cada una. De esta manera se consigue un pequeño margen para subsanar los errores que se hayan podido cometer en las mediciones o los que se puedan cometer en el proceso de fabricación.

11.4- Capítulo 3 – Fabricación.

Código	resumen	UDS	longitud	anchura	altura	parciales	cantidad	precio	importe
--------	---------	-----	----------	---------	--------	-----------	----------	--------	---------

03.01 Corte

Horas de taller invertidas en el corte de los tubos y de las chapas para el techo y para la mampara contra incendios.

TECHO	1						1		
MAMPARA	1						1		
BARRAS	10						10		
							<hr/>		
							12horas	30€/hora	360,00€

03.02 Preparación de los bordes

Horas invertidas en preparar las bocas de pez de todos los tubos para su posterior soldado.

HORAS	20						20		
							<hr/>		
							20horas	30€/hora	600,00€

03.03 Curvado de los perfiles

Horas invertidas en el curvado de los perfiles.

HORAS	5						5		
							<hr/>		
							5horas	30€/hora	150,00€

03.04 Soldadura

Horas invertidas en todo lo que engloba el proceso de soldadura, desde presentación de los tubos, punteado hasta la soldadura final.

HORAS	12						12		
							<hr/>		
							12horas	30€/hora	360€

03.05 Lacado al horno en poliéster

Todo lo que conlleva el proceso de lacado, es decir la limpieza en disolución acida, el pintado mediante pistolas electrostáticas y el posterior polimerizado en el horno

LACADO	1	1		
			1unidad 320€/u.	320,00€
TOTAL CAPÍTULO 03 COSTES DE FABRICACIÓN				1790,00€

11.5- Resumen de presupuesto.

CAPÍTULO	PRECIO
1.- DISEÑO.	13480,00€
2.- MATERIALES.	654,80€
3.- FABRICACIÓN.	1790,00€
TOTAL EJECUCIÓN	15924,80€
BENEFICIO INDUSTRIAL (8%)	1273,98€
TOTAL EJECUCIÓN + B.I.	17198,78€
I.V.A. (21%)	3611,74€
TOTAL PRESUPUESTO GENERAL	20810,53€

Asciende el presupuesto general a la expresada cantidad de **VEINTE MIL OCHOCIENTOS DIEZ EUROS CON CINCUENTA Y TRES CÉNTIMOS.**

12- CONCLUSIONES.

La conclusión más importante es que se han cumplido los objetivos del trabajo. El objetivo principal del mismo era diseñar un chasis que cumpliera la normativa de aplicación para poder ser homologado y poder construir sobre el mismo un vehículo apto para competir en el Campeonato de España de Autocross.

Por otra parte también hay que decir que los objetivos de segundo plano, por llamarlos de alguna manera, pero no menos importantes que el objetivo principal también han sido cumplidos. Aunque el objetivo principal es que el producto diseñado cumpla la normativa, de nada serviría diseñar un chasis que no satisfaga las necesidades de los usuarios. Debido a estas necesidades se establecieron los criterios en los cuales se ha basado el diseño del chasis.

Cabe hacer una pequeña puntualización acerca del tiempo invertido en el diseño del chasis. En el apartado 3 se dijo que se esperaba realizar el diseño del chasis en 57 días, de los cuales 16 estarían destinados a ingeniería analista, 22 a ingeniería gráfica y 19 a ingeniería calculista. La primera tarea se cumplió con éxito dentro del plazo establecido. En cuanto a las dos tareas restantes no se puede afirmar lo mismo. Como ya se explicó en el apartado referente a los cálculos, el primer modelo diseñado no cumplía con los requisitos establecidos por la normativa por lo que hubo que proceder a reforzar y recalcular el modelo. Por eso hubo que invertir más tiempo de lo previsto dedicado a la ingeniería gráfica e ingeniería calculista. Además a la hora de mallar el modelo sólido hubo problemas porque el ordenador no tenía capacidad suficiente para ejecutar los cálculos. La solución a este problema fue representar la estructura de seguridad del Car Cross mediante superficies. Así fue posible realizar los cálculos con un mallado de calidad pero menos exigente para el ordenador. Todos estos problemas e inconvenientes se han traducido en un aumento de recursos de tiempo invertidos en el diseño del chasis. Como consecuencia los días invertidos en la ingeniería gráfica han sido

23 en lugar de los 22 previstos y los invertidos en la ingeniería calculista 21 en lugar de los 19 previstos, haciendo un total de 60 días trabajados. Así que el coste de diseño ha sido de 11880€ en lugar de 11440€, es decir ha sido 440€ superior a lo previsto. Con lo cual, aunque no se haya cumplido escrupulosamente con la planificación de tareas prevista al inicio del proyecto debido a los problemas surgidos a lo largo del mismo, se han cumplido los objetivos en un periodo de tiempo aceptable.

En las siguientes tablas se puede ver esto con mayor claridad.

TAREA	días previstos	horas previstas	precio (€/hora)	coste previsto(€)
ingeniería analista	16	128	45	5760€
ingeniería grafica	22	176	15	2640€
ingeniería calculista	19	152	20	3040€
TOTAL	57	456		11440€

Tabla 14. Previsión de horas. Fuente: elaboración propia.

TAREA	días invertidos	horas invertidas	precio (€/hora)	coste (€)
ingeniería analista	16	128	45	5760€
ingeniería grafica	23	184	15	2760€
ingeniería calculista	21	168	20	3360€
TOTAL	60	480		11880€

Tabla 15. Horas invertidas en el diseño. Fuente: elaboración propia.

TAREA	días de retraso	horas de retraso	precio (€/hora)	coste (€)
ingeniería analista	0	0	45	0€
ingeniería grafica	1	8	15	120€
ingeniería calculista	2	16	20	320€
TOTAL	3	24		440€

Tabla 16. Comparativa entre las horas previstas y las horas reales. Fuente: elaboración propia.

De tal manera que llegado este punto, debido a lo mostrado en este apartado y en apartados anteriores se puede afirmar que se han cumplido los objetivos satisfactoriamente.

También hay que decir que seguramente de no haber empleado programas CAD/CAM (CATIA V-5) en las fases de diseño gráfico y cálculo probablemente habría sido inviable llevar a cabo esta labor. Principalmente debido al corto espacio de tiempo del que se disponía puesto que no hay un método automatizado ni estandarizado para llevar a cabo el diseño y el cálculo de un chasis. Por ello, gracias al ahorro de tiempo que permiten estas herramientas, además del método de trabajo empleado, han hecho posible este trabajo. Gracias a haber parametrizado todo, el diseño del chasis se puede cambiar rápidamente variando únicamente dos parámetros, el diámetro y el espesor de todas las barras, con el ahorro de tiempo que ello conlleva. Además en la parte de cálculo en lugar de hacer los cálculos con el modelo sólido se hicieron con el modelo representado mediante superficies, evitando así un problema (limitada capacidad de cálculo del ordenador) que se suele dar habitualmente en el cálculo mediante FEM cuando se trabaja con piezas de grandes dimensiones. Claro está que esta solución se adoptó cuando fracasó el intento de realizar los cálculos con el modelo sólido. Quizás de haber previsto esto, la planificación de tareas se podría haber cumplido estrictamente sin tener que invertir más días de lo necesario.

13- TRABAJOS FUTUROS.

En cuanto a las líneas de trabajo futuras quedan varios frentes abiertos.

Como en este trabajo únicamente se ha abordado el diseño del chasis del Car Cross lo siguiente sería trabajar en el proyecto de fabricación del mismo. Haciendo un estudio exhaustivo de los procesos de fabricación aplicables y de la viabilidad económica del mismo.

En segundo lugar es evidente que tomando como base el chasis diseñado, se podría seguir trabajando hasta obtener el diseño del Car Cross al completo. Ello daría lugar a una serie de nuevos proyectos como por ejemplo el diseño de la suspensión, del sistema de transmisión, del sistema propulsor, del sistema de dirección etc. Así hasta elaborar tantos proyectos como sea necesario hasta completar el vehículo.

Para finalizar, aunque seguramente por razones económicas sea inviable, sería posible realizar un proyecto acerca de la industrialización del Car Cross. Actualmente este tipo de vehículos se fabrican de forma individual o en pequeñas series y de forma casi manual. Si esto se podría llegar a automatizar en la medida de lo posible, se podrían fabricar Car Cross cuyo precio de venta final sería mas reducido que en la actualidad todavía. No hay que olvidar que el Autocross quizás sea la modalidad automovilística mas barata de practicar. Esto muy posiblemente sea inviable dado que son vehículos destinados a la competición y por lo tanto están en constante evolución técnica. Por ello las líneas de producción diseñadas para producir un modelo, quedarían desfasadas sin haber sido amortizadas por la constante evolución del propio producto.

14- BIBLIOGRAFÍA.

- El equipo de competición. Josep Castañé. Ceac Deusto Gestion 2000 Planeta Agostin.
- Ingeniería del automóvil. Sistemas y comportamiento dinámico. Daniel Alvarez Mantaras, Pablo Luque Rodríguez, Carlos Vera.
- Chassis Engineering. Herb Adams.
- Chassis Design: Principles and Analisis. William F. Milliken, Douglas L. Milliken, Maurice Olley. Society of Automotive Engineers, 2002
- Técnicas del Automóvil. Chasis. J.M. Alonso. Ediciones Paraninfo S.A.
- <http://www.bulkky.com/>
- <http://www.braid.es/llantas/>
- <http://www.forocoches.com/>
- http://earchivo.uc3m.es/bitstream/handle/10016/10964/PFC_Alberto_Jimenez_Ramirez.pdf?sequence=2
- <http://academica-e.unavarra.es/handle/2454/1849>
- <http://academica-e.unavarra.es/handle/2454/4845>
- <http://www.tecnun.es/automocion/proyectos/chasis/inicio.htm>
- <http://www.euskalnet.net>
- <http://baquetscompeticion.com/>
- <http://www.grupohastinik.com/>
- http://www.grupohastinik.com/catalogos/Catalogo_general_Tubasol_10-13.pdf
- <http://www.car-cross.com/>
- <http://www.supercrosscar.com/>
- <http://www.silver-car.com/home.htm>
- <http://www.demoncar.es/>
- <http://kartcross.tripod.com/Kart-cross.htm>
- <http://www.aficionadosalamecanica.net/>
- <http://www.ine.es/>

- <http://www.cypelatam.com/productos/estructuras/>
- <http://www.curva-man.com/>
- http://www.imac.unavarra.es/web_imac/pages/index/index.html
- http://www.imem.unavarra.es/jzurita/pages/00_inicio.link/00_inicio.dat.html
- <http://tecnicascout.wordpress.com/2009/06/23/medidas-antropometricas/>
- Tratado sobre automóviles: tecnología del automóvil, Volumen 2. Escrito por José Font Mezquita, Juan F. Dols Ruiz.
- Exposición a vibraciones en el sector del transporte de viajeros por carretera. Federación Española Empresarial de Transportes de Viajeros. 2011-2012.
- <http://www.aenor.es>
- https://extranet.unavarra.es/aenor/suscripciones/personal/,DanaInfo=www.aenor.es,SSL+pagina_per_buscadore.asp
- http://www.fundacionlaboraldelmetal.es/index.php?option=com_content&task=view&id=266&Itemid=1
- Guía de Diseño 1, 2do edición. Para nudos de perfiles tubulares circulares (CHS) bajo cargas predominantemente estáticas.
- http://www.cidect.org/es/Publicacions/design_guide_1_2nd_edt.php
- http://www.iberisa.com/soporte/femap/aspect_ratio.htm

15- ANEXOS.

15.1- Anexo I.

Reglamento deportivo campeonato de España de autocross 2014.



CAMPEONATO DE ESPAÑA DE AUTOCROSS 2014

REGLAMENTO DEPORTIVO

1)

- 1.1. La Real Federación Española de Automovilismo establece para el 2014, los siguientes Campeonatos y Copas de Autocross:
 - Campeonato de España de Autocross Absoluto
 - Campeonato de España de Car Cross
 - Campeonato de España de División I
 - Campeonato de España de División II
 - Campeonato de España de División III
 - Copa de España Off Road Series
 - Copa de España Car-Cross Series
 - Trofeo de España Fórmula Junior Car Cross
 - Trofeo de España de División I hasta 1.600 cc
- 1.2. Los reglamentos aplicables, por orden de prelación, serán los siguientes:
 - Las Prescripciones Comunes de los Campeonatos, Copas y Trofeos de España.
 - El Presente Reglamento Deportivo
 - El Reglamento Técnico de Autocross
 - El Reglamento Particular de la Prueba
- 1.3. El C.D.I. será de aplicación con carácter prioritario en todos los aspectos generales y en particular a los procedimientos de reclamaciones y apelaciones.
- 1.4. Todas las pruebas puntuables para el Campeonato de España de Autocross deberán ser incluidas en el Calendario Estatal de la R.F.E. de A.

2) ASPIRANTES

- 2.1. Los Campeonatos y Copas de España de Autocross detallados en el art. 1) estarán abiertos a los deportistas con licencias expedidas por la R.F.E. de A., según las definiciones dadas en el art. 2) de las Prescripciones Comunes a los Campeonatos, Copas y Trofeos de España y definidas en la normativa de licencias como **“Conductor Estatal “E”**, así como las licencias Internacionales expedidas por la R.F.E. de A.
- 2.2. Excepcionalmente serán admitidos a participar (sin puntuar, ni bloquear puntuaciones) todos los deportistas, con licencia “ER”, expedida por la R.F.E. de A., siempre y cuando se hallen incluidos en la normativa de prioridades de participación previstas en el presente Reglamento Deportivo.
- 2.3. Los participantes procedentes de otros países, tampoco puntuarán, ni bloquearán puntuaciones, excepto los acuerdos que al efecto establecieran las ADN correspondientes.
- 2.4. Los participantes en la Copa de España Car-Cross Series deberán obtener la licencia específica expedida por la R.F.E. de A. y tendrán una edad mínima de 13 años.
- 2.5. Los participantes en el Trofeo de España Fórmula Junior Car Cross deberán obtener la licencia específica expedida por la R.F.E. de A. y tendrán una edad comprendida entre 13 y 20 años.

3) VEHICULOS ADMITIDOS

3.1. Vehículos admitidos en la División I.

1. **Vehículos de Turismo** (Grupo N, Grupo A, World Rallye Car y Kit Car) de 2 o 4 ruedas motrices y con homologación. Se permite la modificación a cuatro ruedas motrices

Excepcionalmente podrán ser admitidos vehículos de Grupo B, mediante una solicitud previa a la R.F.E. de A. a través del Delegado Técnico, el cual verificará la conformidad de la documentación presentada.

Se admiten los vehículos que hayan perdido su homologación
2. **Vehículos prototipo E-1** construidos siguiendo las especificaciones de los Art. 282 y 283 (en lo que sea de aplicación) del Anexo J y concebidos para la práctica del Autocross; con cuatro ruedas motrices y aspecto exterior de un vehículo de turismo de venta comercial en los concesionarios de la Unión Europea.

CARACTERÍSTICAS

- a) La cilindrada máxima será, de 4.000 cm³, bien tenga uno o dos motores de coche.
- b) Para vehículos equipados con dos motores de moto su cilindrada máxima total será de 3.000 cm³.
- c) En vehículos sobrealimentados, la cilindrada nominal se multiplicará por el factor corrector. 1.7



3. **Vehículos prototipo E-2** contruidos siguiendo las especificaciones de los Art. 282 y 283 (en lo que sea de aplicación.) del Anexo J y concebidos para la práctica del Autocross; con chasis multitubular o monocasco, dos ruedas motrices y aspecto exterior de un vehículo de turismo de venta comercial en los concesionarios de la Unión Europea. Con motor de moto, de propulsión y de una cilindrada máxima de 1.500 cc y con motor de coche con una cilindrada máxima de 2.000 cc.
4. Los vehículos deben ser modelos cerrados con techo rígido y no descapotables.
5. En casos excepcionales se admitirán, a criterio de los Comisarios Deportivos, vehículos procedentes de Campeonatos de otros países de la Unión Europea, aún cuando su reglamentación sea diferente.
Estos vehículos, precisarán de una aceptación previa y expresa de la R.F.E. de A previo informe del Delegado Técnico de Autocross.
- 3.2. Vehículos admitidos en la División II.**
- Vehículos de producción (Grupo N), con su homologación en vigor. Deben ser atmosféricos y de dos ruedas motrices, con una cilindrada máxima de 2.000cm³.
 - Se admiten los vehículos que hayan perdido su homologación
 - Los vehículos deben ser modelos cerrados con techo rígido y no descapotables.
- 3.3. Vehículos Admitidos en la Copa de España Off-Road Series.**
Vehículos de de estricta serie de dos ruedas motrices y con una cilindrada máxima de 2.000 cc.
- 3.4. Vehículos admitidos en Car Cross**
Vehículos monoplasas de motor trasero, contruidos y concebidos para la práctica del Autocross, de 2 ruedas motrices, y propulsados por motores atmosféricos, de cuatro cilindros y cuatro tiempos, con una cilindrada máxima de 600 cm³.
- 3.5. Vehículos admitidos en Copa de España Car-Cross Series.**
Vehículos monoplasas de motor trasero, contruidos y concebidos para la práctica del Autocross, de 2 ruedas motrices, y propulsados por un motor atmosférico, de un máximo de cuatro cilindros y cuatro tiempos, con una cilindrada máxima de 600 cm³ y homologados por la R.F.E. de A.
Estos vehículos estarán sujetos a las restricciones técnicas previstas en el Reglamento Técnico específico.
- 3.6 **Vehículos de División III** Vehículos monoplasas contruidos y concebidos para la práctica del Autocross y cuyas especificaciones estén de acuerdo con el Reglamento Técnico FIA, artículo 279 del Anexo J.

4 DERECHOS DE INSCRIPCIÓN, PREMIOS Y TROFEOS

- 4.1, Los derechos de inscripción aceptando la publicidad contratada por el Organizador, se establecen en un máximo de:

A.- Primera fecha de cierre de inscripciones (15 días antes de la prueba):	210 €
B.- Segunda fecha de cierre de inscripciones (el lunes anterior a la prueba):	275 €

- 4.2. Los Trofeos establecidos para cada una de las Divisiones (Div. I, II, Car Cross y División III), serán:

1º	trofeo
2º	trofeo
3º	trofeo

Para los participantes en las Copas de España Off-Road Series, la Copa de España Car-Cross Series, Trofeo de España Fórmula Junior Car Cross y Trofeo de España de División I hasta 1.600 cc, se entregarán el siguiente trofeo:

1º	trofeo
----	--------

- 4.3. La entrega de Trofeos se realizará inmediatamente después de cada final. Si el Organizador decide efectuar vuelta de honor, deberá hacerlo constar en el Programa oficial de la prueba, que figura en el Reglamento Particular de la misma. Los tres primeros clasificados darán esta vuelta al circuito en un vehículo adecuado facilitado por el Organizador. En caso de fuerza, mayor, o motivo suficiente, esta vuelta se suspenderá a criterio del Colegio de Comisarios Deportivos previo informe del Director de Carrera y/o Director de Competición y con acuerdo expreso del Organizador de la prueba.



- 4.4. Se establece una prima de desplazamiento que se registrará por la siguiente tabla en función del número de autorizados a tomar la salida:

Vehículos autorizados a tomar la salida	Prima de desplazamiento
40 o menos de 40	1.500 €
De 41 a 50	2.000 €
De 51 a 60	2.500 €
De 61 a 70	3.000 €
De 71 a 80	3.500 €
De 81 a 90	4.000 €
De 91 a 100	4.500 €
Más de 100	5.000€

El importe que resulte deberá repartirse entre los pilotos que provengan de otras Federaciones Autonómicas distintas a la que organice la prueba y/o de distancias considerables dentro la misma Autonomía, que estén de acuerdo al artículo 2.1 (únicamente licencia Estatal / Convenios) del presente Reglamento Deportivo y hayan sido autorizados a tomar la salida.

- 4.5. La R.F.E. de A. editará una tablilla explicativa de los Km. Que se tienen que aplicar para desplazarse desde el lugar de origen de cada participante, hasta el lugar donde se celebre la prueba.
- 4.6. La prima de desplazamiento (€/Km.) para cada piloto, se efectuará mediante la aplicación de la siguiente fórmula:

$$P:D. = \frac{\text{Valor de la tabla del artículo 4.4.}}{\text{T. Km.}}$$

Siendo P.D. la prima de desplazamiento y siendo T. Km. el número total de Km. realizados por todos los participantes con derecho a prima de desplazamiento.

- 4.7. El Organizador podrá optar por abonar las primas de desplazamiento, al finalizar la prueba o mediante transferencia bancaria. Si opta por la transferencia, deberá realizarla en el plazo máximo de 48 horas después de finalizada la prueba. La opción escogida deberá estar reflejada en el Reglamento Particular de la Prueba.
- 4.8. El participante que por cualquier motivo se le excluya de la prueba, perderá el derecho a percibir la prima de desplazamiento prevista en los artículos anteriores.

5. ATRIBUCIÓN DE PUNTOS

- 5.1. En cada prueba puntuable se establecerá una clasificación final para cada una de las Divisiones (Div I, II, III, Off-Road Series, Car Cross Series, Fórmula Júnior Car-Cross y División I hasta 1.600 cm³) con los participantes con licencia "E" (en la Fórmula Junior de Car Cross, la licencia correspondiente) y licencias provenientes de países con convenio con la R.F.E. de A., a los que serán otorgados los siguientes puntos:

1º	20	6º	10	11º	5
2º	17	7º	9	12º	4
3º	15	8º	8	13º	3
4º	13	9º	7	14º	2
5º	11	10º	6	15º	1

Si dos o tres Divisiones disputan la final conjuntamente, se establecerá una clasificación final para cada una de las Divisiones.

- 5.2. En cada manga clasificatoria, se otorgarán puntos a los tres primeros clasificados de cada División:

PUNTOS EN ENTRENAMIENTOS OFICIALES Y MANGAS CLASIFICATORIAS

	MANGAS CLASIF.	ENTRENAMIENTOS
1º	3 puntos	1 punto
2º	2 puntos	
3º	1 punto	



- 5.3. El resultado de sumar los puntos obtenidos en la Final A (art. 5.1), los obtenidos en las Mangas Clasificatorias y entrenamientos (art. 5.2), determinará la puntuación total de aplicación en cada prueba celebrada, para decidir el vencedor de los Campeonatos o de las Copas de España.
- 5.4. En el caso de que un participante no se hubiera clasificado para disputar la Final, pero hubiera obtenido puntos en alguna de las Mangas Clasificatorias, estos serán tomados en cuenta como resultado de aplicación para el Campeonato o la Copa de España por Divisiones y el Campeonato de Car Cross.
- 5.5. A fin de decidir la puntuación que se otorgará a cada participante para decidir el Campeón de España de **Autocross Absoluto**, se establecerá una clasificación de la siguiente manera:

- A cada participante se le otorgaran los puntos obtenidos, en la clasificación final de su División, sin tener en cuenta los de las Mangas Clasificatorias y Entrenos Oficiales, según la siguiente tabla. Los participante de las divisiones Off-Road Series, Car Cross Series y los Trofeos Fórmula Junior Car Cross y División I hasta 1.600 cc., por su carácter promocional, no participarán en este Campeonato de Autocross Absoluto,

		POSICIÓN EN LA CLASIFICACIÓN FINAL									
		1º	2º	3º	4º	5º	6º	7º	8º	9º	10º
Nº DE VEHÍCULOS SALIDOS EN LA FINAL	10 o más	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1
	9	9	8	7	6	5	4	3	2	1	
	8	8	7	6	5	4	3	2	1		
	7	7	6	5	4	3	2	1			
	6	6	5	4	3	2	1				
	5	5	4	3	2	1					
	4	4	3	2	1						
	3	3	2	1							
	2	2	1								
	1	1									

- La suma de las puntuaciones obtenidas en la totalidad de las pruebas celebradas, determinará la puntuación a aplicar a la clasificación definitiva para el Campeonato Absoluto de Autocross.
 - Si un conductor participa en dos campeonatos distintos según prevé el artículo 9.3 del presente Reglamento Deportivo, sólo se le tendrá en cuenta la mejor puntuación obtenida en cualquiera de las Divisiones en que participe.
- 5.6 Si por causas de fuerza mayor debe suspenderse una carrera sin haberla terminado, se seguirá el criterio siguiente:

Si solamente se ha efectuado los entrenos, se considerará como no realizada.

Si solamente se ha efectuado una manga clasificatoria, se otorgará el 25 % de los puntos previstos según el artículo 5.1 más la puntuación obtenida en los entrenos prevista en el artículo 5.2, de acuerdo a la clasificación de la manga, para cada una de las Divisiones.

Si se han realizado las dos mangas clasificatorias, se otorgará el 50 % de los puntos previstos en el artículo 5.1, de acuerdo a la clasificación conjunta de las dos Mangas, para cada una de las Divisiones, más la puntuación obtenida en los entrenos prevista en el artículo 5.2.

Si resulta imposible efectuar alguna clasificación por no disputarse idéntica parte de la prueba en todas las Divisiones, la carrera se considerará como no efectuada a efectos de puntuación para el Campeonato de España Absoluto.



- 5.7 En caso de que disputen la carrera conjuntamente las Divisiones I y II o II, y Off-Road o I, II, y Off-Road Series según lo previsto en el artículo 14.5, deberán confeccionarse igualmente las clasificaciones por cada División a fin de obtener la puntuación correspondiente, tanto en los entrenamientos y en las Mangas Clasificatorias, como en las Finales.
- 5.8. El participante que por cualquier motivo se les excluya de la prueba, perderá el derecho a tener los puntos obtenidos en las mangas clasificatorias, reclasificando a los demás participantes.

6. PRUEBAS PUNTUABLES

Los Campeonatos y Copas de España de Autocross constarán de un máximo de 8 pruebas, de acuerdo con el calendario establecido por la R.F.E. de A.

7. RESULTADOS A RETENER

- 7.1. El número de resultados a retener, será el del total de las pruebas celebradas si son 6 o menos de 6 y el del total de las pruebas celebradas menos una si son 7 o más de 7.
- 7.2. Para optar a cualquier Campeonato o Copa de España de Autocross, será indispensable haber participado, en la misma División, en la totalidad de las pruebas celebradas menos una.
- 7.3. En caso de empate al final, la clasificación será decidida de acuerdo con el artículo 27 de las Prescripciones Comunes de los Campeonatos, Copas, Trofeos y Challenges de España. Si persiste el empate se tendrá en cuenta en primer lugar, el mayor número de participaciones de los pilotos implicados y después el mayor número de "poles" conseguidas durante el Campeonato.
- 7.4. Los resultados obtenidos como consecuencia de una exclusión de una prueba, deben ser tomados en cuenta y no pueden ser considerados como resultado nulo a efectos del art. 7.1 anterior. De acuerdo con lo previsto en las Prescripciones Comunes.

8. REGLAMENTO PARTICULAR

- 8.1. El Reglamento Particular de cada prueba deberá ajustarse al modelo que figura en el Anexo 2 y deberá estar enteramente conforme a todas las condiciones dictadas en el presente Reglamento Deportivo.
- 8.2. El Reglamento Particular debe mencionar de forma explícita, todas las disposiciones y condiciones suplementarias del organizador, las cuales deben ser conformes con los textos reglamentarios.
- 8.3. Los proyectos de Reglamento Particular deberán hacerse llegar a la Secretaría de la R.F.E. de A. al menos 60 días antes de la fecha de la prueba. Por cada retraso de un mes o fracción imputable al Organizador, la R.F.E. de A. podrá imponer una sanción de 300 Euros.
- 8.4. El Reglamento definitivo deberá ser publicado por la Secretaría de la prueba, al menos 1 mes antes del comienzo de la misma. El incumplimiento de este artículo, conllevará la misma sanción del artículo anterior.
- 8.5. En la portada del Reglamento Particular de cada prueba puntuable para el Campeonato de España, así como en los Complementos al reglamento y en las hojas de clasificaciones, deberá figurar el título del Campeonato y el logotipo oficial de la R.F.E. de A., según se especifica el Anexo correspondiente de las Prescripciones Comunes para los Campeonatos Copas y Trofeos de España.
- 8.6. Será obligatorio añadir al final del Reglamento Particular indicaciones útiles para los pilotos: plano del circuito detallando el trazado de la pista y la ubicación del Parque Cerrado y Parque de Trabajo, ubicación exacta del circuito y manera de acceder al mismo, plano de situación de las verificaciones (técnicas y administrativas) y libro de seguridad de la carrera.
- 8.7. Las disposiciones del Reglamento Particular sólo podrán ser modificadas de acuerdo con lo estipulado en el art. 3.6. del C.D.I.
- 8.8. Toda modificación o disposición complementaria será comunicada por medio de complementos fechados y numerados, los cuales formarán parte integrante del Reglamento Particular.
- 8.9. Estos complementos serán expuestos en la Secretaría de la prueba, y en el Tablón oficial de avisos. También serán comunicados directamente a los participantes, que deberán firmar un acuse de recibo, siempre que sea posible y publicados en la página web de la prueba.
- 8.10. Todo Complemento difundido antes del comienzo de las verificaciones deberá recibir, por escrito, la aprobación de la R.F.E. de A.
- 8.11. Todo Complemento difundido después del comienzo de las verificaciones deberá ser aprobado por los Comisarios Deportivos.
- 8.12. El Director de Carrera, conjuntamente con el Director de Competición, son los responsables de la aplicación del Reglamento Deportivo y del Reglamento Particular durante el desarrollo de la prueba. No obstante, deberá informar a los Comisarios Deportivos de toda decisión importante que estén obligados a tomar en aplicación de las citadas reglamentaciones.



8.13 Todos los casos no previstos en los Reglamentos Deportivos y CDI, serán estudiados por los Comisarios Deportivos, que son los únicos habilitados para tomar una decisión. (art. 11.9. del C.D.I.).

8.14 El comité organizador deberá nombrar con aceptaciones de cargo expresas, como mínimo a los Oficiales que consten en el Reglamento Particular Tipo de la prueba.

8.15 Designación de los Comisarios Deportivos

8.15.1. En cada prueba puntuable para el Campeonato de España se deberá nombrar como mínimo, un Comisario Deportivo de una Federación Autonómica distinta a la que se celebre la prueba y organizadora de Campeonato de España de Autocross. Se recomienda muy especialmente que los Comisarios Deportivos actuantes en todas las pruebas hayan asistido al Seminario de Oficiales de la especialidad de Autocross.

8.15.2. En el caso de que el Organizador de la prueba considere oportuno designar 2 Colegios de Comisarios Deportivos, lo solicitará a la R.F.E. de A. Será indispensable cumplir lo indicado en el artículo anterior e indicar en la solicitud las ubicaciones previstas para los dos Colegios, pues será imprescindible que estos tengan ubicaciones adecuadas y separadas para ejercer su trabajo correctamente.

8.16 La R.F.E. de A. nombrará antes de empezar el Campeonato un Director de Competición que, actuando en constante unión con el Director de Carrera, dispondrá de plenos poderes en las materias que se describen a continuación, en las que el Director de Carrera podrá impartir las órdenes correspondientes, pero sólo con su aprobación expresa:

8.16.1 Controlar el desarrollo de las verificaciones, los entrenamientos, las clasificatorias y las finales para que se respeten los horarios, el orden de salida de las Divisiones, el número de vueltas a realizar, y en general todo lo concerniente a la carrera.

8.16.2 Controlar y dar las órdenes oportunas para que se efectúe el regado de la pista de tal manera que perjudique lo menos posible a cualquier participante, y tenga una uniformidad durante todo el Campeonato.

8.16.3 El Director de Competición y el Director de Carrera deberán mantener un continuo contacto entre ellos y entre todos los puestos de control, vía radio o cualquier otro medio de comunicación eficaz, durante todo el desarrollo del meeting.

8.16.4 Utilizar de acuerdo con el Director de Carrera, en caso necesario, el vehículo de seguridad facilitado por la Organización.

9 INSCRIPCIONES Y NÚMERO DE PARTICIPANTES

9.1 Todo concursante que desee participar en una prueba del Campeonato de España debe enviar la solicitud de inscripción, debidamente cumplimentada, a la Secretaría de la prueba antes de la hora del cierre de inscripciones. Las inscripciones se realizarán preferiblemente a través de la página web de la R. F. E. de A. o del mismo Organizador de la prueba.

9.2 Ninguna modificación podrá ser aportada a la solicitud de inscripción, salvo en los casos previstos en el presente Reglamento Deportivo. No obstante, y hasta el principio de las verificaciones, el concursante podrá reemplazar el piloto y/o vehículo declarado en la solicitud por otro de la misma División.

9.3 En una misma prueba puntuable cualquier conductor podrá participar en dos Divisiones diferentes, siendo responsabilidad del concursante la compatibilidad del horario previsto. En ningún caso se podrá competir en una División de Promoción (Off-Road Series, Car-Cross Series, Júnior Car-Cross y División I hasta 1.600 cc) y en cualquiera de las otras Divisiones establecidas.

9.4 Por el mero hecho de firmar la solicitud de inscripción, el concursante así como todos los miembros del equipo, se someten a las jurisdicciones deportivas reconocidas por el C.D.I. y sus anexos, así como a las disposiciones y prescripciones indicadas en el Art.1.2

9.5 El Comité de Organización se reserva el derecho de rehusar o limitar la inscripción de un concursante debiendo cumplir lo establecido en el art. 3.14. del C.D.I. En todo caso se dará prioridad absoluta a los participantes que hayan realizado la inscripción antes de la primera fecha de cierre, siguiendo las siguientes prioridades:

- 20 primeros clasificados del Campeonato del año anterior (1ª prueba).
- Pilotos prioritarios considerados así por la R.F.E. de A.
- Todos los participantes, clasificados para el Campeonato de España, que hayan tomado parte en todas las pruebas anteriores del Campeonato, o en al menos, todas menos una, menos dos y así sucesivamente.
- Los participantes con licencia de Conductor Estatal "E" y los que tengan licencia Internacional expedida por la R.F.E. de A.
- Los participantes con licencia "ER".
- Orden de inscripción.

En la segunda fecha de cierre de inscripciones, se seguirá exactamente el mismo criterio expresado anteriormente.



Asimismo, el Organizador deberá publicar y actualizar periódicamente la lista provisional de inscritos en la página web de la prueba, a partir de la fecha de aprobación del Reglamento Particular

También deberá comunicar por escrito y con acuse de recibo, la condición de reserva, prevista en el art. 3.15. del CDI y el orden asignado a aquellos participantes que por superar el límite fijado, se encuentren en estas condiciones.

- 9.6** Los derechos de inscripción serán reembolsados en su totalidad a:
- Los solicitantes cuya inscripción haya sido rechazada.
 - En caso de que la prueba no se celebrara.
 - En casos justificados de fuerza mayor acreditados a los Comisarios Deportivos.
- 9.7** Los derechos de inscripción podrán ser objeto de un reembolso parcial en las condiciones que se hayan previsto en el Reglamento Particular, o en los casos en que los Comisarios Deportivos estimen oportuno esta devolución.
- 9.8** El cierre de inscripciones se realizará:
- A.-** Primera fecha de cierre de inscripciones: A las 20:00 horas de 15 días antes del inicio de la prueba.
- B.-** Segunda fecha de cierre de inscripción: A las 20:00 horas del lunes de la misma semana de la realización de la prueba.
- La lista oficial de inscritos deberá enviarse el martes a la R.F.E. de A. y al Observador de la prueba.

10 SEGUROS

Será de aplicación lo especificado en el Art. 10 de las Prescripciones Comunes de los Campeonatos, Copas y Trofeos de España.

11 VERIFICACIONES TÉCNICAS Y ADMINISTRATIVAS.

- 11.1.** Todos los equipos participantes en la prueba deberán presentarse al completo con su vehículo a las verificaciones técnicas y/o administrativas.
- 11.2.** Todo concursante que se presente con retraso a las verificaciones por causas de fuerza mayor (así entendidas por los Comisarios Deportivos y siempre que el participante haya podido justificar plenamente la existencia de dicha causa y que el retraso se haya avisado antes del cierre de las verificaciones), podrá ser verificado hasta 60 minutos después de su hora asignada, según el horario previsto para su verificación. En este caso será penalizado con una multa de 60 €. Pasado dicho plazo no será autorizado a tomar la salida. En el caso de que no haya pedido autorización para llegar con el citado retraso, la penalización será de 120 €.
- 11.3.** No se admitirá a tomar la salida a aquel vehículo que no esté conforme con artículo 3 del presente Reglamento Deportivo, y con el Reglamento Técnico del Campeonato de España de Autocross.
- 11.4.** Las verificaciones deberán realizarse obligatoriamente según el horario previsto en el Programa de la prueba. Para ello los participantes deberán presentarse en el Control Horario instalado antes de entrar a las verificaciones a la hora prevista en el citado programa.
- 11.5.** En las verificaciones administrativas se verificará lo establecido en las Prescripciones Comunes de los Campeonatos, Copas, Trofeos y Challenges de España.
- 11.6.** En las verificaciones técnicas se estará a lo dispuesto en las Prescripciones Comunes de los Campeonatos y Copas, Trofeos y Challenges de España, y en especial las medidas de seguridad exigidas.
- A criterio de los Comisarios Deportivos y de acuerdo con el Delegado Técnico, se podrá solicitar en las verificaciones técnicas previas:
- a) Aspectos de carrocería.
 - b) Ficha de homologación F.I.A. o R.F.E. de A (si ha lugar).
 - c) Pasaporte técnico. (La no presentación supondrá una multa 100 €)
 - d) Libro de Taller para Car Cross.
 - e) Hoja de equipamiento de seguridad debidamente aceptada y firmada
- 11.7.** Todos los participantes deberán someterse a las verificaciones técnicas requeridas durante la celebración del Meeting. Para ello deberán tener las herramientas necesarias y su personal cualificado para realizar cualquier desmontaje que se precise. En su defecto el Delegado Técnico nombrado por la R.F.E. de A. decidirá el sistema a seguir para que se realice la verificación en cuestión. La no presentación del material y los medios especificados, podrá conllevar hasta la exclusión del participante.
- 11.8.** En cualquier prueba del Campeonato podrán realizarse verificaciones sobre el pesaje de los vehículos, a propuesta de los Comisarios Deportivos.
- En el Reglamento Particular deberá especificarse el espacio para la ubicación de la báscula. En todo caso esta localización podrá variarse mediante acuerdo del Colegio de Comisarios Deportivos.
- 11.9.** La zona habilitada y/o el taller previsto para realizarse la Verificaciones Técnicas durante la prueba y/o Finales deben estar operativos desde el inicio del meeting.



11.10. Como norma general, las infracciones de carácter técnico cometidas en los Entrenamientos llevarán consigo la anulación de los tiempos conseguidos y las infracciones cometidas en las Mangas o Finales conllevarán la exclusión de la Manga o Final correspondiente pudiendo llegar a la Exclusión del Meeting

11.11. Los pilotos deberán rellenar un documento en el que declararán bajo su exclusiva responsabilidad, el equipamiento reglamentario, según exige el artículo 18.4 de las Prescripciones Comunes de los C.C.T y Ch de España i en el apartado e) del punto 6 de este mismo artículo.

12. NUMERO DE ORDEN

- 12.1** La R.F.E. de A. asignará a principios de temporada el número de los participantes clasificados en el Campeonato del año anterior. Los participantes lo utilizarán durante todo el Campeonato.
- 12.2** El número asignado a cada participante deberá figurar en forma visible en cada uno de los laterales del vehículo. En todos los, deberá colocarse a ambos lados de un panel sobre el techo. Cualquier otro número susceptible de crear confusión estará prohibido.
- 12.3.** Los números sobre el techo en todos los monoplazas estarán colocados de forma permanente sobre un soporte vertical opaco que no presente ninguna arista viva y fijados sobre el plano delante-detrás del eje longitudinal del vehículo. El panel será de unas dimensiones de 25 x 35 cm., rígido y en todo momento vertical.
- 12.4.** Con el fin de facilitar la confección de las parrillas de salida, los vehículos deberán mostrar su número de competición en un círculo de 20 cm. de diámetro con fondo negro y número blanco, en la parte frontal del vehículo. Este número estará situado en el ángulo superior derecho del parabrisas, según el sentido de la marcha. Los monoplazas lo situarán en la parte delantera.
- 12.5.** Un número de las mismas medidas y diseño que las indicadas en el artículo anterior, se colocará en el ángulo superior izquierdo del cristal trasero de los vehículos de turismo. En todos los monoplazas, se colocará en la parte posterior del vehículo.
- 12.6.** La pérdida de un número de competición, podrá llegar hasta la exclusión si no se puede identificar bien el vehículo, y siempre a criterio de los Comisarios Deportivos, previo informe del Jefe de Cronometraje.

13. HOMOLOGACION DE CIRCUITOS Y LIBRO DE SEGURIDAD DEL CIRCUITO

- 13.1.** Una prueba puntuable para el Campeonato de España se celebrará en un circuito permanente, con una longitud mínima de 800 metros y una anchura mínima constante de 13 metros, previamente homologado por la R.F.E. de A.
- 13.2.** No podrá efectuarse ninguna variación en el circuito sin haber consultado previamente a la R.F.E. de A. Esta enviará un observador para verificar el circuito, al menos 15 días antes de la celebración de la prueba.
- 13.3.** Se aconseja muy especialmente que la parrilla de salida esté situada fuera del recorrido de la prueba y con incorporación directa al circuito, además deberá permitir montar la parrilla de la manga siguiente, para dar agilidad a la carrera.
- 13.4.** El circuito deberá elaborar un Libro de Seguridad aprobado por la R.F.E. de A.
- 13.5.** La R.F.E. de A., editará las normas de homologación correspondientes.

14. DESARROLLO DE LA PRUEBA

14.1. Generalidades

- Las actividades previstas en el Programa Horario de la prueba deberán desarrollarse, salvo casos de fuerza mayor, como máximo: El sábado entre las 08:00 h y las 21:00 h y el domingo entre las 08:00 h y las 16:00 h.
- Si una prueba puntuable para el Campeonato de España lo es también para el Campeonato de Europa todo el desarrollo de la prueba se hará según las especificaciones F.I.A. Si la prueba es preinspección F.I.A. la normativa a aplicar será la del Campeonato de España.

14.2. Briefing de pilotos:

El organizador deberá prever un espacio adecuado para la realización de un briefing a realizar después de las verificaciones y antes de los entrenamientos oficiales. El texto del briefing se dará por escrito en la entrada en el control de firmas, controlado y vigilado. Se aconseja muy especialmente que el briefing sea con horario independiente y por separado en Turismos, y Car Cross y División III y además será publicado en la página web del Organizador

Deberán asistir TODOS los conductores autorizados a tomar la salida en la prueba, por lo que se deberá establecer un control de firmas por Divisiones. La no asistencia supondrá una sanción de 60 €

El Director de Carrera dispondrá de la conveniente megafonía para asegurar la correcta audición de la exposición y de un proyector para explicar las particularidades de la prueba y del circuito en sistema presentación.

Los pilotos inscritos en cualquier División, que sean menores de 18 años, estarán obligados a asistir al Briefing con el concursante y/o representante legal del participante.



14.3. COMPOSICIÓN DEL MEETING

1. Toda prueba del Campeonato de España constará de 2 Mangas de Entrenamientos Oficiales, 2 Mangas Clasificatorias y las Finales C, B y A (según número vehículos clasificados).
 2. Cada Manga Clasificatoria estará constituida por Series en las que participarán un máximo de **13** vehículos en las Divisiones I, II, Off-Road Series y Div. III y **15** vehículos en la División Car Cross y en la Car Cross Series.
 3. A la vista de la lista de inscritos, el Organizador podrá redistribuir, de acuerdo con la R.F.E. de A., el número de series que efectuará cada División.
 4. Cada División disputará por separado los Entrenamientos Oficiales, las Mangas Clasificatorias y las Finales (División I, División II, Off-Road Series, División III, Car Cross Series y Car Cross).
 5. El orden de salida de los Entrenamientos Oficiales y de las Mangas Clasificatorias será según indica el Reglamento Particular de la Prueba. Como norma general será el siguiente: Car Cross Series, Car Cross y Divisiones Off-Road Series, II, I y III. En caso de que la I y II participen conjuntamente, lo harán en el orden de la División I. (según lo indicado en el artículo 14.4). Los Comisarios Deportivos podrán modificar este orden si lo estiman oportuno según las necesidades de la prueba.
- 14.4. El orden de salida de las Finales será el establecido en el Reglamento Particular de la Prueba, como norma general será el siguiente: Off-Road Series, Car Cross Series, II, I, Car Cross y División III. En caso de que la I y II participen conjuntamente, lo harán en el orden de la División I. (según lo indicado en el artículo 14.5).
 - 14.5. Si en las Divisiones I y II, o en las Divisiones II Off-Road Series el número de autorizados a tomar la salida en una de las Divisiones es 5 o inferior a 5, estas podrán disputar, a criterio de los Comisarios Deportivos, conjuntamente los entrenamientos, las mangas clasificatorias y las finales. En todo caso se dará preferencia (si el número de inscritos lo permite) que se junten las Divisiones II y Off-Road Series. En casos excepcionales y siempre que los inscritos en dos de las tres Divisiones sea insuficiente, los Comisarios Deportivos podrán autorizar el agrupamiento de las 3 Divisiones.
 - 14.6. Si en la División Car Cross y en División III el número de inscritos es 10 o inferior a 10, el Organizador podrá optar por no constituir la División, debiendo comunicarlo con la suficiente antelación a los participantes afectados.
 - 14.7. Los participantes deberán estar a disposición del Director de Carrera en el Parque de Trabajo, una hora antes del comienzo de los entrenamientos.

El horario publicado a la vista del número de autorizados a tomar la salida, tendrá siempre carácter orientativo, siendo responsabilidad del concursante la presentación a la parrilla de salida, antes del cierre de la misma a efectos de disputar los entrenamientos, la serie/manga/final, que corresponda.
 - 14.8. Los organizadores deberán realizar las clasificaciones de toda la carrera, o bien de forma manual o bien con un programa informático previamente homologado por la R.F.E. de A.
 - 14.9. La publicación de todos los resultados y clasificaciones se harán con papel de distinto color para cada División, debiendo adoptar los colores siguientes:

DIVISION I =	Rojo
DIVISION II =	Azul
FF-ROAD SERIES=	Verde
CAR CROSS =	Amarillo
DIVISIÓN III =	Sepia/salmón
CAR CROSS SERIES=	Amarillo con franja negra de 1 cm. En la esquina izquierda

14.10 Preparrillas

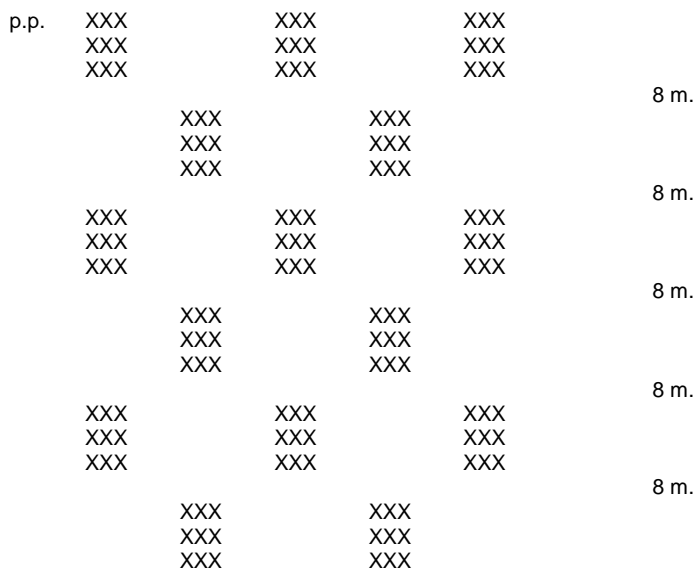
Las preparrillas de salida serán consideradas a todos los efectos como Parque Cerrado, exceptuando el caso de que un participante se le constate alguna insuficiencia reglamentaria en aspectos de seguridad, en este caso, y previa autorización expresa del Director de Carrera, se le requerirá que subsane dicha anomalía sin posibilidad de actuar sobre ningún otro elemento del vehículo. Esta circunstancia no supondrá, en ningún caso, el retraso en la incorporación en la parrilla de salida en el momento establecido.

14.11 Parrillas de salida

1. Las Parrillas de Salida de las Series Clasificatorias y las de las Finales constarán de un máximo de 13 vehículos en las Divisiones I, II, Off-Road Series y III.



En la División Car Cross, Car Cross Series y cuando se agrupen las Divisiones I y II o II y Off-Road Series o I, II y Off-Road Series constarán de 15 vehículos situados en filas según el esquema 3-2-3-2-3-2, siguiendo el dibujo:



2. En todas las Parrillas de Salida el conductor mejor clasificado escogerá la "Pole Position". El segundo conductor clasificado también podrá escoger entre uno de los dos puestos restantes. Nunca será posible cambiar de fila. En el caso de que un participante con derecho a escoger posición no se presente a su debido momento en la parrilla, perderá ese derecho, debiéndose situar en el lugar que quede disponible.

Si una vez confeccionada una parrilla se procede al regado de la pista, los participantes con derecho a escoger posición, podrán solicitar un nuevo cambio de sus posiciones, siempre que esta petición se realice antes de iniciar el procedimiento de salida.

3. Los puestos en la parrilla deben estar marcados convenientemente y las filas estarán separadas 8 metros entre ellas. La distancia lateral entre vehículos de una misma línea, será entre 2,5 m y 3,0 m.
4. El cierre de las parrillas de Entrenamientos, Series Clasificadoras y Finales se establecerá en el momento de la salida de la serie precedente, por lo que no será admitido ningún vehículo a partir de este momento, excepto que el Director de Competición lo autorice expresamente, previa solicitud por escrito por parte del participante, en la que deberá decir los motivos del retraso.
5. Las parrillas de salida serán consideradas como Parque Cerrado.

Excepciones:

- 5.1 En el caso que un participante, situado en su posición en la parrilla de salida, no pueda poner en marcha su vehículo por sus propios medios, los Oficiales estarán autorizados a empujarle. Una vez esté en disposición de tomar la salida, el participante deberá situarse en el último lugar de la parrilla. En el caso que el vehículo no pueda ponerse en marcha, el vehículo será retirado de la parrilla y conducido a su zona de Parque de Trabajo.
- 5.2 En el caso que un participante, situado en su posición en la parrilla de salida, le sobrevenga una avería, éste deberá indicarlo a los Oficiales de Parrilla, que a su vez lo comunicarán al Director de Carrera, el cual concederá 3 minutos para poder solucionar el problema. Una vez resuelto el mismo el participante deberá tomar la salida desde el último lugar de la parrilla. En el caso que no pueda solucionarse el problema, el vehículo no estará autorizado a tomar la salida y deberá ser conducido al Parque de Trabajo.

14.12 Salidas y cronometraje

1. Las salidas se anunciarán 30 segundos antes con una pancarta en cuyo interior figure una inscripción de 30 seg. indicativos del tiempo aproximado que falta para tomar la salida. 5 segundos antes se mostrará otra pancarta con la inscripción 5 seg. o una bandera verde (ver Art. 20.1.8). De utilizar algún otro sistema de señalar los 30 y los 5 segundos, deberá ser tema obligado en el briefing.
2. La salida de las Series Clasificadoras y Finales se dará mediante semáforo. El rojo permanecerá encendido a partir del momento en que se muestre la pancarta de 5 segundos. La salida será el instante en que se apague la luz roja, después de haber mostrado la pancarta de 5 seg. Se recomienda muy especialmente mostrar las pancartas desde una esquina o lateral de la parrilla, evitando cruzar la pista por delante de los vehículos. Justo



antes de enseñar la pancarta de 30 segundos, deberá emitirse una señal acústica indicadora del inicio del procedimiento de salida.

3. Habrá salida falsa para todo vehículo que abandone la posición que le estaba asignada, antes de apagarse la luz roja. En este caso el piloto infractor será advertido de su acción mediante la presentación de una pancarta con una **F** y su número en la pizarra. Esta infracción será penalizada con un Drive Through según indica el artículo 20.1.3 de este Reglamento Deportivo. Esta penalización supondrá la reclasificación de los demás participantes. Si la salida falsa es de excesiva antelación manifiesta, la penalización podrá llegar hasta la exclusión a criterio de los Comisarios Deportivos. Si por cualquier circunstancia no se muestra la pancarta y el número al infractor, este hecho no eximirá al mismo de la penalización correspondiente.

La salida falsa deberá controlarse por Jueces de Hechos nombrados al efecto para cada línea de salida. Este control puede ser reforzado por algún medio mecánico, eléctrico o electrónico.

4. El cronometraje deberá hacerse siempre vuelta a vuelta y como mínimo a la centésima de segundo con aparatos de identificación automática (transponders), doblado con célula fotoeléctrica conectada al sistema principal de cronometraje y además deberá hacerse un doblaje paralelo con cronoprinter o similar. En ambos casos deberán quedar registrados en papel todos los tiempos de ambos cronometrajes.
 1. Los aparatos transponders deberán ser de propiedad del participante habitual del Campeonato de España y de propiedad o alquilados al Organizador, del participante no habitual. En todo caso es responsabilidad del participante la conservación y el buen uso del mismo para garantizar el buen funcionamiento en todo momento. En el caso de ser alquilado, el participante deberá pagar un precio por el alquiler no superior a 100 € y depositar una fianza no superior a 400 €, que le será devuelta al entregar el transponder al finalizar la prueba. En caso de no devolución o de devolución deteriorada del mismo, la fianza depositada no se devolverá.
 2. El transponder deberá ser del modelo **AMB Tranx 260 DP** con una conexión directa a la batería del vehículo, fijado con remaches o tornillos por delante del eje delantero del vehículo a una altura máxima de 60 cm con respecto a la pista y como máximo a 60 cm. del borde delantero del vehículo sin ningún material metálico o de fibra de carbono entre el transponder y la pista. En todo caso el Delegado técnico indicará el lugar preciso en que debe situarse.
 3. El Concursante / Piloto deberá declarar en el Boletín de Inscripción el código o número del transponder que utilizará en la prueba en que se inscriba.
 4. En las clasificatorias y en la final se dará por terminada la carrera, como máximo, 3 minutos después del paso del primer participante por línea de meta, momento en que el equipo de cronometraje dejará de tomar tiempos.
 5. Tomar la salida consiste en estar presente en la parrilla en condiciones de carrera normales, con el motor encendido y el vehículo en condiciones de moverse por sí solo, tomando efectivamente la salida sin asistencia exterior.

14.13. Entrenamientos oficiales

1. Todos los participantes autorizados a tomar la salida, deberán participar como mínimo en una de las dos sesiones programadas de entrenamientos oficiales cronometrados. En cada serie se admitirán un mínimo de 4 y un máximo de 10 vehículos en pista. No obstante si se presentaran en la parrilla menos de 4 vehículos, se les dará la salida. La serie se dará por finalizada en el momento que cualquier vehículo de la misma haya completado las 5 vueltas programadas.

En el caso de que el número de inscritos así lo requiera, el Organizador podrá solicitar a la R.F.E. de A. que el número de vehículos a participar en entrenamientos, sea superior a 10 por serie. Si las razones expuestas y las características del circuito lo permiten, se autorizará esta excepción.

2. La forma de salida de los Entrenamientos Oficiales, será individual y la composición de las series, se efectuará de la siguiente manera:
 - a) En la primera sesión, los primeros clasificados en el Campeonato / Copa de España para cada División, deberán disputar los entrenamientos en la misma serie. En el caso de la primera carrera, se tendrá en cuenta la clasificación del año anterior. De disputarse más de una serie, ésta deberá disputarse en primer lugar y el orden de salida será el mismo que indique la situación en el Campeonato.
 - b) En el caso que se dispute más de una serie, la composición de la segunda y sucesivas series será por sorteo entre los participantes autorizados a tomar la salida y que no figuren en la primera serie según lo indicado en el punto anterior.
 - c) En la segunda sesión se mantendrá el orden de las series, invirtiendo el orden de salida de los participantes dentro de las mismas.
3. A efectos de obtener un lugar en la parrilla de la 1ª Manga Clasificatoria, se tendrá en cuenta el tiempo de la vuelta más rápida que haya realizado el participante en cualquiera de las dos sesiones de los Entrenamientos Oficiales. En caso de empate, se tendrá en cuenta el tiempo de la 2ª mejor vuelta, y así sucesivamente.



4. Los Comisarios Deportivos podrán autorizar la salida en las Mangas Clasificatorias a un participante que no haya realizado los Entrenamientos Oficiales por causas justificadas de fuerza mayor, aunque deberá ser indispensable que este participante haya realizado las verificaciones dentro del plazo establecido y que haya sido admitido a tomar la salida por los Comisarios Deportivos. En este caso, se considerará a este participante como el último clasificado de los entrenamientos oficiales con un tiempo incrementado en 10 segundos al peor clasificado de su División.
5. Si un participante inicia los entrenamientos oficiales, pero no termina la primera vuelta en ninguna de las dos sesiones (careciendo de tiempo de vuelta rápida), se le asignará el peor tiempo de su División, incrementado en 5 segundos.
6. En el caso de un circuito en el que se celebre por primera vez una prueba puntuable para el Campeonato de España, o haga más de 3 años que no se haya celebrado ninguna o se haya efectuado alguna modificación del trazado susceptible de nueva homologación, a criterio de las Comisiones de Seguridad y de la Comisión Off Road de la R.F.E. de A, será obligatorio programar por parte del Organizador Entrenamientos Oficiales NO cronometrados, antes de los Entrenamientos Oficiales Cronometrados. Estos Entrenamientos tendrán el carácter de no obligatorios para los pilotos.

14.14 Clasificatorias

1. Se realizarán dos Mangas Clasificatorias, de un mínimo de 6 y un máximo de 9 km. cada una. El número exacto de vueltas deberá figurar en el Reglamento Particular de la prueba. La composición de las parrillas deberá estar expuesta en el Tablón de Avisos como mínimo 30 minutos antes del comienzo de cada serie.
2. La posición de los vehículos en la parrilla de salida de la primera Manga Clasificatoria, será según el resultado del tiempo obtenido en la mejor vuelta realizada en los entrenamientos (excepto lo indicado en los Art. 14.12.4 i 14.12.5).

14.15 Clasificación en series y mangas

1. En cada Serie se clasificará a los participantes según el número de vueltas realizadas. A igualdad de vueltas se tendrá en cuenta el mejor tiempo realizado. Al primer participante se le otorgará 1 punto, al segundo 2, al tercero 3..., y así hasta el final.
2. La suma de las puntuaciones obtenidas en las series disputadas en cada una de las dos Mangas Clasificatorias, determinará de menor a mayor puntuación, el orden de paso a las finales.
3. Los pilotos que hayan obtenido el mismo número de puntos (por igualdad de posición en series distintas de la misma manga) desempatarán, a efectos de establecer la clasificación de cada manga, por el mejor tiempo realizado en los Entrenamientos Oficiales.
4. La clasificación de la primera manga establecerá la formación de las parrillas de la segunda manga y la atribución de puntos especificado en el artículo 5.2. La clasificación de la segunda manga únicamente servirá para la atribución de puntos según el mismo artículo 5.2.
5. Los participantes que tomen la salida, pero que no completen una vuelta, serán clasificados como últimos de su serie más 2 puntos. Si se encuentran varios en esta situación, se clasificarán de acuerdo a su orden en la parrilla de salida de la mencionada serie.
6. Los vehículos que no hayan tomado la salida en una Serie, se considerarán clasificados con 40 puntos.
7. En caso de tener que constituirse 2 o más series en cada Manga Clasificatoria (más 13 vehículos o más 15 en Car Cross y Car Cross Series), se tendrá en cuenta que:
 - a) Dos o más vehículos consecutivos de la lista de Entrenamientos Oficiales obtenida por tiempos de la vuelta rápida, no coincidan en la misma serie.
 - b) Dos o más vehículos consecutivos clasificados en la Manga Clasificatoria anterior, no coincidan en la misma serie.
8. La posición en la parrilla de las series de la segunda Manga Clasificatoria, será según la clasificación de la primera Manga.
9. Un participante advertido de comportamiento no deportivo mediante bandera negra en el transcurso de una Serie o como consecuencia de un informe de Jefe de Puesto después de la finalización de la misma, será clasificado con 20 puntos aplicados a la serie que dispute, pudiendo llegar, según la gravedad del incidente, hasta la exclusión de la Manga o de la carrera a criterio del Colegio de Comisarios Deportivos y a propuesta del Director de Carrera y / o Director de Competición. En el caso de que la penalización sea la de exclusión de la Manga, se considerará al participante como no salido en la misma, con una penalización de 40 puntos. Estas penalizaciones supondrán la reclasificación de los demás participantes según la definición de reclasificar expresada en este mismo artículo.

El Director de Competición y/o Carrera elevarán un informe al Colegio de Comisarios Deportivos sobre aquellos pilotos que a lo largo del Campeonato se hayan mostrado especialmente reincidentes.



Reclasificar supone en todos los casos:

- a.- Cuando un piloto sea penalizado, deberá ocupar la posición que le resulte de sumar el puesto conseguido con la penalización impuesta, quedando con los puntos resultado de esta suma.
- b.- Los demás pilotos deberán ir ocupando los puestos que han quedado vacíos y obteniendo los puntos que les correspondan según el nuevo lugar conseguido (reclasificación)
- c.- En Mangas de dos o más series clasificatorias, en caso de empate en número de puntos entre 2 o más participantes, se colocarán en la clasificación por el orden del tiempo de entrenos, pero seguirán teniendo el mismo número de puntos. En este caso los clasificados por detrás de los empatados mantendrán los puntos conseguidos en su respectiva serie.
- d.- En Mangas de una sola serie clasificatoria, los que resulten con el mismo número de puntos, se colocarán por orden de entrenos con el fin de confeccionar las parrillas de las Mangas siguientes.

14.16 Finales

- 1.- Para tomar parte en una final, será condición indispensable haber salido como mínimo en una Manga Clasificatoria.
- 2.- Se disputará una Final A y una Final B en las Divisiones I, II, Off-Road Series, Car Cross Series y III, a partir de 16 vehículos clasificados, según la clasificación obtenida siguiendo el criterio expresado en el artículo 14.14.2. Si hay menos de 16 vehículos clasificados, solamente habrá una Final A, en la cual participarán los 13 primeros vehículos clasificados.

Será condición indispensable para disputar una Final B y/o C, que en la misma existan realmente 6 vehículos en parrilla. Si alguno de los vehículos con derecho a participar en la final "B" y/o "C" no se presenta a la parrilla de salida y esto provoca que sean menos de 6 los efectivamente presentados, los Comisarios Deportivos podrán decidir si dicha final se celebra o no. En caso de no celebrarse, se clasificará automáticamente a los realmente presentados, por orden de clasificación para esta final "B", o final C.

- 3.- Si hay 16 o más participantes de las Divisiones I, II, Off-Road Series, Car Cross Series y III, hasta un total de 23 vehículos, siguiendo la lista de menor a mayor puntuación obtenida según lo indicado en el artículo 14.14.2, realizarán la Final B los vehículos clasificados del 11 al 23 lugar. Los tres primeros clasificados de la Final B, disputarán la Final A que estará compuesta por los clasificados del 1 al 10 mejores de las Mangas Clasificatorias, según lo indicado en el artículo 14.14.2, más los dos tres primeros de la Final B, que ocuparán los dos tres últimos puestos de la parrilla de salida, según el croquis del apartado 14.10. En casos excepcionales o que el número de inscritos lo requiera, los Comisarios Deportivos podrán autorizar el sistema del artículo 14.5. para estas Divisiones a petición del Organizador de la Prueba.
- 4.- Los vehículos de Car-Cross y cuando se agrupen las Divisiones, según se especifica en el artículo 14.5, disputarán una Final A, una Final B y una Final C a partir de 30 vehículos clasificados. Si hay menos de 30 vehículos clasificados, habrá una Final A y una Final B y si hay menos de 18 vehículos solamente habrá una Final A en la que participarán los 15 primeros vehículos clasificados.

Si hay 30 o más vehículos hasta un total de 39 vehículos, siguiendo la lista de menor a mayor puntuación obtenida según lo indicado en el artículo 14.14.2, realizarán la final C los vehículos clasificados del 25 al 39 lugar. Los 3 primeros clasificados de la Final C disputarán la final B que estará compuesta por los clasificados del 13 al 24 lugar mejores de las Mangas Clasificatorias, más los 3 primeros de la Final C que ocuparán los 3 últimos puestos de la parrilla de salida.

Si hay 18 o más vehículos hasta un total de 27, siguiendo la lista de menor a mayor puntuación obtenida según lo indicado en el artículo 14.14.2, realizarán la Final B los vehículos clasificados del 13 al 27 lugar. Los 3 primeros clasificados de la Final B, disputarán la Final A que estará compuesta por los clasificados del 1 al 12 mejores de las Mangas Clasificatorias, más los 3 primeros de la Final B, que ocuparán los tres últimos puestos de la parrilla de salida.

- 5.- Para confeccionar la parrilla de la Final se tendrán en cuenta las prioridades siguientes:

- a) Suma de puntos obtenidos en las series clasificatorias.
- b) El mejor tiempo de los obtenidos en los Entrenamientos Oficiales.

- 6.- Si uno o más vehículos, por la causa que fuere, no pueden tomar bandera en una final, se les considerará clasificados teniendo en cuenta el número de vueltas realizadas y el orden de su último paso por línea de meta.
- 7.- Si un piloto le resulta imposible tomar la salida en una Final, su plaza quedará sin ocupar y su clasificación será la del último lugar de la clasificación final.
- 8.- Si dos o más pilotos les resulta imposible tomar la salida en una Final, a efectos de la clasificación final, ocuparán las últimas plazas siguiendo el mismo orden que tenían en la parrilla de salida de la final en cuestión.
- 9.- Las parrillas de salida de las finales se compondrán de 13 (15 Car Cross) vehículos situados 3-2-3-2-3-2.
- 10.- El piloto que haya obtenido la mejor clasificación escogerá la "Pole Position". El clasificado en segundo lugar podrá escoger una de las dos plazas restantes, pero teniendo en cuenta que no se puede cambiar de línea.



11.- Las finales se disputarán a una distancia que estará comprendida entre:

- Si es una Final **C** = 6 y 8 Km
- Si es una Final **B** = 6 y 8 Km
- Si es una Final **A** = 8 / y 12 Km.

El organizador deberá indicar el número de vueltas a realizar en el Reglamento Particular de la prueba.

12.- Un participante advertido de comportamiento no deportivo en una final mediante bandera negra, será clasificado según el orden de paso por la línea de llegada anterior al hecho que motivó la presentación de dicha bandera, pudiendo llegar, según la gravedad del incidente, hasta la exclusión de la carrera, a criterio del Colegio de Comisarios Deportivos y a propuesta del Director de Carrera y / o Director de Competición.

13.- Todas las Finales A podrán ir precedidas de una vuelta de reconocimiento al circuito a criterio del Director de Carrera y Director de Competición, atendiendo a las circunstancias de seguridad de la pista. De realizarse dicha vuelta, los vehículos deberán circular al ritmo marcado por el vehículo de seguridad, respetando, en todo caso, la distancia del doble de la longitud del vehículo. Al finalizar la misma tanto el pole como el segundo clasificado, podrán escoger el lugar de la parrilla.

14.17. Interrupción de la carrera o entrenamientos

1. Si fuera necesario parar la carrera o los entrenamientos debido a que el circuito está total o parcialmente bloqueado como consecuencia de un incidente, por la adversidad de las condiciones climatológicas, por causas de seguridad o de fuerza mayor, el Director de Carrera o Director de Competición, a su exclusivo criterio, ordenarán que sea mostrada la bandera roja en la línea de llegada y de forma simultánea en todos los puestos de control. En todo momento deberá respetarse la regulación del Anexo H del CDI y no se admitirá ninguna reclamación relativa a los posibles efectos de la interrupción.

2. Bajo estas circunstancias, los participantes deben tener presente que los vehículos de competición, el personal y/o los vehículos de rescate pueden estar en pista, que el circuito puede estar total o parcialmente bloqueado y que a causa de las condiciones climatológicas u otras causas de fuerza mayor, el circuito podría estar intransitable.

3. Cuando se haya dado la señal de parada se procederá como sigue:

a) Durante las sesiones de entrenamientos.

Tan pronto como sea posible se reanudará la sesión y se completarán las vueltas previstas para la sesión de entrenamientos, añadiendo una vuelta más, teniendo en cuenta que:

- Tendrán derecho a tomar parte a la salida los participantes autorizados.
- Se podrá trabajar en los vehículos en el Parque de Trabajo, y en la parrilla de salida, según el art. 14.10.5.
- No se admitirán repostajes ni en la preparrilla ni en la parrilla de salida.
- Los participantes autorizados podrán reincorporarse hasta el momento que se muestre la bandera a cuadros. A partir de este momento estará prohibido el acceso a pista.

b) Durante las carreras (Mangas Clasificatorias y Finales)

Todos los vehículos reducirán la velocidad y se dirigirán a la parrilla de salida. El procedimiento a seguir varía según el número de vueltas realizadas por el primer participante, en el momento de mostrar la bandera roja.

Caso A. Si el primer participante no ha completado 2 vueltas, se repetirá la carrera entera y se iniciará tan pronto como sea posible, según el procedimiento habitual y constará de la duración prevista inicialmente

- La salida original no tendrá efectos.
- Tendrán derecho a tomar parte en la nueva salida los participantes que estaban presentes en la parrilla de salida inicial y en el orden previsto en la misma.
- Se podrá trabajar en los vehículos en la parrilla de salida según las condiciones establecidas en el artículo 14.10.5
- No se admitirán repostajes ni en la preparrilla ni en la parrilla de salida.
- Si se repite este mismo caso de interrupción durante la misma carrera se reducirá la distancia prevista inicialmente, en 1 vuelta.
- Si un participante se retira de la pista antes de mostrar la bandera roja, podrá participar en la nueva salida, pero saliendo desde el último lugar de la nueva parrilla que se forme

Caso B. Si el primer participante ha completado las dos primeras vueltas, pero no llega al 60% de la duración prevista, la carrera se disputará en dos partes.

La primera parte de la carrera se considerará terminada al final de la vuelta anterior al incidente que motivó la bandera roja y se confeccionará una clasificación. Esta misma clasificación determinará la parrilla de salida de la segunda parte de la carrera, que se iniciará tan pronto como sea posible, según el procedimiento habitual y que constará de la duración prevista inicialmente menos lo que se haya



celebrado en la primera parte. La clasificación final de esta carrera celebrada en dos partes (o más si se repite el procedimiento de bandera roja), se obtendrá con la suma de los tiempos obtenidos (a igualdad de vueltas) por cada participante en las respectivas partes.

- Únicamente serán admitidos los participantes que tomaron parte en la primera salida.
- No serán admitidos a la nueva salida los participantes retirados en la primera parte (que estén fuera de carrera por avería o salida de pista) y los que no hayan sido capaces de regresar a la parrilla de salida por sus propios medios.
- Se podrá trabajar en los vehículos únicamente en la parrilla de salida, según las condiciones establecidas en el artículo 14.10.5
- No se admitirán repostajes ni en la preparrilla ni en la parrilla de salida.
- Si se repite este mismo caso de interrupción durante la misma carrera, se reducirá la distancia prevista inicialmente en 1 vuelta.

Caso C. Si el primer participante ha completado como mínimo el 60% de la duración prevista, la carrera se dará por finalizada, confeccionando la clasificación según el orden del último paso por línea de meta anterior al incidente que motivó la bandera roja.

4. Los Comisarios Deportivos podrán penalizar a su exclusivo criterio, según la reglamentación aplicable, a cualquier participante que consideren causante del incidente que haya motivado la bandera roja.

14.18. Llegada – Parque Cerrado – Clasificaciones

1. La carrera se dará por finalizada una vez cumplidas las vueltas establecidas en el Reglamento Particular (excepto si se da el caso previsto en el art. 14.16). En este momento el Director de Carrera presentará la bandera a cuadros al primer participante y a todos los que le sigan.

De acuerdo con lo que establece el art. 20 del CDI, la línea de llegada es la que establece el orden de llegada real de los vehículos. Por ello, en caso de duda, la “foto-finish” será la que establezca el citado orden de llegada.

Una vez pasada la línea de llegada los vehículos deberán proseguir a marcha lenta, evitando reducciones bruscas de velocidad así como cambios imprevistos de dirección que puedan provocar accidentes, hasta llegar al acceso del Parque de trabajo o en su caso el Parque Cerrado, donde le será mostrada la pancarta descrita en el artículo 20.1.4

2. Será necesario acceder al Parque Cerrado únicamente los vehículos que hayan terminado la final A y los que no hayan participado en ella estando clasificados para realizarla.

Los Comisarios Deportivos podrán eximir la entrada a parque cerrado a vehículos que por sus circunstancias especiales exista algún motivo que justifique la no presentación al mismo.

3. En el Parque Cerrado no podrán efectuarse reparación ni avituallamiento alguno, así como tampoco manipular órgano o parte cualquiera del vehículo, y los conductores deberán abandonar la zona desde el momento en que hayan dejado sus vehículos.
4. Cualquier infracción a las normas del Parque Cerrado podrá llegar a la EXCLUSION del participante.
5. El Parque Cerrado de final de carrera, no será levantado hasta –al menos- 30 minutos después de la publicación de los resultados oficiales de cada una de las Divisiones.
6. Finalizado el plazo de presentación de reclamaciones el Parque Cerrado quedará abierto excepto para aquellos vehículos que hayan sido objeto de reclamación o verificación de oficio.
7. La clasificación final será remitida a la R.F.E. de A. el mismo día de la prueba por fax y e-mail, asimismo el Organizador enviará un dossier a la R.F.E. de A y otro idéntico al Observador, que constará como mínimo de:
 - Resultados de los Entrenamientos Oficiales
 - Resultados Series Clasificadorias
 - Resultados de las dos Mangas Clasificadorias y parrillas de salida de las finales
 - Resultados Finales A y B
 - En la publicación de los resultados de la Final A, deberá figurar el nombre del piloto que había conseguido la “pole position”.

15. OBLIGACIONES DE LOS PILOTOS I CONCURSANTES DURANTE LA PRUEBA

- 15.1 Los vehículos deberán moverse por sus propios medios, quedando, por tanto, prohibido empujar estos a lo largo del recorrido.
- 15.2 Está prohibido circular en sentido contrario al de la carrera, circular fuera de los límites de la pista, así como circular por los márgenes o peraltes que delimitan la pista. La sanción será a criterio de los Comisarios Deportivos.



- 15.3** En caso de que un vehículo quede detenido en una situación peligrosa para él, o para los demás participantes, los oficiales podrán empujarlo para colocarlo en un lugar de seguridad. Queda terminantemente prohibido a los pilotos aprovecharse de esta ayuda para volver a arrancar y continuar la carrera, excepto en los Entrenamientos Oficiales en los que se considerarán nulos los tiempos obtenidos a partir de la ayuda recibida.
- 15.4** En caso de avería o accidente, el piloto debe colaborar con los comisarios de pista para colocar el vehículo en una zona de seguridad. En dicho caso, el piloto deberá abandonar el vehículo lo más rápidamente posible.
- 15.5** Queda terminantemente prohibido, bajo pena de exclusión, pararse a 100 metros (antes y/o después) de la línea de meta, salvo en caso de fuerza mayor.
- 15.6** Queda prohibido echar gasolina o aceite así como tocar cualquier elemento mecánico del vehículo en la parrilla / preparilla de salida excepto con autorización expresa del Director de Carrera, bajo pena de exclusión.
- 15.7** Está totalmente prohibido bajo pena de exclusión, recibir ayuda externa en todo el recorrido del circuito y en la parrilla de salida, exceptuando el caso expresado en el artículo 15.3 de este Reglamento Deportivo.
- 15.8** Queda terminantemente prohibido circular dentro de la zona de parque de trabajo a una velocidad excesiva a criterio del Jefe de Parque, así como realizar pruebas de vehículos en cualquier zona del recinto del circuito, a excepción que el organizador prevea un espacio a tal fin, hecho que deberá figurar en el Reglamento Particular. Las infracciones a este artículo serán penalizadas a exclusivo criterio de los Comisarios Deportivos.
- 15.9** El casco, el arnés de seguridad, los guantes, el sistema de retención para la cabeza (HANS) y todo el equipo obligado, no podrá quitarse hasta la entrada al Parque de Trabajo o una vez abandonado el Parque Cerrado de final de carrera.
- 15.10** Los pilotos están obligados a respetar lo estipulado en los Anexo L, y H del C.D.I.
- 15.11** Está prohibida la instalación y utilización de sistemas de telemetría o cualquier base informática o de información vía radio u otro sistema, que permita la transmisión de datos órdenes y / o comunicaciones desde un vehículo en movimiento al exterior del mismo, excepto:
- Los instalados o autorizados por los Comisarios y cronometradores de la prueba con el fin de controlar el desarrollo de la misma.
 - Mensajes legibles en un panel situado fuera de la pista.
 - Señales de disparo de vuelta desde fuera de la pista, hasta el coche (beacon).

En ningún caso se permitirá que la información emitida por un vehículo pueda dar lugar a que, desde el exterior se pueda modificar ningún elemento técnico o mecánico del mismo mientras esté en pista.

- 15.12** Los pilotos deberán mantener el cristal cerrado durante la prueba.
- 15.13** No estarán autorizados los equipos de filmación o grabación de imágenes (ver art. 9 de las PCCCTCE).
- 15.14** Cada participante deberá disponer en su zona de trabajo un extintor de su propiedad de 4 - 6 Kg. de polvo polivalente con una eficacia de agente extintor de al menos 30-A y 140-B en perfecto estado de uso. La ausencia de extintor supondrá una sanción de 60 €
- 15.15** Todos los participantes deberán colocar una lona impermeable en la zona asignada a su box, con el fin de evitar posibles derrames de líquidos sobre el suelo. Esta lona deberá ocupar como mínimo, toda la zona de trabajo que se necesita para efectuar cualquier reparación del vehículo. Esta medida va destinada a la protección del medio ambiente. La lona deberá reunir las condiciones establecidas en el protocolo de Medio Ambiente publicado por la R.F.E. de A. La ausencia de la lona, supondrá una sanción de 60 €
- 15.16** En caso de abandono por avería o accidente, el Piloto y/o Concursante deberán comunicar a Dirección de Carrera esta circunstancia. La comunicación deberá ser por escrito y Dirección de Carrera deberá acusar recibo de la misma. Esta circunstancia no supondrá ninguna alteración en las posteriores posibles clasificaciones a las que hubiera podido tener derecho el participante, según el artículo 14.15.7 del presente Reglamento.
- 15.17** Cada participante deberá mantener la zona de trabajo libre de público, con el fin de no entorpecer las labores de los mecánicos y evitar posibles accidentes.
- 15.18** Los concursantes deben asegurar y se responsabilizan que sus vehículos cumplen con las condiciones de conformidad y seguridad establecidas en los reglamentos aplicables, durante toda la duración de los entrenamientos y de la carrera.

16. SANCIONES

- 16.1** Los Comisarios Deportivos pueden infligir la(s) sanción(es) prevista(s) en el presente Reglamento, así como la(s) que —a su exclusivo criterio— disponga(n) en aplicación del CDI o de otro(s) Reglamento(s) aplicable(s). Asimismo, podrán actuar en ese sentido a petición del Director de Carrera o del Director de Competición.
- 16.2** "Incidente" significa un hecho o una serie de hechos que implique a uno o varios pilotos o toda acción de un piloto que los Comisarios Deportivos entiendan que:
- Haya supuesto la interrupción de los entrenamientos (libres u oficiales) o de las mangas clasificatorias o finales, en aplicación de la reglamentación aplicable.



- b) Constituya una violación de la Normativa aplicable (Reglamento(s), CDI y sus anexos, etc.).
 - c) Haya efectuado una falsa salida o haya provocado la de uno o más vehículos.
 - d) Provoque toques, empujones o colisiones.
 - e) Haya forzado a dejar la pista a otro piloto.
 - f) Entorpezca o impida ilegítimamente cualquier maniobra lícita de adelantamiento de otro deportista.
 - g) Adelantar ilegítimamente a otro piloto con bandera amarilla, a criterio de los Comisarios Deportivos
 - h) Desobedezca o haga caso omiso a las indicaciones, instrucciones o comunicaciones de los oficiales o del personal de organización de la prueba.
 - i) En general, cualquier conducta que por acción u omisión atente contra el buen orden deportivo que debe presidir el deporte del automóvil y sus competiciones.
- 16.3** Corresponderá a los Comisarios Deportivos determinar si se ha producido un "Incidente", así como que piloto(s) está(n) implicado(s) y si debe(n) ser sancionado(s).
- 16.4** Si un piloto está implicado en una colisión o en un "Incidente" y ha sido informado por los Comisarios Deportivos de dicha circunstancia antes de cumplirse 60 minutos desde la finalización de la carrera, no deberá abandonar el circuito sin el acuerdo previo de los citados oficiales.
- 16.5** Los Comisarios Deportivos podrán infligir a cualquier piloto implicado en un "Incidente", una de las siguientes sanciones previstas en los reglamentos aplicables:
- a) Amonestación
 - b) Multa en metálico
 - c) Penalización en tiempo:
 - Anulación de tiempos en entrenamientos
 - A añadir a su tiempo invertido en las carreras
 - d) Drive Through.
 - e) Adición de puntos
 - f) Pérdida de posiciones en parrilla de salida
 - g) Pérdida de posición en la clasificación
 - h) Penalización con vueltas
 - i) Exclusión
- 16.6** Asimismo, los Comisarios Deportivos podrán dar traslado al Tribunal Nacional de Apelación y Disciplina (T.N.A. y D.) de la Real Federación Española de Automovilismo (R.F.E. de A.), de cualquier información referente a la posible implicación de un licenciado en un "Incidente".
- 16.7** El T.N.A. y D., podrá sancionar a cualquier licenciado implicado en un "Incidente", de acuerdo con el Reglamento de Régimen Disciplinario de la R.F.E. de A. y disposiciones concordantes.
- 16.8** Aplicación de sanciones:
- En su caso, la aplicación de las sanciones comportará la reclasificación de los concursantes afectados en la clasificación correspondiente, atendiendo a las vueltas, al tiempo total y a los puntos adjudicados después de la aplicación de las sanciones, que en su caso correspondan, a cada participante.
- La aplicación de sanciones será el siguiente:
- Salidas falsas (el que corresponda)
 - Bandera de preaviso
 - Drive Through
 - Bandera negra
 - a) Adición de puntos
 - b) Penalización en tiempos
 - Otras penalizaciones
- 16.9.** Cualquier piloto que sea sancionado con 3 amonestaciones durante una misma temporada, por infracciones a la conducción deportiva, en el momento que se le imponga la tercera amonestación, será sancionado con un Drive Through a aplicarse en la actividad deportiva en la que haya sido sancionado con la tercera amonestación.

17 RECLAMACIONES Y APELACIONES

- 17.1** Toda reclamación deberá presentarse de acuerdo con lo estipulado en el Código Deportivo Internacional (art. 171 y siguientes).
- 17.2** Toda reclamación deberá ser presentada por escrito y remitida al Director de Carrera, adjuntando el importe reglamentado en las Prescripciones Comunes de los Campeonatos, Copas, Trofeos y Challenges, que no será devuelto si la reclamación es considerada injustificada.
- 17.3** Si la reclamación exigiera el desmontaje y montaje de diferentes partes del vehículo, el reclamante depositará una fianza complementaria de acuerdo con el Art. 23.3 de las Prescripciones Comunes a los Campeonatos, Copas y Trofeos de España.



- 17.4** Toda negativa de un concursante a someterse a las verificaciones comportará su inmediata EXCLUSION de la prueba, además de informar al T.N.A. y Disciplina para la adopción de otras medidas disciplinarias si así se considerara oportuno.
- 17.5** Los concursantes tienen el derecho de apelación según lo establecido en el art. 14 del C.D.I. La caución se establece según lo reglamentado en las P.C.C.C.T.E y deberá hacerse efectivo en metálico en el momento de presentar la intención de apelar.
- 17.6** El Colegio de Comisarios Deportivos no aceptará en ningún caso los videos aportados por los participantes en caso de controversia de opiniones ante una sanción impuesta. Las únicas filmaciones que darán fe de los hechos ocurridos, serán las que aporte el Organizador de la Prueba con las cámaras fijas puestas en el circuito. Excepcionalmente se aceptarán videos aportados por los participantes, cuando se trate de constatar un error material manifiesto como por ejemplo un error en los dorsales.
- 17.7** En el único caso que se aceptaran imágenes aportadas por el concursante, será cuando éste decida utilizarlas como medios de prueba en expedientes de reclamación ante una decisión tomada por los Comisarios Deportivos.

18. OFICIAL DE RELACIONES CON LOS PARTICIPANTES

- 18.1** La misión principal será la de informar a los concursantes y pilotos y estar en permanente contacto con ellos.
- 18.2** Podrá asistir a las reuniones de los Comisarios Deportivos, si éstos lo estiman conveniente, a fin de poder estar informado de todas las decisiones tomadas.
- 18.3** Deberá estar claramente identificado. Para ello será conveniente:
- Que lleve una identificación llamativa.
 - Que sea presentado a los concursantes en las verificaciones administrativas, o por lo menos que este presente en ellas en un lugar visible.
 - Que este presente en el briefing.
 - Que se incluya su fotografía en el reglamento particular o en un complemento.
- 18.4 Función:**
- Dar a los que lo soliciten respuestas precisas a las cuestiones que se planteen.
 - Dar todas las informaciones o cualquier precisión complementaria relativa a la reglamentación y al desarrollo de la prueba.

18.5 Finalidad

Evitar que las demandas lleguen hasta el Colegio de Comisarios Deportivos, siempre que se puedan dar explicaciones correctas y soluciones satisfactorias para evitar las reclamaciones (ejemplo: hacer aclaraciones sobre los tiempos con ayuda de los cronometradores).

El relaciones con los concursantes, se abstendrá de utilizar palabras, o dar opiniones que puedan provocar polémica.

19. OFICIAL DE RELACIONES CON LA PRENSA

- 19.1** Cada organizador deberá nombrar un responsable de las relaciones con la prensa, el cual deberá figurar obligatoriamente en el reglamento particular de la prueba.
- 19.2** Sus funciones empezarán antes de la carrera con el fin de difundirla oportunamente a los medios de comunicación local, regional, nacional, etc. Asimismo deberá informar a los distintos medios, los espacios autorizados donde podrán situarse dentro el circuito para el ejercicio de sus funciones.
- 19.3** Durante la carrera deberá atender a toda la prensa que esté presente en el circuito y se preocupará muy especialmente de que esté debidamente acreditada e informada, proporcionándoles toda la documentación que puedan necesitar para informar cumplidamente. También cuidará de elaborar una lista de los medios acreditados presentados y de la prensa representada que deberá enviarla a la R.F.E. de A. y entregar una copia al observador de la prueba.
- 19.4** Después de la carrera deberá mandar información de la misma a los medios de comunicación que crea convenientes para facilitar la publicación de los detalles de la misma, así como al Departamento de Prensa de la R.F.E. de A.
- 19.5** La R.F.E. de A. dará todas las facilidades para que el oficial responsable nombrado de relaciones con la prensa, pueda realizar correctamente su labor, proporcionando, entre otras cosas, información de cómo realizar correctamente sus funciones.

20. SEÑALIZACION

- 20.1** Tanto en la señalización luminosa como la de banderas se estará a lo dispuesto en el Anexo H del C.D.I. y sus dimensiones según lo especificado (banderas de señalización 60 x 80, salvo las banderas rojas y de cuadros que medirán al menos 80 x 100), y en particular a lo que se describe a continuación:



20.1.1 BANDERA AMARILLA

Debe ser conforme al anexo H del CDI, con las siguientes excepciones:

- La bandera amarilla será mostrada sólo en el puesto inmediatamente anterior al accidente/obstáculo. Una bandera amarilla se mostrará agitada durante 2 VUELTAS por el mismo incidente. Dos banderas amarillas se mostrarán agitadas si el incidente se produce sobre la trayectoria normal de los vehículos (art. 16.6 del Reglamento Deportivo para las pruebas Off Road F.I.A.). Después de la presentación de la/s bandera/s amarilla/s los pilotos deberán reducir la velocidad y no adelantar hasta haber rebasado el incidente por el cual se ha mostrado la/s bandera/s y NO se mostrará la bandera verde en esta situación. (art. 16.6 del Reglamento Deportivo para las pruebas Off Road F.I.A.).
- Ante la presentación de la bandera amarilla reduzca la velocidad prepárese para encontrar un obstáculo/vehículo) detenido en la pista. **NO** adelantar hasta haber sobrepasado el obstáculo/vehículo).
- Después de 2 vueltas dejará de mostrarse la bandera amarilla excepto en los casos en que la situación del obstáculo, o el estado de la pista, represente un peligro para los participantes. En este caso se mostrará la bandera hasta la desaparición del obstáculo o hasta el final de la manga.
- En el caso de tener que mostrar la bandera amarilla hasta haber terminado la manga, se intentará reducir la distancia entre el lugar de señalización y el incidente (siempre que las condiciones del lugar puedan garantizar plenamente la seguridad del oficial señalizador). Este proceder permitirá por un lado recordar a los participantes la existencia del obstáculo y por otro reducir al máximo la distancia de prohibición de adelantar.
- En entrenamientos es importante que, para un mismo incidente, la presentación de la bandera amarilla en un puesto de señalización no se prolongue hasta el final de la manga por si en el mismo lugar se produce un nuevo incidente y para permitir a los participantes realizar la vuelta rápida.

20.1.2 BANDERA DE PREAVISO Y BANDERA NEGRA

La bandera de preaviso (negra y blanca dividida diagonalmente, presentada al mismo tiempo que una pizarra con el número del piloto afectado) se mostrará sólo una vez y constituye un aviso que indica al piloto que ha sido advertido por comportamiento antideportivo.

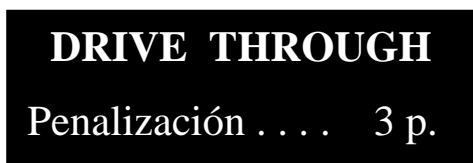
La bandera negra será presentada al mismo tiempo que una pizarra con el número del piloto afectado. De tratarse de una manga clasificatoria o entrenamientos, el piloto deberá dirigirse inmediatamente al parque de trabajo. En el caso de una final deberá dirigirse al parque cerrado o a otro lugar que vendrá especificado en el reglamento particular o explicado en el briefing.

20.1.3. DRIVE THROUGH

En caso de que un piloto cometa alguna infracción al reglamento durante el transcurso de la prueba y la gravedad de la infracción no sea suficiente para mostrar la bandera negra, los Comisarios Deportivos podrán imponer, además de las penalizaciones descritas en el C.D.I., un **DRIVE THROUGH**.

El procedimiento de aplicación de dicha sanción es el siguiente:

Los Comisarios Deportivos indicarán a Dirección de Carrera que se señalice mediante un cartel de fondo negro en el que se muestre el número del vehículo y la penalización impuesta.



Dadas las peculiaridades de esta especialidad, esta sanción consistirá en la aplicación directa de una penalización consistente en:

- . Entrenamientos Oficiales: Anulación mejor tiempo
- . Mangas Clasificatoria: La adición de 3 puntos en la Serie que corresponda.
- . Finales: Penalización en tiempo que suponga la pérdida de 3 puestos.

Cualquiera de estas penalizaciones será inapelable y de efecto inmediato de acuerdo con lo establecido en el artículo 12.2. del C.D.I.

El Comité Organizador de cada prueba nombrará tantos Jueces de Hechos como sea necesario para asegurar un correcto seguimiento de todos los participantes a lo largo de todo el circuito y deberán situarse en lugares estratégicos convenidos previamente con el Director de Carrera y/o Competición.

Estos Jueces de Hechos deberán figurar en el Reglamento Particular de la Prueba y su número estará consensuado con la R.F.E. de A. y actuarán conforme al artículo 11.16. del CDI.

En caso de imposibilidad de mostrar la penalización mediante las pancartas del artículo anterior por estar la Manga en las últimas 5 vueltas, o por cualquier motivo de fuerza mayor, la penalización se impondrá igualmente y se publicará en el Tablón de Avisos e la prueba.

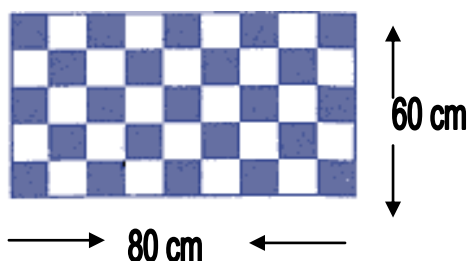
- 20.1.4** En la entrada al Parque de Trabajo deberá mostrarse obligatoriamente una pancarta de 80 cm. x 40 cm. con flechas blancas sobre fondo negro que presentado por un Comisario al final de los Entrenamientos o de una Manga, significará que todos los participantes deberán entrar en el Parque de Trabajo inmediatamente siguiendo el camino indicado. Después de las Finales, esta misma pancarta será mostrada a la entrada del Parque Cerrado.



- 20.1.5** Es obligatorio para los participantes conocer el significado de las banderas y señales luminosas descritas en el Anexo H del C.D.I.

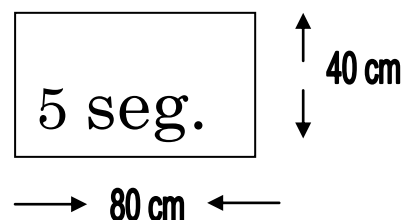
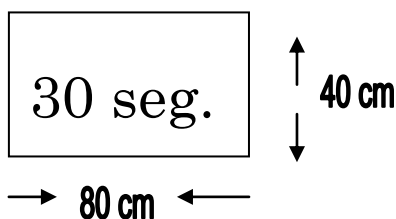
- 20.1.6** Se considerará LINEA DE SALIDA la que ocupe cada vehículo en su lugar de la parrilla en el instante en que se da la orden de salida.

- 20.1.7** Se considerará línea de llegada la formada por la visual entre el cronometraje y la pancarta situada enfrente del servicio de cronometraje, cuyo diseño y dimensión (80 cm. X 60 cm.) será la siguiente:



(En su lugar podrán instalarse 2 pancartas de meta estandarizadas FIA, una cada lado de la pista.)

- 20.1.8** La señalización de aviso de salida se realizará mediante una pancarta que se mostrará a todos los participantes que estén en la línea de salida. Su diseño y dimensiones será el siguiente:



21 ORGANIZACION – INSTALACIONES

El organizador deberá disponer de las siguientes instalaciones:

- 21.1** Un espacio reservado y convenientemente equipado para realizar las reuniones de los Comisarios Deportivos dotado de energía eléctrica, iluminación y aireación, controlado y vigilado.

La sala o dependencia destinada a Colegio de Comisarios Deportivos, será de uso exclusivo de los mismos y no podrá ser compartida con ninguna otra actividad o colectivo de oficiales.

- 21.2** Una Secretaría capaz de editar y difundir de forma rápida y eficaz todos los documentos necesarios para el correcto desarrollo de la prueba.
- 21.3** Teléfono en la Secretaría del circuito. El número de dicho teléfono será difundido a participantes y medios de comunicación mediante su inclusión en el avance y Reglamento de la prueba.
- 21.4** Un espacio suficiente para la Prensa con equipamiento de corriente eléctrica, Fax, Wifi o Módem para transmisiones electrónicas, etc.



- 21.5 Servicios higiénicos, tanto para el público como para los pilotos y acompañantes, siendo recomendable disponer de duchas.
- 21.6 Se recomienda muy especialmente disponer de tomas de agua para el lavado de los vehículos participantes, ubicadas en el parque de trabajo, así como de tomas de corriente eléctrica.

22 LIBROS DE SEGURIDAD

- 22.1 Cada organizador deberá tener aprobado por la R.F.E. de A. el Libro de Seguridad del Circuito, adjunto a la correspondiente homologación.
- 22.2 El Libro de Seguridad de la Carrera deberá ser remitido al mismo tiempo que el Reglamento Particular, siendo requisito imprescindible para proceder a la aprobación del mismo.
- 22.3 Será imprescindible que las funciones, los servicios, formas de actuación y medios humanos previstos en el Libro de Seguridad de Carrera, sean los realmente utilizados desde el inicio hasta la finalización del meeting, extremos que serán comprobados por el Observador de la Prueba.
- 22.4 El libro de Seguridad de Carrera, deberá contar con la aprobación de la Comisión Médica y la Comisión de Off Road de la R.F.E. de A y contar con el Vº Bº Director de Competición e irá obligatoriamente firmado por: Director de Carrera, Jefe de Seguridad y Jefe Médico de la Prueba.

23 PARQUE DE ESTACIONAMIENTO Y PARQUE DE TRABAJO

Para los pilotos que así lo estimen conveniente, la organización dispondrá de un Parque de estacionamiento desde la finalización de las mangas del sábado hasta el domingo por la mañana, convenientemente cerrado, vigilado e iluminado.

24 IDENTIFICACION PERSONALES PARA PILOTOS Y MECANICOS

A la entrada de las verificaciones, todos los concursantes recibirán las correspondientes acreditaciones para el piloto y sus mecánicos (que deberán estar obligatoriamente en posesión de licencia de asistencia de la R.F.E. de A.). Las acreditaciones deberán llevarse durante todo el transcurso de la prueba de forma visible. En las zonas reservadas a participantes y mecánicos no podrá estar ninguna persona sin la acreditación correspondiente. La organización no está obligada a facilitar una nueva tarjeta en caso de que un participante o mecánico la perdiera.

25 EQUIPAMIENTO E IDENTIFICACION DE LOS OFICIALES

- 25.1. A efectos de que los participantes puedan identificar rápida y convenientemente a los distintos oficiales de la prueba, el organizador indicara en el Reglamento Particular los colores de los petos que identificarán a los distintos oficiales.

En ningún caso los Comisarios de Pista podrán utilizar petos cuyos colores se confundan con las banderas de señalización.
- 25.2. Los Comisarios de Pista deberán ir equipados con guantes y gafas protectoras. Además es muy recomendable el casco y la ropa ignífuga y en su defecto debe procurarse no dejar al descubierto ninguna parte del cuerpo (pantalón largo y manga larga)
- 25.3. Además de la formación recibida en la obtención de la licencia, los Comisarios de Pista deberán tener un reciclaje en aspectos de seguridad, antes de cada prueba, recordándoles las principales precauciones que deberán tomar en cada momento.



26 RESUMEN DE PENALIZACIONES

Art.	Infracción	Penalización
2	Ausencia de Licencia Válida	No Aut. T.S.
3	Inscripción de un vehículo no admitido	No Aut. T.S.
11.1.	No presentarse a las verificaciones técnicas- administrativas	No Aut. T.S.
11.2	Presentarse fuera de los horarios establecidos con autorización de los C.D. (60 minutos)	60,00 €
11.2	Presentarse fuera de los horarios establecidos sin autorización de los C.D. (60 minutos)	120,00 €
11.2	Presentarse pasados 60 min. Después de su hora asignada para las verificaciones	No Aut. T.S.
11.3	Vehículo y/o piloto no conforme con los reglamentos aplicables (Art. 3.)	No Aut. T.S.
11.6	No presentación Ficha Homologación, y/o Libro de Taller	Hasta la no Aut. T.S. a criterio de los Comisarios Deportivos
11.6	No presentación del Pasaporte Técnico	Multa de 100 € a criterio de los Comisarios Deportivos
11.7	Negarse a someterse a las verificaciones técnicas requeridas	Hasta la exclusión
11.10	Infracciones de carácter técnico	Anulación tiempo entrenos. Exclusión Manga o Final
12.2	Colocación no reglamentaria de los números	No Aut. T.S.
12.6	Pérdida de un número de competición, impidiendo la buena identificación del vehículo	A criterio de los C.D. Hasta la Exclusión
14. 2	No asistir al briefing	60,00 €
14.11.4	Presentación con retraso en la parrilla de salida	No Aut. T.S.
14.12.3	Salida falsa en una Manga	Drive Through y hasta la exclusión a criterio de C.D.
14.12.3	Salida falsa en una final	Tiempo que suponga la pérdida de 3 puestos Y hasta la exclusión a criterio de C.D.
14.13.4	No realizar Entrenamientos Oficiales	Tiempo del peor clasif, + 10 seg.



14.13.5	No terminar 1ª vuelta en Entrenamientos Oficiales	Tiempo del peor clasif. + 5 seg.
14.15.5	Tomar salida en una Manga y no completar primera vuelta	Clasificado último lugar + 2 puntos
14.15.6	No tomar la salida en una Manga	40 puntos/manga-serie
14.15.9	Comportamiento no deportivo en una manga	20 puntos, exclusión manga con 40 puntos o carrera, a criterio de los C.D. (ver artículo 16)
14.16.12	Comportamiento no deportivo en una final	Clasificación vuelta anterior pres. bandera o a criterio de los Comisarios Deportivos. (ver artículo 16)
14.18.4	Infracción a las normas del Parque Cerrado	Hasta la exclusión A criterio de los Comisarios Deportivos
15.1	Empujar el vehículo por la pista	Exclusión
15.2	Circular en sentido contrario al de la carrera	A criterio de los Comisarios Deportivos
15.2	Circular por los márgenes que delimitan la pista	Hasta la exclusión a criterio de los Comisarios Deportivos
15.3	Ayuda externa por parte de los Oficiales por motivos de seguridad	Entrenos: anulación tiempos a partir de la ayuda. Mangas o Finales: Exclusión a criterio de los Comisarios Deportivos
15.5	Pararse a menos de 100 metros de meta	Exclusión
15.6	Repostar en parrilla/preparrilla	Exclusión
15.7	Recibir ayuda externa en el circuito	Exclusión, excepto lo indicado en el artículo 15.3
15.8	Circular a velocidad inadecuada detectada por el Jefe Parque de Trabajo	Hasta la exclusión a criterio de Comisarios Deportivos.
15.9	Circular sin casco, cinturones, etc.	Exclusión
15.10	Infracciones al Anexo L y H del CDI	Hasta la exclusión a criterio de los Comisarios Deportivos
15.14	No disponer del extintor	Multa de 60 €
15.15	No tener colocadas las lonas de forma reglamentaria	Multa de 60 €
16.2.d)	Provocar toques, empujones i / o colisiones	A criterio de los Comisarios Deportivos según informe de Oficiales de Puesto, Jueces de Hechos o de Dirección de Carrera



16.2.h)	Incumplimiento de las instrucciones de los Oficiales de la Prueba	A criterio de los Comisarios Deportivos
20.1.1 y 16.2.g	Adelantar con bandera amarilla	Drive Through o hasta la exclusión a criterio de Comisarios Deportivos.
20.1.3	Drive Through	Entrenos: Anulación mejor tiempo Mangas Clasificatorias: 3 puntos Finales: Aplicación tiempo adicional equivalente a la pérdida de 3 puestos

15.2- Anexo II

Reglamento técnico campeonato de España de autocross 2014.



REGLAMENTO TÉCNICO

1. VEHÍCULOS ADMITIDOS

VEHÍCULOS ADMITIDOS EN EL CAMPEONATO DE ESPAÑA DE RALLIES DE AUTOCROSS 2014					
DIVISIÓN	VEHÍCULO	REGLAMENTO	DEFINICIÓN	BRIDA	
I	Turismos	Art. 255A - Anexo J	WRC de cualquier año.	Ver reglamento específico	
		Art. 255 - Anexo J	Kit Car.		
		Art. 255 - Anexo J	Gr. A.		
		Art. 254 - Anexo J	Gr. N.		
	Prototipo E1 Nacional	R.F.E. de A.	Motor hasta 4000 cc.	Caja secuencial de 6 vel. máximo. Chasis tubular o monocasco. 4 ruedas motrices.	N/A
			Prototipo E2 Nacional		
II	N	Art. 254 - Anexo J + R.F.E. de A.	Motor hasta 2000 cc atmosférico con caja de cambios de 5 velocidades. Tracción 2 ruedas motrices. Se admiten los que tienen homologación caducada.	N/A	
		Off Road Series	R.F.E. de A.		Motor hasta 1600 cc atmosférico con caja de cambios de 5 velocidades. Tracción 2 ruedas motrices. Homologados o no por la FIA
III	Super Buggy	Art. 279A - Anexo J	Motores de hasta 4000 cm ³ (cilindrada corregida). Tracción 2 o 4 RM. Peso según reglamento.	N/A	
IV	Car Cross	R.F.E. de A.	Monoplaza de motor trasero atmosférico de hasta 600 cm ³ . Tracción trasera. Peso según reglamento.	N/A	
	Carcross Series	R.F.E. de A.	Monoplaza de motor trasero atmosférico de hasta 600 cm ³ . Tracción trasera. Peso según reglamento.	Pendiente	



2. MODIFICACIONES ADMITIDAS

DIVISIÓN I

Turismos

- Dentro del Grupo Turismos, se incluyen los siguientes tipos de vehículos:
 - **World Rally Car (WRC):** De acuerdo al Anexo J al C.D.I. con las siguientes características:
 - Anteriores a 2011: de acuerdo al Art. 255 del Anexo J al C.D.I.
 - A partir de 2011: de acuerdo al Art. 255A del Anexo J al C.D.I.
 - **Kit Car:** De acuerdo al Art. 255 del Anexo J al C.D.I.
 - **Gr. A:** De acuerdo al Art. 255 del Anexo J al C.D.I.
 - **Gr. N:** De acuerdo al Art. 254 del Anexo J al C.D.I.

Se permiten las modificaciones del reglamento específico de la R.F.E. de A.

Prototipos E1 Nacional

- Definidos en el Reglamento Específico del grupo Prototipo E1 Nacional.

Prototipos E2 Nacional

- Definidos en el Reglamento Específico del grupo Prototipo E2 Nacional.

DIVISIÓN II

N

- De acuerdo al Art. 254 del Anexo J al C.D.I. y al reglamento específico de la R.F.E. de A.

Off Road Series

- De acuerdo al Art. 254 del Anexo J al C.D.I. y al reglamento específico de la R.F.E. de A.

DIVISIÓN III

Súper Buggy

- De acuerdo al Art. 279 del Anexo J al C.D.I.

DIVISIÓN IV

Car Cross

- De acuerdo al reglamento específico de la R.F.E. de A. para este Grupo.

Car Cross Series

- De acuerdo al reglamento específico de la R.F.E. de A. para este Grupo.



REGLAMENTO TÉCNICO DIVISIÓN II – VEHÍCULOS DE GR. N

- 1) GENERALIDADES
- 2) EQUIPO DE SEGURIDAD
- 3) MODIFICACIONES PERMITIDAS



1) GENERALIDADES

1.1 Definiciones

1.2 Modificaciones autorizadas

Toda modificación está prohibida, salvo que esté expresamente autorizada por el presente reglamento Técnico.

1.3 Autorizados a tomar la salida

Por razones de seguridad, cualquier vehículo puede resultar no autorizado a tomar la salida a criterio de los Comisarios Deportivos.

1.4 Conformidad reglamentos

Todos los vehículos deberán estar conformes al Anexo J y al Reglamento Técnico del Campeonato de España de Autocross.

1.5 Vehículos autorizados

Serán admitidos todos los vehículos de producción (Grupo N), cuya homologación esté en vigor o caducada, de dos ruedas motrices y con una cilindrada máxima de 2.000 cc.

1.6 Sonoridad

El máximo nivel sonoro admitido será de 110 dB, medido según se especifica en las Prescripciones Generales de los Campeonatos, Copas y Trofeos de España.

1.7 Carburante

De acuerdo con el Art. 252. 9.1 y 259. 9.2 del Anexo J.

1.8 Ruedas y neumáticos

Están prohibidas las ruedas de repuesto a bordo del vehículo y llantas artesanales. Se autorizan las de aluminio o magnesio bimetálico de una marca reconocida sin modificación.

2) EQUIPO DE SEGURIDAD

2.1 Canalizaciones y bombas

2.1.1 Protección de canalizaciones

Las canalizaciones de combustible, aceite y frenos que transcurran por el exterior del vehículo, deben estar protegidas contra cualquier riesgo de deterioro (piedras, corrosión, roturas mecánicas etc.) y las situadas en el interior del vehículo, contra cualquier riesgo de incendio. Cuando no se mantenga la instalación de origen, se deberán cumplir las especificaciones descritas en el Art. 253.3.2 del Anexo J.

2.1.2 Válvulas de corte automático

Los conductos de "puesta en atmósfera" del depósito de combustible, estarán equipados con válvulas antivuelco por gravedad.

2.1.3 Bombas de combustible

Todas las bombas de combustible actuarán únicamente cuando el motor esté en funcionamiento o durante el proceso de puesta en marcha debiendo estar provisto el sistema de inyección, de relés taquimétricos que corten el suministro de combustible en otras circunstancias.

2.2 Frenos

Obligatorio un doble circuito accionado por el mismo pedal de forma que este actúe sobre todas las ruedas. En caso de rotura o fuga en un punto de cualquier canalización, el pedal debe controlar como mínimo dos ruedas.

2.3 Arnese de seguridad

Serán obligatorios con 6 puntos de anclaje conforme al art. 253.6 del Anexo J. Las dos bandas de los hombros deben tener puntos de anclaje separados.

2.4 Estructura de seguridad

Deberán instalarse conforme al art. 253,8 del Anexo J. Los tubos del arco próximos al piloto deberán estar protegidos con un recubrimiento homologado, que absorba los impactos. En el caso de montar una estructura que no se ajuste a las especificaciones descritas, deberá ser homologado por la R.F.E. de A. y deberán seguir las normas especificadas del Anexo 1 de este Reglamento.

2.5 Retrovisores

Todos los vehículos deberán instalar dos espejos retrovisores, perfectamente visibles para el piloto.



2.6 Anillas de remolque

Una en la parte delantera y otra en la trasera con el tamaño y resistencia adecuados para remolcar el vehículo. Deberán ser fácilmente visibles y no podrán sobrepasar el perímetro del vehículo. Estarán pintadas de color amarillo, naranja o rojo y señalizadas con una flecha pintada en el mismo color.

2.7 Acelerador

Debe instalarse un dispositivo adicional que actúe cerrando la/las mariposas en caso de no funcionar su sistema original. Este dispositivo, debe actuar independiente. En el caso de que el acelerador sea electrónico (fly by wire), podrá mantenerse sin modificación ninguna, o sustituirlo por la V.O. correspondiente de su F. de H. Gr. N.

2.8 Cuentalrevoluciones

Un reloj cuentalrevoluciones en buen estado de funcionamiento, es obligatorio.

2.9 Cortacorrientes general

Deberá cortar todos los circuitos eléctricos y parar el motor. Debe ser antideflagrante y será accesible desde el interior y desde el exterior del vehículo.

En el exterior estará situado en la parte inferior del montante del parabrisas, en el lado del conductor y estará marcado por un "rayo" rojo, en un triángulo de fondo azul con el borde de al menos 12 cm.

2.10 Asientos: fijaciones y soportes

Asiento homologado con fijaciones y soportes siguiendo las prescripciones del Art. 253.16 del Anexo J. Será obligatorio retirar los asientos de los pasajeros. En caso de utilizar el asiento de origen, este deberá ser rígido y fijado sólidamente al chasis del vehículo.

2.11 Faldones

Obligatorio detrás de todas las ruedas, de un material plástico flexible, con un espesor mínimo de 5 mm. Su altura máxima desde el suelo será de 5 cm y su anchura deberá ser como mínimo de 5 cm mayor que la anchura de la rueda. Deberán colocarse en el espacio delimitado entre la rueda y la aleta o paragolpes correspondiente, debiendo sobresalir de las aletas en las ruedas delanteras, un mínimo de 3 cm.

2.12 Luces Traseras

2.12.1 Luces de freno

Obligatorio dos luces de freno rojas situadas en la parte trasera del vehículo, del tipo antiniebla. Área iluminada mínimo de cada luz, 60 cm² con una lámpara de un mínimo de 21 W, funcionando de forma conjunta con las luces de freno originales. Deberán montarse de forma simétrica al eje longitudinal del vehículo y en un mismo plano transversal y vertical.

2.12.2 Luz de polvo

Obligatorio una luz roja situada en la parte posterior, interior o exterior, del vehículo, del tipo antiniebla con una superficie mínima de 60 cm², una lámpara de un mínimo de 21 W y montada sobre el eje longitudinal del vehículo, debiendo funcionar permanentemente desde la puesta en marcha del vehículo. Estará prohibido cualquier dispositivo que la desconecte.

2.12.3 Situación de las luces traseras

Todas las luces deben estar situadas a una altura mínima sobre el nivel del suelo de 1 metro, debiendo ser visibles desde atrás.

2.12.4. "Leds"

Las luces con "leds", están autorizadas, siempre que la luminosidad sea igual o superior a la de las luces convencionales.

2.13 Cascos

Será obligatorio el uso de un casco homologado, así como de un dispositivo para la retención de la cabeza (HANS) conformes al Anexo L al CDI de la FIA, Capítulo III. Equipamiento de pilotos.

2.14 Vestimenta ignífuga

Será obligatorio el uso de mono, botas, guantes y ropa interior ignífuga con homologación FIA en vigor, según el Anexo L, capítulo III, equipamiento de pilotos.

2.15 Sistema de extinción

Estará compuesto como mínimo de un extintor de polvo de 4 Kg o de cualquier otro agente extintor permitido, que descargue en el vano motor y el habitáculo interior con un mínimo de 2 difusores.

2.16 Limpiaparabrisas

Los limpiaparabrisas son libres, pero debe estar provisto, como mínimo, de uno en orden de funcionamiento.



2.17 Cierres de seguridad

Deberán instalarse dos sujeciones mínimo (recomendado cuatro) en el capó delantero y dos mínimo en el trasero, serán de tipo americano, con una bayoneta atravesando el capó y un pasador que lo bloquee.

2.18 Ventanas laterales y luna trasera

El material de origen de las ventanas laterales y de la luna trasera puede ser sustituido por un material de plástico rígido (Policarbonato), en este caso su espesor mínimo será de 3mm. En el caso de mantener el material de origen de las ventanas laterales delanteras, este ha de ser recubierto en su parte interior con una lámina antidesintegración (Film plástico anti-rotura) translúcida e incolora.

El parabrisas, las ventanas laterales y la luna trasera han de estar totalmente transparentes y no se admite ningún tipo de publicidad o cualquier otra cosa que disminuya la visibilidad, excepto el nombre del piloto en la ventana lateral izquierda o una franja en la parte superior del parabrisas de un máximo de 10cm.

2.19 Red homologada

Es obligatorio el uso de una red homologada FIA fijada a la jaula de seguridad que cubra la abertura total de la ventanilla del piloto. Sus bandas tendrán una anchura mínima de 19 mm y sus aberturas estarán comprendidas entre 25 mm x 25 mm y 60 mm x 60 mm.

2.20 Red metálica

En caso de rotura del parabrisas o de las ventanas, estos podrán sustituirse por una red metálica que recubra toda la superficie de la abertura del parabrisas o ventana. El paso de la malla estará comprendido entre 10mm x 10mm y 25mm x 25mm, siendo el diámetro mínimo del hilo con el que se ha tejido la red de 1mm. En este caso el piloto deberá usar el tipo de casco admitido para Car Cross.

2.21 Lavaparabrisas

Se autoriza un depósito de agua para el lavaparabrisas con una capacidad máxima de 10 L. Su fijación a la carrocería se realizará mediante un cajón metálico con chapa de un espesor mínimo de 1mm (con una abertura superior para el llenado del depósito) y cuatro tornillos, de al menos M8 y calidad ISO 8.8, con sus correspondientes placas de refuerzo de 3mm de espesor y de 40cm² de área soldadas a la carrocería. La bomba que suministra el agua al lavaparabrisas estará protegida y aislada del habitáculo.

3) MODIFICACIONES PERMITIDAS

3.1 Pesos mínimos

Peso mínimo de acuerdo a la siguiente tabla:

CILINDRADA (cm ³)	PESO (Kg)
hasta 1600	900
de 1600 hasta 2000 a	940

Condiciones de pesaje: Sin conductor a bordo, depósito de combustible vacío. Con el aceite motor y líquido de refrigeración a nivel, depósito del lavaparabrisas vacío.

3.2 Carrocería – chasis

La carrocería homologada no debe ser modificada.

Debe mantenerse la estructura autoportante, aunque puede ser reforzada según el Art.255.5.7.1 del Anexo J.

3.2.1 Anchura de la carrocería

A nivel de los ejes de rueda, se autoriza una extensión de aletas de 100mm mayor, que la dimensión dada en su F. de Homologación

El conjunto llanta-neumático, no puede sobresalir de la carrocería en una proyección horizontal de su parte superior.

3.2.2 Aletas

Serie.

3.2.3 Puertas y capós

El material de los capós, paragolpes y aletas delanteras y traseras pueden ser sustituidos por otro material (fibra de vidrio, Kevlar o similar), manteniéndose estrictamente la forma original.

3.2.4 Cierres

Deberán eliminarse los cierres de capós originales, y sustituirse por homologados.



3.2.5 Protecciones

Se permiten las protecciones inferiores de carrocería, que cumplan con el Art. 255.5.7.2.10 del Anexo J. No pueden prolongarse por delante de las ruedas delanteras salvo si se sitúa estrictamente debajo de uno de los órganos descritos en el Art.255.5.7.2.10 del Anexo J.

3.2.6 Batería

La batería es libre y estará sólidamente fijada y protegida en su emplazamiento de origen. Si la batería se desplaza de su posición original, su instalación deberá ajustarse al Art. 255.5.8.3 del Anexo J.

3.2.7 Chasis - refuerzos

Se permite reforzar la estructura básica original del chasis, a condición de que el material ferroso utilizado (máx. 2mm de espesor) mantenga la forma original y permanezca en contacto con ella.

3.2.8 Otros

Las bisagras y los tiradores exteriores son libres.

3.3 Carrocería – exterior e interior

3.3.1 Ejevalunas

Se permite reemplazar los ejevalunas eléctricos por manuales, o eliminarlos.

3.3.2 Paragolpes

El material de los paragolpes originales puede sustituirse por otro de fibra de vidrio, Kevlar o similar. Su espesor máximo será de 3 mm.

Su forma será igual que la de origen. Los elementos de seguridad de origen que permiten la absorción de impactos entre el para golpes y el chasis, deben mantenerse. Está prohibido cualquier tipo de refuerzo interno, no original en los mismos. Los soportes de los paragolpes se pueden modificar o reforzar con chapa de un espesor máximo de 2 mm.

3.3.3 Faros y pilotos

Es obligatorio retirar los faros y pilotos delanteros de origen, tapando sus huecos de ubicación con un panel que imite el aspecto y forma originales. Este panel puede ser liso, perforado o de rejilla metálica.

3.3.4 Tomas de aireación habitáculo

Se permite practicar dos tomas de aireación del habitáculo, en la parte delantera del techo del vehículo. No pudiendo exceder en 10 cm la altura y 25 cm de longitud cada una de ellas.

3.3.5 Calandra delantera

Se conservará la calandra delantera del vehículo de serie, así como la abertura original para refrigeración.

3.3.6 Bandas decorativas y molduras

Las bandas decorativas, molduras, etc., pueden eliminarse.

3.3.7 Salpicadero

El salpicadero original debe mantenerse.

3.3.8 Paneles habitáculo

Se pueden eliminar las moquetas de guarnecidos y los revestimientos situados por debajo del salpicadero y que no formen parte de él. El panel interior de la puerta del piloto, debe ser conforme al Art.254.6.7.2.3b del Anexo J.

3.3.9 Calefacción

El sistema de calefacción puede ser retirado.

3.3.10 Habitáculo

El asiento del piloto estará situado en el mismo lugar que el vehículo de serie. En el habitáculo no puede situarse ningún órgano mecánico, canalización o manguito, excepto las canalizaciones de freno, un repartidor de frenada y el sistema de extinción.

3.4 Parabrisas y ventanas

El parabrisas debe ser de vidrio laminado. Los parabrisas de vidrio tintados y los que tengan sistema de desempañado están autorizados.

3.5 Dirección

Será el sistema completo de origen del vehículo. Se permite reforzar las piezas originales, siempre que se puedan identificar como tales.

3.5.1 Dispositivo antirrobo

El sistema antirrobo se tiene que eliminar.



3.6 Motor

Se permite sustituir el motor, la caja de cambios, o ambos por otro del mismo fabricante del vehículo, siempre y cuando no implique ninguna modificación de ningún tipo en cualquier otro apartado mecánico, chasis o carrocería, salvo los anclajes del motor-caja de cambios.

El motor o la caja de cambios montado en sustitución del anterior, ha de ser conforme a la Ficha de Homologación de Gr. N, A o R excepto las modificaciones permitidas en este Reglamento Técnico.

En las verificaciones técnicas previas y finales, el concursante deberá presentar:

1. La Ficha de Homologación FIA correspondiente al motor/caja de cambios del vehículo que los monta.
2. La del vehículo por cuya caja de cambios ha sustituido la original, si lo ha hecho.

Todos los vehículos que hayan sustituido alguno de estos elementos: motor y/o caja de cambios, deberán solicitar su participación al Delegado Técnico del Campeonato, como mínimo, 1 mes antes del cierre de inscripciones a la prueba.”

3.6.1 General

El motor estará situado en el compartimiento del motor de origen.

3.6.2 Cilindrada

Ver Art. 3 Reglamento Deportivo del Campeonato España de Autocross.

3.6.3. Carburadores

Sólo se permite modificar los reglajes de aire de mezcla. El filtro de aire y su caja son libres.

3.6.4. Inyección

La centralita de inyección puede ser una programable.

Los inyectores son libres.

Los sensores y actuadores, deben ser los de serie, así como su función.

El filtro de aire y su caja son libres.

Se permite sustituir el sistema de inyección original (colector de admisión incluido) por un sistema de carburación o viceversa.

En el caso de montar admisión de cuerpos independientes (carburación o inyección) el diámetro máximo de cada cuerpo será de 45mm.

3.6.5. Pistones

Se permite sustituir los originales por forjados, siempre que las características que figuran en el Art. 317 de la ficha de homologación, y la forma de su cabeza (cara superior) permanezcan sin cambios.

3.6.6. Árboles de levas

Libre el perfil de las levas, así como la alzada de las mismas.

3.6.7. Culata – Junta de culata

Libre.

3.6.8. Encendido

Todos los elementos que comprenden el sistema de encendido, así como la centralita electrónica, son libres. El sistema debe ser intercambiable con el de origen, con el que debe arrancar el motor, y mantenerse a ralentí.

3.6.9 Escape

Libre, con salida por la parte trasera del vehículo, respetando lo establecido en el Art. 1.6 del presente reglamento.

3.6.10 Lubricación

Se autoriza tabicar el cárter de aceite para evitar descebamientos.

3.7 Depósitos

3.7.1 General

Deben mantenerse todos los depósitos de origen, incluida su boca de llenado

3.7.2 Combustible

Si el depósito de combustible instalado en el vehículo NO es el de origen, este debe ser ÚNICAMENTE un depósito de seguridad homologado por la FIA (mínimo FT3 1.999). Dicho depósito deberá cumplir todas las especificaciones del Art. 253.14 del Anexo J.

3.7.3 Emplazamiento depósito

Su situación e instalación ha de realizarse conforme al Art. 279.2.6 del Anexo J.



3.7.4 Llenado de combustible

Ver art. 3.7.1.

3.7.5 Conducciones

Todas las conducciones de combustible, aceite y frenos deberán cumplir las especificaciones del Art. 253.3.2 del Anexo J.

3.7.6 Recuperador de aceite

Debe instalarse un recuperador de aceite con una capacidad mínima de 2 litros de un material plástico translúcido. La toma será por la parte superior y también su respiradero al exterior.

3.8 Sistema de refrigeración

3.8.1 General

El termostato, el electroventilador y su sensor de puesta en funcionamiento son libres. El tamaño y la forma del radiador son libres, pero debe estar situado en su emplazamiento de origen.

3.9 Suspensión

Los trapecios y manguetas podrán ser de Gr. N o Gr. A e identificables con la ficha de homologación FIA.

Se permite reforzar los trapecios y los soportes de origen.

Los muelles, las barras de torsión y las ballestas son libres.

Los amortiguadores son libres, siempre que se mantenga su número, su tipo, su principio de funcionamiento y sus puntos de anclaje. Los amortiguadores de más de tres vías de reglaje están prohibidos.

Se permite el uso de separadores de rueda.

3.10 Transmisión

3.10.1 General

El embrague es libre, el número de discos de embrague será el mismo que tenga de origen del vehículo.

La carcasa de la caja de cambios ha de ser la de origen. El interior de la caja de cambios es libre manteniéndose el mismo tipo de árbol de transmisión.

Los materiales compuestos están prohibidos.

3.10.2 Número de velocidades

El número de velocidades será el mismo que tenga el vehículo de serie.

3.10.3 Control de tracción

Cualquier sistema de control de tracción está prohibido así como las programaciones de centralitas electrónicas que, utilizando programaciones especiales o canales matemáticos, actúen sobre la inyección o el encendido del motor cuando las ruedas tractoras cambian su velocidad angular relativamente.

3.10.4 Diferenciales

Sólo se permiten diferenciales de deslizamiento limitado de tipo mecánico, según especifica el Art. 279.3.11 del Anexo J, y que se puedan montar en las carcasas originales. El diferencial de origen puede bloquearse.

3.10.5 Sensores

Están prohibidos cualquier tipo de sensores montados en cualquiera de las 4 ruedas, transmisiones o diferencial.

3.11 Frenos

3.11.1 General

Son libres a excepción de lo siguiente:

Se permite la instalación de un repartidor de frenada regulable desde el interior. Es obligatorio un freno de mano eficaz que controle simultáneamente las dos ruedas delanteras o las dos traseras.

3.11.2 Sistemas antibloqueo

Los sistemas antibloqueo están prohibidos.

3.11.3 Discos

Los discos de freno deben ser de un material ferroso.

3.12 Llantas y neumáticos

El diámetro máximo de las llantas es de 16" y la anchura máxima es de 7".

Los neumáticos tienen que ser conformes al Art. 279.1.4.2 del Anexo J.



REGLAMENTO TÉCNICO DIVISIÓN I – VEHÍCULOS DE TURISMO

- 1) GENERALIDADES
- 2) EQUIPO DE SEGURIDAD
- 3) MODIFICACIONES PERMITIDAS



1) GENERALIDADES

1.1 Definiciones

1.2 Modificaciones autorizadas

Toda modificación está prohibida, salvo que esté expresamente autorizada por el presente reglamento Técnico.

1.3 Autorizados a tomar la salida

Por razones de seguridad, cualquier vehículo puede resultar no autorizado a tomar la salida a criterio de los Comisarios Deportivos.

1.4 Conformidad reglamentos

Todos los vehículos deberán estar conformes al Anexo J y al Reglamento Técnico del Campeonato de España de Autocross.

1.5 Vehículos autorizados

Serán admitidos todos los vehículos descritos en el Reglamento Técnico del Campeonato de España de Autocross.

1.6 Sonoridad

El máximo nivel sonoro admitido será de 110 dB, medido según se especifica en las Prescripciones Generales de los Campeonatos, Copas y Trofeos de España.

1.7 Carburante

De acuerdo con el Art. 252. 9.1 y 259. 9.2 del Anexo J.

1.8 Ruedas y neumáticos

Están prohibidas las ruedas de repuesto a bordo del vehículo y llantas artesanales. Se autorizan las de aluminio o magnesio bimetálico de una marca reconocida sin modificación.

2) EQUIPO DE SEGURIDAD

2.1 Canalizaciones y bombas

2.1.1 Protección de canalizaciones

Las canalizaciones de combustible, aceite y frenos que transcurran por el exterior del vehículo, deben estar protegidas contra cualquier riesgo de deterioro (piedras, corrosión, roturas mecánicas etc.) y las situadas en el interior del vehículo, contra cualquier riesgo de incendio. Cuando no se mantenga la instalación de origen, se deberán cumplir las especificaciones descritas en el Art. 253.3.2 del Anexo J.

2.1.2 Válvulas de corte automático

Los conductos de "puesta en atmósfera" del depósito de combustible, estarán equipados con válvulas antivuelco por gravedad.

2.1.3 Bombas de combustible

Todas las bombas de combustible actuarán únicamente cuando el motor esté en funcionamiento o durante el proceso de puesta en marcha debiendo estar provisto el sistema de inyección, de relés taquimétricos que corten el suministro de combustible en otras circunstancias.

2.2 Frenos

Obligatorio un doble circuito accionado por el mismo pedal de forma que este actúe sobre todas las ruedas. En caso de rotura o fuga en un punto de cualquier canalización, el pedal debe controlar como mínimo dos ruedas.

2.3 Arnese de seguridad

Serán obligatorios con 6 puntos de anclaje conforme al art. 253.6 del Anexo J. Las dos bandas de los hombros deben tener puntos de anclaje separados.

2.4 Estructura de seguridad

Deberán instalarse conforme al art. 253,8 del Anexo J. Los tubos del arco próximos al piloto deberán estar protegidos con un recubrimiento homologado, que absorba los impactos. En el caso de montar una estructura que no se ajuste a las especificaciones descritas, deberá ser homologado por la R.F.E. de A. y deberán seguir las normas especificadas del Anexo 1 de este Reglamento.

2.5 Retrovisores

Todos los vehículos deberán instalar dos espejos retrovisores, perfectamente visibles para el piloto.



2.6 Anillas de remolque

Una en la parte delantera y otra en la trasera con el tamaño y resistencia adecuados para remolcar el vehículo. Deberán ser fácilmente visibles y no podrán sobrepasar el perímetro del vehículo. Estarán pintadas de color amarillo, naranja o rojo y señalizadas con una flecha pintada en el mismo color.

2.7 Acelerador

Debe instalarse un dispositivo adicional que actúe cerrando la/las mariposas en caso de no funcionar su sistema original. Este dispositivo, debe actuar independiente. En el caso de que el acelerador sea electrónico (fly by wire), podrá mantenerse sin modificación ninguna, o sustituirlo por la V.O. correspondiente de su F. de H. Gr. N.

2.8 Cuentalrevoluciones

Un reloj cuentalrevoluciones en buen estado de funcionamiento, es obligatorio.

2.9 Cortacorrientes general

Deberá cortar todos los circuitos eléctricos y parar el motor. Debe ser antideflagrante y será accesible desde el interior y desde el exterior del vehículo.

En el exterior estará situado en la parte inferior del montante del parabrisas, en el lado del conductor y estará marcado por un "rayo" rojo, en un triángulo de fondo azul con el borde de al menos 12 cm.

2.10 Asientos: fijaciones y soportes

Asiento homologado con fijaciones y soportes siguiendo las prescripciones del Art. 253.16 del Anexo J. Será obligatorio retirar los asientos de los pasajeros. En caso de utilizar el asiento de origen, este deberá ser rígido y fijado sólidamente al chasis del vehículo.

2.11 Faldones

Obligatorio detrás de todas las ruedas, de un material plástico flexible, con un espesor mínimo de 5 mm. Su altura máxima desde el suelo será de 5 cm y su anchura deberá ser como mínimo de 5 cm mayor que la anchura de la rueda. Deberán colocarse en el espacio delimitado entre la rueda y la aleta o paragolpes correspondiente, debiendo sobresalir de las aletas en las ruedas delanteras, un mínimo de 3 cm.

2.12 Luces Traseras

2.12.1 Luces de freno

Obligatorio dos luces de freno rojas situadas en la parte trasera del vehículo, del tipo antiniebla. Área iluminada mínimo de cada luz, 60 cm² con una lámpara de un mínimo de 21 W, funcionando de forma conjunta con las luces de freno originales. Deberán montarse de forma simétrica al eje longitudinal del vehículo y en un mismo plano transversal y vertical.

2.12.2 Luz de polvo

Obligatorio una luz roja situada en la parte posterior, interior o exterior, del vehículo, del tipo antiniebla con una superficie mínima de 60 cm², una lámpara de un mínimo de 21 W y montada sobre el eje longitudinal del vehículo, debiendo funcionar permanentemente desde la puesta en marcha del vehículo. Estará prohibido cualquier dispositivo que la desconecte.

2.12.3 Situación de las luces traseras

Todas las luces deben estar situadas a una altura mínima sobre el nivel del suelo de 1 metro, debiendo ser visibles desde atrás.

2.12.4. "Leds"

Las luces con "leds", están autorizadas, siempre que la luminosidad sea igual o superior a la de las luces convencionales.

2.13 Cascos

Será obligatorio el uso de un casco homologado, así como de un dispositivo para la retención de la cabeza (HANS) conformes al Anexo L al CDI de la FIA, Capítulo III. Equipamiento de pilotos.

2.14 Vestimenta ignífuga Será obligatorio el uso de mono, botas, guantes y ropa interior ignífuga con homologación FIA en vigor, según el Anexo L, capítulo III, equipamiento de pilotos.

2.15 Sistema de extinción

Estará compuesto como mínimo de un extintor de polvo de 4 Kg o de cualquier otro agente extintor permitido, que descargue en el vano motor y el habitáculo interior con un mínimo de 2 difusores.

2.16 Limpiaparabrisas

Los limpiaparabrisas son libres, pero debe estar provisto, como mínimo, de uno en orden de funcionamiento.



2.17 Cierres de seguridad

Deberán instalarse dos sujeciones mínimo (recomendado cuatro) en el capó delantero y dos mínimo en el trasero, serán de tipo americano, con una bayoneta atravesando el capó y un pasador que lo bloquee.

2.18 Ventanas laterales y luna trasera

El material de origen de las ventanas laterales y de la luna trasera puede ser sustituido por un material de plástico rígido (Policarbonato), en este caso su espesor mínimo será de 3mm. En el caso de mantener el material de origen de las ventanas laterales delanteras, este ha de ser recubierto en su parte interior con una lámina antidesintegración (Film plástico anti-rotura) translúcida e incolora.

El parabrisas, las ventanas laterales y la luna trasera han de estar totalmente transparentes y no se admite ningún tipo de publicidad o cualquier otra cosa que disminuya la visibilidad, excepto el nombre del piloto en la ventana lateral izquierda o una franja en la parte superior del parabrisas de un máximo de 10cm.

2.19 Red homologada

Es obligatorio el uso de una red homologada FIA fijada a la jaula de seguridad que cubra la abertura total de la ventanilla del piloto. Sus bandas tendrán una anchura mínima de 19 mm y sus aberturas estarán comprendidas entre 25 mm x 25 mm y 60 mm x 60 mm.

2.20 Red metálica

En caso de rotura del parabrisas o de las ventanas, estos podrán sustituirse por una red metálica que recubra toda la superficie de la abertura del parabrisas o ventana. El paso de la malla estará comprendido entre 10mm x 10mm y 25mm x 25mm, siendo el diámetro mínimo del hilo con el que se ha tejido la red de 1mm. En este caso el piloto deberá usar el tipo de casco admitido para Car Cross.

2.21 Lavaparabrisas

Se autoriza un depósito de agua para el lavaparabrisas con una capacidad máxima de 10 L. Su fijación a la carrocería se realizará mediante un cajón metálico con chapa de un espesor mínimo de 1mm (con una abertura superior para el llenado del depósito) y cuatro tornillos, de al menos M8 y calidad ISO 8.8, con sus correspondientes placas de refuerzo de 3mm de espesor y de 40cm² de área soldadas a la carrocería. La bomba que suministra el agua al lavaparabrisas estará protegida y aislada del habitáculo.

3) MODIFICACIONES PERMITIDAS

3.1 Pesos mínimos

El peso mínimo será el establecido en el reglamento aplicable según el grupo del vehículo (Anexo J).

Condiciones de pesaje: Sin conductor a bordo, depósito de combustible vacío. Con el aceite motor y líquido de refrigeración a nivel, depósito del lavaparabrisas vacío.

3.2 Carrocería – chasis

La carrocería homologada no debe ser modificada.

Debe mantenerse la estructura autoportante, aunque puede ser reforzada según el Art.255.5.7.1 del Anexo J.

3.2.1 Anchura de la carrocería

La anchura máxima del vehículo no podrá superar 1,90 m.

3.2.2 Aletas

Las aletas deben tener un espesor comprendido entre 0,5 - 2mm. Proporcionar protección eficaz sobre el tercio superior de su circunferencia y toda la anchura del neumático.

3.2.3 Puertas y capós

El material de todas las puertas, excepto la del piloto y capós, pueden ser sustituido por fibra de vidrio, Kevlar o similar manteniendo la forma original.

Las puertas traseras pueden fijarse.

3.2.4 Aberturas

Se permite realizar aberturas de ventilación en el capó motor, siempre que estas no dejen a la vista elementos mecánicos interiores.

3.2.5 Cierres

Deberán eliminarse los cierres de capós originales, y sustituirse por homologados.

3.2.6 Protecciones

Se permite la instalación de protecciones laterales situadas debajo de las puertas a ambos lados de la carrocería, entre ruedas delanteras y traseras, de un material ferroso soldado a la misma de un espesor máximo de 2mm de la carrocería en su proyección horizontal.



3.2.7 Chapas de magnesio

El empleo de chapas de magnesio con un espesor menor de 3 mm está prohibido.

3.2.8 Ala posterior

Se permite la instalación de un ala posterior siempre que no sobresalga de la proyección de horizontal de la carrocería.

3.2.9 Batería

La batería es libre y estará sólidamente fijada y protegida en su emplazamiento de origen. Si la batería se desplaza de su posición original, su instalación deberá ajustarse al Art. 255.5.8.3 del Anexo J.

3.2.10 Chasis -refuerzos

Se pueden reforzar los puntos de anclaje originales de la suspensión y / o crear otros nuevos.

Se pueden extender máximo 100mm de dicho anclaje.

3.2.11 Chasis - modificaciones

Con el fin de poder instalar la tracción a las 4 ruedas la carrocería puede modificarse según el dibujo 279-1.

Todas las medidas se tomarán con relación al eje longitudinal.

Las modificaciones en carrocería (o el chasis) se limitarán a las necesarias para proporcionar espacio para elementos de suspensión, los ejes y ruedas.

3.2.12 Subchasis delantero

Es libre en cuanto a su forma y material, siempre que sea intercambiable con el de origen.

3.2.13 Otros

Las bisagras y los tiradores exteriores son libres.

3.3 Carrocería –exterior e interior

3.3.1 Elevelunas

Se permite reemplazar los elevelunas eléctricos por manuales, o eliminarlos.

3.3.2 Paragolpes

El material de los paragolpes originales puede sustituirse por otro de fibra de vidrio, Kevlar o similar. Su espesor máximo será de 3 mm.

Su forma será igual que la de origen. Los elementos de seguridad de origen que permiten la absorción de impactos entre el para golpes y el chasis, deben mantenerse. Está prohibido cualquier tipo de refuerzo interno, no original en los mismos. Los soportes de los paragolpes se pueden modificar o reforzar con chapa de un espesor máximo de 2 mm.

3.3.3 Faros y pilotos

Es obligatorio retirar los faros y pilotos delanteros de origen, tapando sus huecos de ubicación con un panel que imite el aspecto y forma originales. Este panel puede ser liso, perforado o de rejilla metálica.

3.3.4 Tomas de aireación habitáculo

Se permite practicar dos tomas de aireación del habitáculo, en la parte delantera del techo del vehículo. No pudiendo exceder en 10 cm la altura y 25 cm de longitud cada una de ellas.

3.3.5 Calandra delantera

Se conservará la calandra delantera del vehículo de serie, así como la abertura original para refrigeración.

3.3.6 Bandas decorativas y molduras

Las bandas decorativas, molduras, etc., pueden eliminarse.

3.3.7 Salpicadero

El salpicadero original puede sustituirse, pero el nuevo no debe tener ángulos salientes. Se pueden eliminar las moquetas y guarnecidos. Los revestimientos situados debajo del salpicadero y que no forman parte de él, así como la consola central.

3.3.8 Paneles habitáculo

Se pueden eliminar las moquetas de guarnecidos y los revestimientos situados por debajo del salpicadero y que no forman parte de él. El panel interior de la puerta del piloto, debe ser conforme al Art.254.6.7.2.3b del Anexo J.

3.3.9 Calefacción

El sistema de calefacción puede ser retirado.



3.3.10 Habitáculo

El asiento del piloto estará situado en el mismo lugar que el vehículo de serie. En el habitáculo no puede situarse ningún órgano mecánico, canalización o manguito, excepto las canalizaciones de freno, un repartidor de frenada y el sistema de extinción.

3.4 Parabrisas y ventanas

El parabrisas debe ser de vidrio laminado. Los parabrisas de vidrio tintados y los que tengan sistema de desempañado están autorizados.

3.5 Dirección

El sistema de dirección y su posición son libres, pero solo se autoriza una unión mecánica directa entre el volante y las ruedas directrices.

3.5.1 Columna

La columna de dirección debe tener un mecanismo de retracción en caso de choque, proveniente de un vehículo de serie.

3.5.2 Dispositivo antirrobo

El sistema antirrobo se tiene que eliminar.

3.5.3 Otros

Cualquier sistema de cuatro ruedas directrices está prohibido.

3.6 Motor

El tipo, marca y preparación del motor es libre. El número máximo de cilindros es de OCHO.

3.6.1 General

El motor estará situado en el compartimiento del motor de origen.

3.6.2 Carbono

Se permite el uso de carbono o materiales compuestos para el embrague y las protecciones o conductos no estructurales.

3.6.3 Titanio

Se permite el uso de titanio como material de bielas, válvulas, muelles de válvula y sus mecanismos de fijación.

3.6.4 Cilindrada

Ver Art. 3 Reglamento Deportivo del Campeonato España de Autocross.

3.6.5 Acelerador-Mariposa

Sólo se permite un accionamiento mecánico entre el pedal del acelerador y el dispositivo de control de carga del motor (mariposa de inyección, guillotina, etc.).

3.6.6 Presión de sobrealimentación

Está prohibido cualquier dispositivo que permita la regulación de la presión de sobrealimentación o el sistema de gestión electrónica desde el habitáculo.

3.6.7 Inyección de agua

Cualquier sistema de inyección de agua al motor está prohibido, aunque este sea de serie en el motor homologado.

3.6.8 Rociado de agua

Cualquier tipo o clase de rociado de agua al intercooler está prohibido (excepto si está homologado en la ficha de homologación).

3.6.9 Waste-gate

Los gases de escape de la válvula waste-gate deben ser evacuados al sistema de escape del vehículo.

3.6.10 Escape

El colector de escape es libre y su salida puede ser por el lateral del vehículo o por su parte trasera, respetando lo establecido en el Art. 1.6 Sonoridad del presente reglamento.

Los túneles practicados para el paso de la línea de escape deben permanecer abiertos al exterior a lo largo de, al menos, dos tercios de su longitud.



3.7 Depósitos

3.7.1 General

Todos los depósitos deben estar aislados del habitáculo por medio de paneles, de forma que, en el caso de fuga o rotura del mismo, no pueda pasar líquido a dicho compartimento. Esto se aplica igualmente a los depósitos de combustible, con relación al compartimento del motor y al sistema de escape.

3.7.2 Combustible

Si el depósito de combustible instalado en el vehículo NO es el de origen, este debe ser ÚNICAMENTE un depósito de seguridad homologado por la FIA (mínimo FT3 1.999). Dicho depósito deberá cumplir todas las especificaciones del Art. 253.14 del Anexo J.

3.7.3 Emplazamiento depósito

Su situación e instalación ha de realizarse conforme al Art. 279.2.6 del Anexo J.

3.7.4 Llenado de combustible

La boca de llenado de combustible debe ser estanca y no sobresalir de la carrocería.

3.7.5 Refrigerante

El depósito del agua de refrigeración ha de tener un tapón equipado con una válvula de sobrepresión.

3.7.6 Conducciones

Todas las conducciones de combustible, aceite y frenos deberán cumplir las especificaciones del Art. 253.3.2 del Anexo J.

3.7.7 Recuperador de aceite

Debe instalarse un recuperador de aceite con una capacidad mínima de 2 litros de un material plástico translúcido. La toma será por la parte superior y también su respiradero al exterior.

3.8 Sistema de refrigeración

3.8.1 General

El radiador es libre en forma, tamaño y ubicación aunque sus canalizaciones no podrán penetrar en el habitáculo, debiendo colocarse una mampara de protección eficaz y estanca entre el piloto y el radiador.

3.8.2 Tomas de aire y conductos

La entrada y salida de aire del radiador a través de la carrocería podrá tener como máximo la misma superficie que el radiador.

Los conductos de aire pueden pasar por el habitáculo.

3.9 Suspensión

El sistema de funcionamiento así como el diseño del sistema de suspensión son libres.

3.9.1 Recorrido

El movimiento de oscilación de las ruedas debe implicar un recorrido de la suspensión superior a la flexibilidad de sus anclajes.

3.9.2 Material

Está prohibido el cromado de los brazos de suspensión, que deben estar fabricados en un material metálico homogéneo.

3.9.3 Activas e hidroneumáticas

Las suspensiones activas están prohibidas. Las suspensiones hidroneumáticas están permitidas siempre que no tengan control activo.

3.10 Transmisión

3.10.1 General

El sistema de transmisión es libre, dentro de las limitaciones impuestas por el presente reglamento. Las cajas de cambio semiautomáticas o automáticas con control electrónico, neumático o hidráulico están prohibidas.

3.10.2 Número de velocidades

El número máximo de velocidades es de SEIS.



3.10.3 Control de tracción

Cualquier sistema de control de tracción está prohibido así como las programaciones de centralitas electrónicas que, utilizando programaciones especiales o canales matemáticos, actúen sobre la inyección o el encendido del motor cuando las ruedas tractoras cambian su velocidad angular relativamente.

3.10.4 Diferenciales

Sólo se permiten diferenciales de deslizamiento limitado de tipo mecánico, según especifica el Art. 279.3.11 del Anexo J.

Los diferenciales con control electrónico, neumático o hidráulico que puedan ser reglados por el piloto a bordo están prohibidos. Los diferenciales activos están prohibidos.

3.10.5 Sensores

Están prohibidos cualquier tipo de sensores montados en cualquiera de las 4 ruedas, transmisiones o diferencial.

3.10.6 Transmisión original

Los vehículos en los que su sistema de transmisión original no cumpla con lo establecido en los Art. 3.10.4 y 3.10.5 del presente Reglamento podrán conservar dicho sistema de transmisión sin modificación alguna. En caso de modificarlo, deberán cumplir los artículos antes citados del presente Reglamento.

3.11 Frenos

3.11.1 General

El sistema de frenos es libre.

3.11.2 Sistemas antibloqueo

Los sistemas antibloqueo están prohibidos.

3.11.3 Discos

Los discos de freno deben ser de un material ferroso.

3.12 Llantas y neumáticos

Deben ser conformes al Art. 279.1.4 del Anexo J.



REGLAMENTO TÉCNICO DIVISIÓN I – VEHÍCULOS PROTOTIPO E1 NACIONAL

- 1) GENERALIDADES
- 2) EQUIPO DE SEGURIDAD
- 3) MODIFICACIONES PERMITIDAS

ANEXO I: HOMOLOGACIÓN DE LA ESTRUCTURA DE SEGURIDAD



1) GENERALIDADES

1.1 Definiciones

1.2 Modificaciones autorizadas

Toda modificación está prohibida, salvo que esté expresamente autorizada por el presente reglamento Técnico.

1.3 Autorizados a tomar la salida

Por razones de seguridad, cualquier vehículo puede resultar no autorizado a tomar la salida a criterio de los Comisarios Deportivos.

1.4 Conformidad reglamentos

Todos los vehículos deberán estar conformes al Anexo J y al Reglamento Técnico del Campeonato de España de Autocross.

1.5 Vehículos autorizados

Vehículos construidos siguiendo las especificaciones de los Art. 282 y 283 (en lo que sea de aplicación) del Anexo J al CDI y concebidos para la práctica del Autocross, con cuatro ruedas motrices y aspecto exterior de un vehículo de turismo de venta comercial en los concesionarios de la Unión Europea.

Características:

- a) Chasis monocasco o tubular.
- b) La cilindrada máxima será de 4.000 cm³, bien tenga uno o dos motores.
- c) Para vehículos equipados con dos motores de moto su cilindrada máxima total será de 3.000 cm³.
- d) En vehículos sobrealimentados, la cilindrada nominal se multiplicará por el factor corrector 1,7.

1.6 Sonoridad

El máximo nivel sonoro admitido será de 110 dB, medido según se especifica en las Prescripciones Generales de los Campeonatos, Copas y Trofeos de España.

1.7 Carburante

De acuerdo con el Art. 252. 9.1 y 259. 9.2 del Anexo J.

1.8 Ruedas y neumáticos

Están prohibidas las ruedas de repuesto a bordo del vehículo y llantas artesanales. Se autorizan las de aluminio o magnesio bimetálico de una marca reconocida sin modificación.

2) EQUIPO DE SEGURIDAD

2.1 Canalizaciones y bombas

2.1.1 Protección de canalizaciones

Las canalizaciones de combustible, aceite y frenos que transcurran por el exterior del vehículo, deben estar protegidas contra cualquier riesgo de deterioro (piedras, corrosión, roturas mecánicas etc.) y las situadas en el interior del vehículo, contra cualquier riesgo de incendio. Cuando no se mantenga la instalación de origen, se deberán cumplir las especificaciones descritas en el Art. 253.3.2 del Anexo J.

2.1.2 Válvulas de corte automático

Los conductos de "puesta en atmósfera" del depósito de combustible, estarán equipados con válvulas antivuelco por gravedad.

2.1.3 Bombas de combustible

Todas las bombas de combustible actuarán únicamente cuando el motor esté en funcionamiento o durante el proceso de puesta en marcha debiendo estar provisto el sistema de inyección, de relés taquimétricos que corten el suministro de combustible en otras circunstancias.

2.2 Frenos

Obligatorio un doble circuito accionado por el mismo pedal de forma que este actúe sobre todas las ruedas. En caso de rotura o fuga en un punto de cualquier canalización, el pedal debe controlar como mínimo dos ruedas.



2.3 Arnéses de seguridad

Serán obligatorios con 6 puntos de anclaje conforme al art. 253-6 del Anexo J. Las dos bandas de los hombros deben tener puntos de anclaje separados.

2.4 Estructura de seguridad

Si el vehículo tiene chasis monocasco podrá montar:

- Una estructura de seguridad en conformidad con el Art. 253-8 del Anexo J al CDI.
- Una estructura de seguridad homologada por una ADN.

Si el vehículo tiene chasis tubular deberá montar:

- Una estructura de seguridad homologada ante la R.F.E. de A. según el Anexo I.

2.5 Retrovisores

Todos los vehículos deberán instalar dos espejos retrovisores, perfectamente visibles para el piloto.

2.6 Anillas de remolque

Una en la parte delantera y otra en la trasera con el tamaño y resistencia adecuados para remolcar el vehículo. Deberán ser fácilmente visibles y no podrán sobrepasar el perímetro del vehículo. Estarán pintadas de color amarillo, naranja o rojo y señalizadas con una flecha pintada en el mismo color.

2.7 Acelerador

Debe instalarse un dispositivo adicional que actúe cerrando la/las mariposas en caso de no funcionar su sistema original. Este dispositivo, debe actuar independiente. En el caso de que el acelerador sea electrónico (fly by wire), podrá mantenerse sin modificación ninguna, o sustituirlo por la V.O. correspondiente de su F. de H. Gr. N.

2.8 Cuentalrevoluciones

Un reloj cuentalrevoluciones en buen estado de funcionamiento, es obligatorio.

2.9 Cortacorrientes general

Deberá cortar todos los circuitos eléctricos y parar el motor. Debe ser antideflagrante y será accesible desde el interior y desde el exterior del vehículo.

En el exterior estará situado en la parte inferior del montante del parabrisas, en el lado del conductor y estará marcado por un "rayo" rojo, en un triángulo de fondo azul con el borde de al menos 12 cm.

2.10 Asientos: fijaciones y soportes

Asiento homologado con fijaciones y soportes siguiendo las prescripciones del Art. 253.16 del Anexo J. Será obligatorio retirar los asientos de los pasajeros. En caso de utilizar el asiento de origen, este deberá ser rígido y fijado sólidamente al chasis del vehículo.

2.11 Faldones

Obligatorio detrás de todas las ruedas, de un material plástico flexible, con un espesor mínimo de 5 mm. Su altura máxima desde el suelo será de 5 cm y su anchura deberá ser como mínimo de 5 cm mayor que la anchura de la rueda. Deberán colocarse en el espacio delimitado entre la rueda y la aleta o paragolpes correspondiente, debiendo sobresalir de las aletas en las ruedas delanteras, un mínimo de 3 cm.

2.12 Luces Traseras

2.12.1 Luces de freno

Obligatorio dos luces de freno rojas situadas en la parte trasera del vehículo, del tipo antiniebla. Área iluminada mínimo de cada luz, 60 cm² con una lámpara de un mínimo de 21 W, funcionando de forma conjunta con las luces de freno originales. Deberán montarse de forma simétrica al eje longitudinal del vehículo y en un mismo plano transversal y vertical.

2.12.2 Luz de polvo

Obligatorio una luz roja situada en la parte posterior, interior o exterior, del vehículo, del tipo antiniebla con una superficie mínima de 60 cm², una lámpara de un mínimo de 21 W y montada sobre el eje longitudinal del vehículo, debiendo funcionar permanentemente desde la puesta en marcha del vehículo. Estará prohibido cualquier dispositivo que la desconecte.

2.12.3 Situación de las luces traseras

Todas las luces deben estar situadas a una altura mínima sobre el nivel del suelo de 1 metro, debiendo ser visibles desde atrás.



2.12.4. "Leds"

Las luces con "leds", están autorizadas, siempre que la luminosidad sea igual o superior a la de las luces convencionales.

2.13 Cascos

Será obligatorio el uso de un casco homologado, así como de un dispositivo para la retención de la cabeza (HANS) conformes al Anexo L al CDI de la FIA, Capítulo III. Equipamiento de pilotos.

2.14 Vestimenta ignífuga Será obligatorio el uso de mono, botas, guantes y ropa interior ignífugos con homologación FIA en vigor, según el Anexo L, capítulo III, equipamiento de pilotos.

2.15 Sistema de extinción

Estará compuesto como mínimo de un extintor de polvo de 4 Kg o de cualquier otro agente extintor permitido, que descargue en el vano motor y el habitáculo interior con un mínimo de 2 difusores.

2.16 Limpiaparabrisas

Los limpiaparabrisas son libres, pero debe estar provisto, como mínimo, de uno en orden de funcionamiento.

2.17 Cierres de seguridad

Deberán instalarse dos sujeciones mínimo (recomendado cuatro) en el capó delantero y dos mínimo en el trasero, serán de tipo americano, con una bayoneta atravesando el capó y un pasador que lo bloquee.

2.18 Ventanas laterales y luna trasera

El material de origen de las ventanas laterales y de la luna trasera puede ser sustituido por un material de plástico rígido (Policarbonato), en este caso su espesor mínimo será de 3mm. En el caso de mantener el material de origen de las ventanas laterales delanteras, este ha de ser recubierto en su parte interior con una lámina antidesintegración (Film plástico anti-rotura) translúcida e incolora.

El parabrisas, las ventanas laterales y la luna trasera han de estar totalmente transparentes y no se admite ningún tipo de publicidad o cualquier otra cosa que disminuya la visibilidad, excepto el nombre del piloto en la ventana lateral izquierda o una franja en la parte superior del parabrisas de un máximo de 10cm.

2.19 Red homologada

Es obligatorio el uso de una red homologada FIA fijada a la jaula de seguridad que cubra la abertura total de la ventanilla del piloto. Sus bandas tendrán una anchura mínima de 19 mm y sus aberturas estarán comprendidas entre 25 mm x 25 mm y 60 mm x 60 mm.

2.20 Red metálica

En caso de rotura del parabrisas o de las ventanas, estos podrán sustituirse por una red metálica que recubra toda la superficie de la abertura del parabrisas o ventana. El paso de la malla estará comprendido entre 10mm x 10mm y 25mm x 25mm, siendo el diámetro mínimo del hilo con el que se ha tejido la red de 1mm. En este caso el piloto deberá usar el tipo de casco admitido para Car Cross.

2.21 Lavaparabrisas

Se autoriza un depósito de agua para el lavaparabrisas con una capacidad máxima de 10 L. Su fijación a la carrocería se realizará mediante un cajón metálico con chapa de un espesor mínimo de 1mm (con una abertura superior para el llenado del depósito) y cuatro tornillos, de al menos M8 y calidad ISO 8.8, con sus correspondientes placas de refuerzo de 3mm de espesor y de 40cm² de área soldadas a la carrocería. La bomba que suministra el agua al lavaparabrisas estará protegida y aislada del habitáculo.

3) MODIFICACIONES PERMITIDAS

3.1 Pesos mínimos

Peso mínimo de acuerdo a la siguiente tabla:

CILINDRADA (cm ³)	PESO (Kg) 1 MOTOR	PESO (Kg) 2 MOTORES
hasta 1000	500	—
de 1001 a 1600	580	780
de 1601 a 2000	700	900
de 2001 a 3000	750	950
de 3001 a 4000	950	1040



Condiciones de pesaje: Sin conductor a bordo, depósito de combustible vacío. Con el aceite motor y líquido de refrigeración a nivel, depósito del lavaparabrisas vacío.

3.2 Carrocería – chasis

El material de la carrocería puede sustituirse por plástico (fibra vidrio Kevlar o similar).

Las dos puertas delanteras, el parabrisas, y la luneta trasera deben poderse intercambiar por las de serie. La batalla y los voladizos, deben ser los mismos del coche original.

3.2.1 Anchura de la carrocería

La anchura máxima del vehículo no podrá superar 1,90 m.

3.2.2 Aletas

Las aletas deben tener un espesor comprendido entre 0,5 - 2mm. Proporcionar protección eficaz sobre el tercio superior de su circunferencia y toda la anchura del neumático.

3.2.3 Puertas y capós

Practicables las delanteras.

3.2.4 Aberturas

Se permite realizar aberturas de ventilación en el capó motor, siempre que estas no dejen a la vista elementos mecánicos interiores.

3.2.5 Cierres

Deberán eliminarse los cierres de capós originales, y sustituirse por homologados.

3.2.6 Protecciones

Se permite la instalación de protecciones laterales situadas debajo de las puertas a ambos lados de la carrocería, entre ruedas delanteras y traseras, de un material ferroso soldado a la misma de un espesor máximo de 2mm de la carrocería en su proyección horizontal.

3.2.7 Chapas de magnesio

El empleo de chapas de magnesio con un espesor menor de 3 mm está prohibido.

3.2.8 Ala posterior

Se permite la instalación de un ala posterior siempre que no sobresalga de la proyección de horizontal de la carrocería.

3.2.9 Batería

La batería es libre y estará sólidamente fijada y protegida en su emplazamiento de origen. Si la batería se desplaza de su posición original, su instalación deberá ajustarse al Art. 255.5.8.3 del Anexo J.

3.2.10 Distancia entre ejes

Libre.

3.3 Carrocería – exterior e interior

3.3.1 Elevalunas

Se permite reemplazar los elevalunas eléctricos por manuales, o eliminarlos.

3.3.2 Paragolpes

El material de los paragolpes originales puede sustituirse por otro de fibra de vidrio, Kevlar o similar. Su espesor máximo será de 3 mm.

Su forma será igual que la de origen. Los elementos de seguridad de origen que permiten la absorción de impactos entre el para golpes y el chasis, deben mantenerse. Está prohibido cualquier tipo de refuerzo interno, no original en los mismos. Los soportes de los paragolpes se pueden modificar o reforzar con chapa de un espesor máximo de 2 mm.

3.3.3 Faros y pilotos

Es obligatorio retirar los faros y pilotos delanteros de origen, tapando sus huecos de ubicación con un panel que imite el aspecto y forma originales. Este panel puede ser liso, perforado o de rejilla metálica.

3.3.4 Tomas de aireación habitáculo

Se permite practicar dos tomas de aireación del habitáculo, en la parte delantera del techo del vehículo. No pudiendo exceder en 10 cm la altura y 25 cm de longitud cada una de ellas.



3.3.5 Calandra delantera

Se conservará la calandra delantera del vehículo de serie, así como la abertura original para refrigeración.

3.3.6 Bandas decorativas y molduras

Las bandas decorativas, molduras, etc., pueden eliminarse.

3.3.7 Salpicadero

El salpicadero original puede sustituirse, pero el nuevo no debe tener ángulos salientes. Se pueden eliminar las moquetas y guarnecidos. Los revestimientos situados debajo del salpicadero y que no forman parte de él, así como la consola central.

3.3.8 Paneles habitáculo

Las diferentes protecciones o mamparas han de tener, según el material con que estén hechos los espesores mínimos siguientes:

- Aluminio 2,5 mm
- Acero 1,5 mm
- Kevlar 4 mm

Los árboles de transmisión, siempre que midan menos de 450 mm de largo, deberán estar cubiertos con una protección de acero de un espesor mínimo de 3mm. Si se sobrepasa esta longitud, deberá tener 2, protegiendo al piloto.

3.3.9 Calefacción

El sistema de calefacción puede ser retirado.

3.3.10 Habitáculo

El asiento del piloto estará situado en el mismo lugar que el vehículo de serie. En el habitáculo no puede situarse ningún órgano mecánico, canalización o manguito, excepto las canalizaciones de freno, un repartidor de frenada y el sistema de extinción.

3.3.11 Túnel de transmisión

Se podrá instalar en el habitáculo un túnel de transmisión de dos piezas como máximo con la condición de ser fijado al suelo del vehículo mediante tornillos mínimo M6 separados 150 mm como máximo, y estanco. Solo podrá cubrir la caja de cambios, árboles de transmisión y canalizaciones diversas.

El tubo de escape deberá tener otro recorrido diferente.

3.4 Parabrisas y ventanas

El parabrisas debe ser de vidrio laminado. Los parabrisas de vidrio tintados y los que tengan sistema de desempañado están autorizados.

3.5 Dirección

El sistema de dirección y su posición son libres, pero solo se autoriza una unión mecánica directa entre el volante y las ruedas directrices.

3.5.1 Columna

La columna de dirección debe tener un mecanismo de retracción en caso de choque, proveniente de un vehículo de serie.

3.5.2 Dispositivo antirrobo

El sistema antirrobo se tiene que eliminar.

3.5.3 Otros

Cualquier sistema de cuatro ruedas directrices está prohibido.

3.6 Motor

El tipo, marca y preparación del motor es libre. El número máximo de cilindros es de OCHO.

3.6.1 General

La situación del motor o motores es libre (delantero, central o trasero), pero deberá respetar todas las medidas de seguridad contempladas en este Reglamento.



3.6.2 Carbono

Se permite el uso de carbono o materiales compuestos para el embrague y las protecciones o conductos no estructurales.

3.6.3 Titanio

Se permite el uso de titanio como material de bielas, válvulas, muelles de válvula y sus mecanismos de fijación.

3.6.4 Número de motores

Se pueden montar dos motores, siempre que la cilindrada total resultante no exceda los 2800 cm³.

3.6.5 Cilindrada

Ver Art. 3 Reglamento Deportivo del Campeonato España de Autocross.

3.6.6 Acelerador-Mariposa

Sólo se permite un accionamiento mecánico entre el pedal del acelerador y el dispositivo de control de carga del motor (mariposa de inyección, guillotina, etc.).

3.6.7 Presión de sobrealimentación

Está prohibido cualquier dispositivo que permita la regulación de la presión de sobrealimentación o el sistema de gestión electrónica desde el habitáculo.

3.6.8 Inyección de agua

Cualquier sistema de inyección de agua al motor está prohibido, aunque este sea de serie en el motor homologado.

3.6.9 Rociado de agua

Cualquier tipo o clase de rociado de agua al intercooler está prohibido (excepto si está homologado en la ficha de homologación).

3.6.10 Waste-gate

Los gases de escape de la válvula waste-gate deben ser evacuados al sistema de escape del vehículo.

3.6.11 Escape

El colector de escape es libre y su salida puede ser por el lateral del vehículo o por su parte trasera, respetando lo establecido en el Art. 1.6 Sonoridad del presente reglamento.

Los túneles practicados para el paso de la línea de escape deben permanecer abiertos al exterior a lo largo de, al menos, dos tercios de su longitud.

3.7 Depósitos

3.7.1 General

Todos los depósitos deben estar aislados del habitáculo por medio de paneles, de forma que, en el caso de fuga o rotura del mismo, no pueda pasar líquido a dicho compartimiento. Esto se aplica igualmente a los depósitos de combustible, con relación al compartimiento del motor y al sistema de escape.

3.7.2 Combustible

Si el depósito de combustible instalado en el vehículo NO es el de origen, este debe ser ÚNICAMENTE un depósito de seguridad homologado por la FIA (mínimo FT3 1.999). Dicho depósito deberá cumplir todas las especificaciones del Art. 253.14 del Anexo J.

3.7.3 Emplazamiento depósito

Su situación e instalación ha de realizarse conforme al Art. 279.2.6 del Anexo J.

3.7.4 Llenado de combustible

La boca de llenado de combustible debe ser estanca y no sobresalir de la carrocería.

3.7.5 Refrigerante

El depósito del agua de refrigeración ha de tener un tapón equipado con una válvula de sobrepresión.

3.7.6 Conducciones

Todas las conducciones de combustible, aceite y frenos deberán cumplir las especificaciones del Art. 253.3.2 del Anexo J.



3.7.7 Recuperador de aceite

Debe instalarse un recuperador de aceite con una capacidad mínima de 2 litros de un material plástico translúcido. La toma será por la parte superior y también su respiradero al exterior.

3.8 Sistema de refrigeración

3.8.1 General

El radiador es libre en forma, tamaño y ubicación aunque sus canalizaciones no podrán penetrar en el habitáculo, debiendo colocarse una mampara de protección eficaz y estanca entre el piloto y el radiador.

3.8.2 Tomas de aire y conductos

La entrada y salida de aire del radiador a través de la carrocería podrá tener como máximo la misma superficie que el radiador.

Los conductos de aire pueden pasar por el habitáculo.

3.9 Suspensión

El sistema de funcionamiento así como el diseño del sistema de suspensión son libres.

3.9.1 Recorrido

El movimiento de oscilación de las ruedas debe implicar un recorrido de la suspensión superior a la flexibilidad de sus anclajes.

3.9.2 Material

Está prohibido el cromado de los brazos de suspensión, que deben estar fabricados en un material metálico homogéneo.

3.9.3 Activas e hidroneumáticas

Las suspensiones activas están prohibidas. Las suspensiones hidroneumáticas están permitidas siempre que no tengan control activo.

3.10 Transmisión

3.10.1 General

El sistema de transmisión es libre, dentro de las limitaciones impuestas por el presente reglamento. Las cajas de cambio semiautomáticas o automáticas con control electrónico, neumático o hidráulico están prohibidas.

3.10.2 Número de velocidades

El número máximo de velocidades es de SEIS.

3.10.3 Control de tracción

Cualquier sistema de control de tracción está prohibido así como las programaciones de centralitas electrónicas que, utilizando programaciones especiales o canales matemáticos, actúen sobre la inyección o el encendido del motor cuando las ruedas tractoras cambian su velocidad angular relativamente.

3.10.4 Diferenciales

Sólo se permiten diferenciales de deslizamiento limitado de tipo mecánico, según especifica el Art. 279.3.11 del Anexo J.

Los diferenciales con control electrónico, neumático o hidráulico que puedan ser reglados por el piloto a bordo están prohibidos. Los diferenciales activos están prohibidos.

3.10.5 Sensores

Están prohibidos cualquier tipo de sensores montados en cualquiera de las 4 ruedas, transmisiones o diferencial.

3.10.6 Transmisión original

Los vehículos en los que su sistema de transmisión original no cumpla con lo establecido en los Art. 3.10.4 y 3.10.5 del presente Reglamento podrán conservar dicho sistema de transmisión sin modificación alguna. En caso de modificarlo, deberán cumplir los artículos antes citados del presente Reglamento.

3.11 Frenos

3.11.1 General

El sistema de frenos es libre.



3.11.2 Sistemas antibloqueo

Los sistemas antibloqueo están prohibidos.

3.11.3 Discos

Los discos de freno deben ser de un material ferroso.

3.12 Llantas y neumáticos

Deben ser conformes al Art. 279.1.4 del Anexo J.



ANEXO I: HOMOLOGACIÓN DE LA ESTRUCTURA DE SEGURIDAD

Homologación de estructura de seguridad en el caso de un chasis tubular.

Para la homologación de una estructura de seguridad por la R.F.E. de A., se deberá presentar un dossier, de acuerdo con la Normativa para la homologación de Estructuras de Seguridad ante la R.F.E. de A., en el que queden reflejadas las siguientes características:

1. El constructor del vehículo deberá homologar su estructura de seguridad ante la R.F.E. de A. que estará compuesta exclusivamente por:

- Tubos de acero al carbono no aleado, estirado en frío, sin soldadura, con un contenido en carbono máximo de 0,3%. Asimismo, se podrá utilizar acero aleado para esta aplicación.
- Deberá presentar un diseño mínimo de acuerdo al art. 253-8 del Anexo J al CDI, a excepción de los valores numéricos de las dimensiones de los tubos empleados, cuyo espesor de pared no podrá ser inferior a 1,5 mm.

2. En el dossier de homologación, deberá presentar un estudio de resistencia de materiales firmado por un técnico cualificado colegiado, en el que se demuestre que dicha estructura resiste las solicitaciones de carga impuestas por el Reglamento de Homologaciones de la FIA para Estructuras de Seguridad.

En dicho estudio, deberá tenerse en cuenta que P se deberá aumentar en 75 Kg. Siendo P el peso mínimo del vehículo en condiciones de carrera.

En la totalidad de la estructura no se debe producir rotura, ni deformación plástica superior a los siguientes valores en función de las solicitaciones de carga:

Caso A) 50 mm, medidos bajo carga, a lo largo del eje de aplicación de la carga.

Caso B) 100 mm, medidos bajo carga, a lo largo del eje de aplicación de la carga.

Caso C) 50 mm, medidos bajo carga, a lo largo del eje de aplicación de la carga.

Dicho dossier deberá contener además, todos los puntos recogidos en la Normativa para la homologación de Estructuras de Seguridad ante la R.F.E. de A.



REGLAMENTO TÉCNICO DIVISIÓN I – VEHÍCULOS PROTOTIPO E2 NACIONAL

- 1) DEFINICIÓN GENERAL.
 - 2) GRUPO MOTOPROPULSOR.
 - 3) CARROCERÍA Y DIMENSIONES.
 - 4) PESO.
 - 5) CRISTALES.
 - 6) DIRECCIÓN.
 - 7) MOTOR / TRANSMISIÓN.
 - 8) ELECTRICIDAD / INSTRUMENTOS.
 - 9) SISTEMA DE ALIMENTACIÓN.
 - 10) REFRIGERACIÓN.
 - 11) SUSPENSIÓN.
 - 12) FRENOS.
 - 13) LLANTAS Y NEUMÁTICOS.
 - 14) ESCAPE.
 - 15) HABITÁCULO.
 - 16) MAMPARAS DE SEGURIDAD.
 - 17) ESTRUCTURAS DEFORMABLES.
 - 18) PROTECCIONES.
 - 19) EQUIPAMIENTO DE SEGURIDAD.
 - 20) REGLAMENTO DE HOMOLOGACIÓN: ESTRUCTURA DE SEGURIDAD Y REFUERZOS OBLIGATORIOS.
- ANEXO I: HOMOLOGACIÓN DE LA ESTRUCTURA DE SEGURIDAD**



1) DEFINICIÓN GENERAL.

1.1. Los vehículos E-2 son vehículos biplaza, con chasis monocasco o tubular y motor central de motocicleta, con propulsión a las ruedas traseras, construidos según el presente Reglamento.

1.2. La carrocería deberá provenir de un turismo de producción no descapotable de al menos cuatro plazas, homologado o no, de un fabricante reconocido. Deberá tener el techo rígido, no se admitirán convertibles, cabriolet, vehículos sport.

1.3. Estructura de seguridad

Si el vehículo tiene chasis monocasco podrá montar:

- Una estructura de seguridad en conformidad con el Art. 253-8 del Anexo J al CDI.
- Una estructura de seguridad homologada por una ADN.

Si el vehículo tiene chasis tubular deberá montar:

- Una estructura de seguridad homologada ante la R.F.E. de A. según el Anexo I.

1.4. La carrocería deberá permanecer inalterada en silueta vista desde los diferentes planos (frontal, trasero, lateral y superior), con las excepciones que contempla este Reglamento Técnico.

1.5. Los vehículos deberán presentarse a las verificaciones en un estado impecable de chapa y pintura.

La homologación ante la RFEDA será definitiva, sin la cual el vehículo no podrá competir en pruebas puntuables para Campeonatos, Copas, Trofeos y Challenges de España.

1.6. Toda instalación, desmontaje o modificación, que no esté explícitamente autorizada en este Reglamento Técnico o cualquiera de sus anexos, está prohibida.

1.7. Cada vehículo llevará asociado un Pasaporte Administrativo y Técnico emitido por la RFEDA cuya conservación es responsabilidad del concursante. Este Pasaporte deberá presentarse en las verificaciones (administrativas y técnicas) de cada una de las pruebas puntuables para los Campeonatos, Copas, Trofeos y Challenges de España, y en él estarán reflejadas todas las características técnicas determinantes del vehículo.

Este será solicitado por el concursante al Departamento Técnico de la RFEDA, que podrá fijar condiciones especiales para la verificación del vehículo y su aprobación.

1.8. Los concursantes serán los responsables de que su vehículo esté conforme en su totalidad y en todo momento de la prueba con este Reglamento, para ello, deberán presentar a los Comisarios Técnicos, si son requeridos, el Pasaporte Administrativo y Técnico expedido por la RFEDA (con foto y número de chasis), y el Manual de taller y/o el Catálogo de piezas de recambio del constructor de la motocicleta de producción, de donde está sacado su grupo motopropulsor (no serán admitidos los Kits de piezas especiales para aumentar las performances de la moto considerada, o las piezas sacadas de otros catálogos que los oficiales).

1.9. Estará prohibido cualquier sistema de control de tracción, entendiéndose como tal cualquier método automático y/o eléctrico y/o óptico y/o mecánico y/o neumático y/o hidráulico para controlar:

- La rueda motriz del vehículo o su velocidad de rotación con relación a la distancia recorrida por el mismo.
- El sistema de suspensión del vehículo en relación a diferentes ajustes para línea de salida y/o recorrido lanzado.

Sólo podrá tener influencia la acción humana directa del piloto sobre el acelerador y/o mariposa y/o suministro de combustible.

Estará prohibido instalar captadores de posición de rueda de cualquier tipo en las motrices.

Se prohíbe la telemetría.

1.10. La utilización de Kevlar, fibra de carbono y titanio está prohibida (salvo si es utilizado, de origen, en el motor o carrocería utilizados).

1.11. En lo concerniente al chasis, solo serán autorizados los exclusivamente metálicos monocasco, o tubulares, no estando autorizados los formados por nido de abeja o materiales composites.

La utilización de paneles de carrocería no metálicos, sólo está permitida si el coche es equipado de esa manera en origen.

1.12. Los vehículos deberán ser capaces de moverse por el parque de trabajo, sin ninguna asistencia.

2) GRUPO MOTOPROPULSOR.

2.1. Los grupos motopropulsores – de serie - provendrán de motocicletas de carretera comercializadas en concesionarios, la cilindrada está limitada a 1.400 cm³, debiendo tener como máximo 4 cilindros.

2.2. Toda modificación mecánica o electrónica está prohibida y sólo se permiten las expresamente autorizadas en el presente Reglamento.



El aligerado, limado, mecanizado, pulido, equilibrado o cualquier clase de tratamiento físico, químico o mecánico de cualquiera de los elementos del motor están prohibidos. También está prohibida la adición o eliminación de material a cualquier pieza del motor. No se pueden añadir o eliminar piezas del motor.

Únicamente se permitirán los mecanizados de las piezas que estén contemplados en el manual de taller del fabricante. Los números de identificación y serie originales del motor deben permanecer y ser legibles.

3) CARROCERÍA Y DIMENSIONES.

Se cumplirá lo indicado en el Artículo 1.- DEFINICIÓN GENERAL.

3.1. La batalla máxima deberá ser de 2.000 mm. No se permitirá disminuir esta distancia entre ejes en la carrocería de origen aunque los brazos y elementos de suspensión se sitúen en puntos diferentes de los de serie.

- Longitud. La longitud máxima del vehículo, no podrá sobrepasar los 4.000 mm.
- Anchura. La anchura exterior máxima de la carrocería del vehículo no podrá sobrepasar los 1.750 mm. Si el vehículo del que parte presenta una mayor anchura, el derivado prototipo E2 podrá llegar hasta 1.900 mm (tolerancia de + 2%)

3.2. Puertas

Las puertas se mantendrán de origen, en chapa metálica, y con el aspecto exterior original con la excepción de la empuñadura y molduras. Cada puerta no debe llevar más que una empuñadura exterior que deberá mantener el sistema de serie o ser del tipo de leva accionada hacia arriba, claramente señalada por una flecha roja o de un color que contraste.

Si la carrocería de partida tiene puertas laterales traseras, será obligatorio soldarlas al cuerpo principal de la carrocería, con un mínimo de 3 cordones visibles de

25mm de largo, en cada uno de sus lados verticales (que no sobrepasarán la altura del panel de la puerta), y en su parte inferior horizontal (total mínimo nueve cordones), que pueden ser efectuados por el exterior o interior de la misma.

Se permitirá des tapizar, vaciar, eliminar y/o recortar los refuerzos interiores de las puertas, sin modificar su aspecto exterior, pero el recortar dichas partes no generará aristas cortantes. Se mantendrá el tirador interior de apertura de serie o podrá ser sustituido por uno de impecable funcionamiento y que no ofrezca ningún aspecto provisional.

3.3. Carrocería

La carrocería deberá ser la de acero original del coche del que se deriva, conservando la forma exterior de origen.

Se prohíben los vehículos con carrocería y chasis independientes. Una vez construido el vehículo, no se podrá desmontar su carrocería que formará un conjunto con el resto de su estructura.

Se podrá modificar la carrocería, y defensas, desde el plano que pasa por los centros de las ruedas, hacia abajo. Solamente se permitirán las siguientes piezas de fibra de vidrio:

Aletines de rueda o aletas, capot motor y tapa del maletero o portón trasero. Los paneles de la carrocería no se podrán reforzar. Se prohíbe también hacerlo con cualquier tipo de material sintético.

Se permite eliminar vierteaguas o cualquier arista que presente, de serie, hacia el exterior. Será obligatorio eliminar todas las aristas interiores del habitáculo. Se permite eliminar de la carrocería, los elementos siguientes: Faros y pilotos, cuadro de mandos, instrumentos, asiento del pasajero, parachoques metálicos y sus soportes, los tapizados, moquetas, guarnecidos, aislantes y breas, instrumentos, cableado eléctrico, soportes y, en general, cualquier componente que haya perdido su función.

No se permitirá eliminar material metálico en los pilares del techo que van próximos a los arcos de seguridad principal y delantero.

Sólo serán permitidos elementos aerodinámicos como alerones o spoilers si son montados en origen. Se deberán desmontar las cerraduras de los capots de origen.

Será obligatorio eliminar las luces delanteras y se cumplirá lo indicado en el Artículo 19.8A para las traseras.

Las aberturas que puedan resultar del desmontaje de faros, pilotos, intermitentes, rejillas plásticas o metálicas, etc., serán tapadas con una cubierta de fibra de vidrio o una metálica de 1,2 mm de espesor máximo, que simulen su forma.

Se permitirá tapar los otros huecos de la carrocería como el de llenado de depósito de combustible, cerradura de capot trasero, etc.

3.4. Paragolpes

Será obligatorio mantener los paragolpes delanteros y traseros, excepto en el caso de paragolpes metálicos, en el que será obligatorio suprimirlos. Se eliminarán las aristas exteriores y soportes que puedan quedar al eliminar dichos paragolpes. Los paragolpes de material plástico o sintético mantendrán su forma desde el plano que pasa por los centros de las ruedas, hacia arriba, pero podrán ser realizados en otros materiales plásticos más ligeros.

Se podrán modificar los paragolpes, desde el plano que pasa por los centros de las ruedas, hacia abajo. Cuando un paragolpe forme parte de un aletín de rueda, podrá ser recortado parcialmente en sus extremos, o aristas, para no interferir con el conjunto llanta-neumático empleado.



3.5. Aletines-Cubre ruedas

El material y la forma de las aletas son libres.

Se podrán modificar las aletas delanteras y traseras, para no interferir con llantas o neumáticos según el Dibujo 1.

Las aletas deberán cubrir las ruedas en, al menos, la mitad superior de su circunferencia y, al menos, toda la anchura del neumático (exceptuando los 50 mm exteriores indicados posteriormente). Deberán estar sólidamente fijadas y se permitirá recortar la parte de la aleta original recubierta por las mismas.

No deberán tener perforaciones. Se permite que el conjunto llanta/neumático sobresalga como máximo 50 mm de los aletines.

3.6. Faldones laterales

Cuando en un vehículo se hayan practicado extensiones de aleta sobresalientes de la carrocería, se permitirá el montaje de faldones laterales de fibra de vidrio o chapa metálica de un máximo de 1,2 mm de grosor.

Los faldones laterales se fijarán de forma que unan el extremo inferior trasero del aletín delantero, con el extremo inferior delantero del aletín trasero en línea horizontal (prohibidos faldones laterales inclinados). Está prohibido reforzar los faldones con cualquier tipo de material.

Los mismos no sobresaldrán más que 100 mm de la línea de la carrocería, o de la línea imaginaria que une los extremos de los aletines del mismo lado (la medida que sea menor), salvo que se mantenga un montaje de origen. Los contruados de chapa metálica no tendrán aristas cortantes, debiendo terminar su parte externa en una cara plana perpendicular al suelo de un mínimo de 20 mm de altura.

3.7. La carrocería deberá cubrir todos los elementos mecánicos, con la única exclusión de las tomas de admisión y escape.

3.8. La toma de aire de admisión y/o refrigeración, no podrá modificar el techo.

3.9. Todas las partes que tengan influencia aerodinámica, así como cualquiera de la carrocería, deben estar fijadas rigidamente a la parte suspendida del vehículo (conjunto chasis-carrocería) no debiendo tener ninguna posibilidad de movimiento, estar fijadas sólidamente, y permanecer inmóviles con respecto a esa parte cuando el vehículo se mueva. Se permitirán los dispositivos aerodinámicos traseros constituidos por un ala.

3.10. Ala trasera

Se entiende como ala, una superficie con forma de perfil de ala de avión invertida, separada de la superficie formada por la carrocería de tal forma, que una corriente de aire pueda pasar por entre estas dos superficies.

Está permitida un ala de un solo plano de sección máxima 250 mm x 150 mm, y de longitud el valor de la proyección vertical transversal de la carrocería sobre el plano horizontal, menos 75 mm por cada lado; si fuera de forma curva, su longitud máxima será de 500 mm. Los finales de ala deberán ser paralelos al eje longitudinal del vehículo y tener una dimensión máxima de 280 x 160 mm y espesor 5 mm. No podrá sobrepasar la anchura máxima de la carrocería.

3.11. Está prohibida la utilización de fibra de carbono y/o Kevlar; sin embargo los dispositivos aerodinámicos traseros, constituidos por un ala e incluidos sus apoyos, podrán ser fabricados de estos materiales compuestos.

3.12. Todo dispositivo o construcción, diseñado para interponerse entre la parte suspendida del vehículo y el suelo está prohibido (excepto faldillas parafangos).

3.13. Detrás de las ruedas traseras, la carrocería o defensa deberá descender por debajo del eje de dichas ruedas traseras. Toda abertura de refrigeración practicada en la carrocería y dirigida hacia atrás, estará provista de persianas o de otro dispositivo que impida la visión, en cualquier caso, de los elementos mecánicos o de las ruedas. La carrocería deberá tapar las ruedas, de forma que cubra al menos la parte superior de su circunferencia.

3.14. Todos los elementos de la carrocería deberán estar completos y cuidadosamente terminados, sin piezas provisionales que cubran desperfectos anteriores.

3.15. No se permitirán techos solares.

3.16. Agujeros de ventilación

- Se permitirá, para facilitar la salida de aire del vano motor, hacer un máximo total de 10 perforaciones de 70 mm de diámetro, a repartir entre la luneta trasera y el portón/tapa del maletero, de ellas sólo 4 podrán realizarse en este último.
- No se permitirá cortar o formar tomas o salidas de aire adicional a las de serie del vehículo, en cualquier panel de chapa, aleta o aletín de rueda.



4) PESO

En condiciones de carrera sin piloto, según tabla de cilindrada/peso siguiente:

CILINDRADA (cm ³)	PESO (Kg) 1 MOTOR
Hasta 1000	450
de 1001 a 1500	520
de 1501 a 2000	580

4.1. Para alcanzar el peso mínimo en condiciones de carrera, pueden utilizarse lastres con la condición de estar perfectamente sujetos al habitáculo mediante tornillos que necesiten útiles herramientas para su desmontaje. Deberán ser precintados por un Comisario Técnico del meeting y figurar en las listas del Delegado Técnico de la RFEDA. Un lastre que no esté precintado, no se tendrá en cuenta a efectos del pesaje en caso de verificación.

4.2. Está prohibido sustituir durante la carrera, algún elemento estructural del vehículo por otro más pesado con objeto de cumplir el mínimo peso obligatorio.

5) CRISTALES

5.1. Parabrisas. Es obligatorio el montaje de un parabrisas formado por una sola pieza de vidrio laminado.

5.2. Cristales laterales delanteros.

A. Cristales originales

- Se podrán mantener los originales, en cuyo caso han de ser recubiertos en su parte interior con una lámina anti desintegración (Film plástico anti-rotura) translúcida e incolora.
- Se añadirá una red de ventanilla conforme al Artículo 5.2 B.

B. Red ventanilla

Las puertas delanteras, podrán ir provistas únicamente de una red conforme al Artículo 253.11 del Anexo J de la Federación Internacional de Automovilismo (en adelante F.I.A.), para evitar la salida accidental de los brazos del piloto en caso de vuelco, fijada a la jaula de seguridad, que cubra la abertura de la ventanilla hasta el centro del volante. Sus bandas tendrán una anchura mínima de 19 mm y sus aberturas estarán comprendidas entre 25 x 25 mm y 60 x 60 mm. En este caso no será obligatorio ningún tipo de cristal.

C. Cristales policarbonato

- Se podrán sustituir los cristales delanteros por policarbonato compacto incoloro de un mínimo de 2 mm de espesor, con protección UV por ambas caras (Por ejemplo: LEXAN®, MARGARD®, QUINN PC®,...).

No irán atornillados ni pegados, y su fijación a las puertas será encajando estos entre las gomas del marco, imitando el montaje de origen.

- Por su parte inferior, descenderán con respecto al panel de la puerta al menos 20 mm y se sujetarán mediante una base que los mantenga firmemente encajados entre las gomas laterales y superior.
- Deberán tener una abertura, de un mínimo de 200 x 200 mm, con el objeto de facilitar la ventilación del habitáculo y poder tirar de la misma, para arrancarla del marco aprovechando su flexibilidad, y extraer así al piloto en caso de accidente, cuando no sea posible abrir la puerta.
- Esta abertura podrá tener un sistema de cierre, pero deberá permanecer abierta durante el transcurso de las pruebas, permitiendo en todo momento que dos manos puedan atravesarla a la vez.

Con el empleo de cristales de policarbonato no será obligatorio el empleo de la red descrita en el artículo 5.2B.

5.3. **Cristales laterales traseros y luna trasera.** Se podrán mantener los originales o podrán ser sustituidos por policarbonato, como el indicado en el Artículo 5.2C., pero en este caso, de un mínimo de 3 mm de espesor.

Para permitir la circulación de aire en el compartimento del motor, se permitirá separar los cristales laterales y/o luna trasera del marco de la ventanilla en su parte delantera por medio de fijaciones metálicas. También se podrán practicar aberturas en los mismos.

5.4. Se prohíbe cualquier otro material que no sea el descrito en el Art. 5.2C. Será el concursante quien acredite ante los Comisarios Técnicos, en caso de duda manifiesta, la naturaleza flexible y resistente del material empleado, mediante certificado de fabricación y/o presentación de muestras.

5.5. El parabrisas, las ventanas laterales y la luna trasera han de estar totalmente transparentes y no se admite ningún tipo de publicidad o cualquier impedimento a la visibilidad, excepto el nombre del piloto en la ventana lateral izquierda o una franja en la parte superior del parabrisas de un máximo de 10 cm.

5.6. **Limpiaparabrisas.** Los limpiaparabrisas son libres, pero debe estar provisto, como mínimo, de uno en orden de funcionamiento.



5.7. Lavaparabrisas. Se autoriza un depósito de agua para el limpiaparabrisas con una capacidad máxima de 10 L. Su fijación a la carrocería se realizará mediante un cajón metálico con chapa de un espesor mínimo de 1 mm. (Con una abertura superior para el llenado del depósito) y cuatro tornillos, de al menos M8 y calidad ISO 8.8, con sus correspondientes placas de refuerzo de 3 mm de espesor y de 40 cm² de área soldadas a la carrocería. La bomba que suministra el agua al lavaparabrisas estará protegida y aislada del habitáculo.

5.8. Todos los relojes o instrumentos con lente de cristal deberán tenerla cubierta con una lámina adhesiva transparente, de manera que en caso de rotura, sus trozos sean retenidos.

5.9. Los espejos retrovisores interiores se permiten solamente si no son de cristal.

6) DIRECCIÓN

Se empleará un volante totalmente circular. Diámetro libre. Es obligatorio usar un sistema de extracción de volante del tipo rápido. Los Airbags deberán ser desconectados y desmontados. El desmontaje será llevado a cabo siguiendo las recomendaciones del fabricante original del vehículo. El bloqueo de la dirección deberá ser eliminado. La localización de la columna de dirección será libre, pero si se modifica su sujeción, deberá seguirse uno de los siguientes modos:

- Anclada al miembro transversal que va en la zona del salpicadero (Según dibujo 253-29 del Anexo J de la F.I.A.).
- Una estructura tubular construida por tubos de un máximo de 25 mm de lado, fijada a la carrocería en la zona del salpicadero.
- La columna de dirección debe tener un dispositivo de retracción en caso de accidente proveniente de un vehículo de serie.
- El sistema de dirección es libre, actuando únicamente sobre las ruedas delanteras. Los sistemas por cadenas, cables, correas dentadas o hidráulicas están prohibidos.

7) MOTOR / TRANSMISIÓN

7.1. Motor

1. El motor debe provenir de una moto de serie tal y como ha sido descrita en el Artículo 2, y permanecer de estricta serie.

2. Está prohibida cualquier tipo de pulverización, interna o externa de agua o cualquier otro fluido, diferente a la gasolina comercial obligatoria, en la admisión de aire del motor.

3. Está prohibido cualquier dispositivo, construcción, o diseño, cuyo fin sea la reducción de la temperatura del aire de la admisión. Los motores turboalimentados o con compresores volumétricos están prohibidos.

4. El material, tipo y número de soportes de motor son libres, así como su posición e inclinación dentro de su compartimento. Sin embargo, deberán ser suficientes para el tamaño y peso del motor concerniente. El motor deberá estar situado en posición central, entre el plano transversal vertical definido por el borde delantero del asiento trasero de origen y el plano transversal vertical que pasa por el eje de las ruedas traseras.

5. El sistema de lubricación es libre siempre que su máximo contenido sea de seis litros. Se autoriza tabicar el cárter de aceite. Se autoriza el montaje de un radiador de aceite cuando el motor no lo tenga de origen o sustituirlo por otro en caso de tenerlo, siempre que no se modifique el motor con su instalación, sólo se permite adaptar los Se prohíben los sistemas de cárter seco.

6. Los radiadores de refrigeración así como sus canalizaciones hasta el motor, el termostato y el sistema de ventilación son libres así como el lugar de su localización. Si se utiliza una bomba de agua exterior al motor puede ser libre, pero si se utiliza en el mismo, debe ser la de serie. Estarán debidamente separados, por mamparas de seguridad, del habitáculo del piloto.

7. Está permitido modificar los elementos que regulan la carburación del motor, pudiendo cambiar la dosificación de combustible aportado pero no la cantidad de aire. El sistema original debe ser mantenido debiendo por lo tanto mantener los carburadores si los monta originalmente, o la inyección si así fuera equipado de serie; sin embargo, todo el sistema de filtro de aire, caja de aire, etc. aguas arriba de los carburadores, o conductos de admisión, es libre a condición de conservar sus mismas funciones. Están prohibidos los sistemas de admisión variables cualquiera que sea su clase.

8. Centralita: de serie, a excepción de lo admitido a continuación. La centralita debe ser estrictamente la misma de serie del motor de la moto de gran serie, y el cableado de la instalación que une todos los periféricos con ella, es libre. La programación es libre, está permitido modificar el encendido o calculador (centralita) en lo relativo a cartografías de avance o inyección -si esta es electrónica- para que la curva de avance, o mapa de inyección se adecuen a las necesidades del motor. Se permite la adición de centralitas adicionales.

Debe conservarse el mismo número de sensores y actuadores de entrada y salida que de origen. Un motor debe arrancar y mantener su ralentí, con otra centralita de serie que en una verificación sustituya a la montada por el concursante. Por ello, las centralitas adicionales, serán de quita y pon, sin modificar los conectores, para permitir la prueba anterior. Se permite anular los canales que sean de uso exclusivo para los servicios de la moto de la que se toma (estribo, actuadores de mariposas, etc.).

9. La junta de culata debe tener el mismo espesor que la montada originalmente, aunque su material es libre.

La relación de compresión final resultante, no debe sobrepasar la especificada por el fabricante en el Manual de Taller.



10. Elementos anticontaminación. Está permitido suprimir todos los elementos del sistema de recirculación de gases, los recuperadores de vapores de gasolina, reciclaje de vapores de aceite. En el caso de que esta supresión deje algún orificio descubierto, este deberá ser taponado o enviado a un decantador situado en el compartimento motor — parte posterior del vehículo— que deberá tener una capacidad mínima de 2 litros.

11. Mariposas de progresión

Se puede anular su funcionamiento situándolas como convenga en una posición fija. En el caso de que algún conducto se anule, no deberá generar una toma de aire adicional posterior a la brida de admisión, si la hubiera.

7.2. Caja de velocidades

El conjunto motor-caja de velocidades, debe ser el original exceptuando las transformaciones según los artículos 7.2.1 a 7.2.4 siguientes:

1. El máximo número de velocidades, queda limitado a 6; en el caso de tener la posibilidad de seleccionar un escalón diferente de velocidades (reductora o caja adicional), esta no debe poder accionarse desde el puesto de conducción; además, todos los vehículos deberán estar provistos de una marcha atrás que pueda ser seleccionada en cualquier momento de la prueba, por el piloto sentado normalmente al volante con el motor en marcha y utilizada con normalidad.

Esta marcha atrás, podrá estar montada tanto en el interior de la caja original, como en un inversor específico para la marcha. Durante la verificación, los vehículos tienen que poder desplazarse hacia atrás 3 metros, dentro de los cuales han de "subirse" a un peldaño de 40 mm.

2. Están prohibidas las cajas automáticas con control electrónico, neumático o hidráulico. Los sistemas de corte de encendido (Cut-off y/o similares) automático para cambiar de marcha están autorizados.

3. La transmisión a las ruedas traseras se podrá hacer bien por cadena, por cardan/árbol o piñones. Las cadenas de transmisión deberán estar protegidas por una eficaz protección de acero de un mínimo de 2 mm, para contener la cadena en caso de rotura.

4. El piñón de salida original de la caja de velocidades es libre. Pero está prohibido modificar la relación de piñones de las velocidades, a excepción del montaje de la marcha atrás obligatoria, en cuyo caso se podría suprimir una de las relaciones de origen.

7.3. Embrague. El número de discos y guarniciones son libres con la única exclusión del material de Carbono.

7.4. Diferencial. Se recomienda la utilización de diferencial; pero estarán prohibidos los de control neumático, electrónico, o hidráulico.

8) ELECTRICIDAD / INSTRUMENTOS

8.1. El vehículo debe estar provisto de un cortacorrientes general actuando sobre el polo positivo, deberá cortar todos los circuitos eléctricos (incluido el circuito de alimentación del alternador) y detener el motor. Deberá ser antideflagrante (anti chispas) y accesible desde el interior y exterior del vehículo. En el exterior su sistema de accionamiento (tirador) estará situado, para que pueda ser manipulado por el personal de socorro en caso de accidente, en la parte inferior del montante del parabrisas, en el lado del conductor, y estará marcado por un rayo rojo, en un triángulo de fondo azul, con el borde blanco, de al menos 12 cm de lado.

8.2. También deberá estar equipado de un interruptor de contacto y un pulsador de arranque que controlen el encendido del motor.

8.3. Cuando el vehículo esté equipado con bomba/s de combustible eléctrica/s, ésta/s deberá/n de ser alimentada/s a través del interruptor de contacto.

8.4. El cortacorrientes, el interruptor de contacto y el pulsador de arranque anteriores, deberán de estar ubicados de tal forma, que el piloto sentado normalmente con los cinturones abrochados y colocado al volante, pueda accionarlos.

8.5. Batería. Número, tipo y capacidad libre, pero estará fijada sólidamente y, si está situada en el habitáculo del piloto, deberá ir recubierta por una caja perfectamente estanca. Si la caja es metálica, se deberán recubrir los bornes, con un material aislante para evitar corto-circuitos.

8.6. El motor deberá contar con un sistema de puesta en marcha con los medios disponibles a bordo del vehículo. Se prohíbe expresamente el uso de baterías auxiliares exteriores fuera del parque de trabajo.

8.7. Los instrumentos y demás equipos de medida son libres, sin embargo deben de ir firmemente anclados al vehículo. El uso de sistemas de cuentarrevoluciones, velocímetro, luz de cambio de marcha y de sus mecanismos de control/sensores asociados está permitido. Nota: Según lo indicado en el Artículo 1.9., ningún sensor de posición de rueda podrá ir ubicado en las motrices.

8.8. El sistema de encendido original debe mantenerse. La marca y tipo de las bujías, el limitador de régimen así como la rampa de encendido son libres. Instalación eléctrica libre.

El cableado del fabricante original puede ser mantenido o eliminado.

8.9. Todos los vehículos deberán estar equipados de un cuenta-revoluciones en perfecto estado de funcionamiento.

9) SISTEMA DE ALIMENTACIÓN

9.1. El carburante debe ser la gasolina comercial procedente del surtidor de una estación de servicio, sin otro aditivo que un lubricante de venta habitual. Debe cumplir con las especificaciones indicadas en el Artículo 252.9.1. del Anexo J de la F.I.A.



1. Está prohibido el almacenamiento del carburante a bordo del vehículo o en el exterior tendente a reducir la temperatura del combustible 10º C, por debajo de la temperatura ambiente.
2. Solo se podrá utilizar aire como comburente del carburante.
3. Las canalizaciones de carburante deberán cumplir las especificaciones descritas en el Artículo 253.3.2. del Anexo J de la F.I.A.
4. Ninguna conducción de carburante deberá atravesar el habitáculo, ni podrá situarse en él ningún filtro o bomba de combustible.
5. Todas las canalizaciones de combustible, deberán estar situadas de tal manera que una posible fuga no pueda producir una acumulación o entrada de carburante en el habitáculo.
6. Los conductos de ventilación (puesta en atmósfera) del depósito de combustible, estarán equipados con una válvula antivuelco activada por gravedad.
7. Todas las bombas de combustible actuarán únicamente, cuando el motor esté en funcionamiento o durante el proceso de puesta en marcha (relé taquimétrico), debiéndose cortar el suministro eléctrico a las bombas si el motor está apagado.

9.2. Depósito de combustible

1. El depósito de seguridad, no puede ser colocado a más de 65 cm del eje longitudinal del vehículo, debe estar situado en los límites definidos por los ejes de las ruedas anteriores y posteriores y deberá estar aislado del compartimento del habitáculo, así como del compartimento del motor y del sistema de escape.

Deberá ir separado del piloto por mediación de las mamparas definidas en el Artículo 16. Su capacidad máxima debe ser de 20 litros, y estar contruidos bajo las especificaciones FT3 1999, SFI SPEC 28.1 (con espuma de seguridad de aviación MIL SPEC B-83054) o superiores, así como suministrado por un fabricante homologado.

Deberá ser visible el fabricante, las especificaciones bajo las que han sido contruidos, y su fecha de fabricación (o certificado/factura que contenga esos datos). Ningún depósito debe ser utilizado más de 5 años desde esta fecha, excepto si es inspeccionado y revalidado por el fabricante durante un periodo de hasta otros 2 años.

2. El orificio de llenado, no debe sobresalir de la carrocería; deberá cerrar herméticamente, y su cierre debe estar diseñado, de manera que evite una abertura accidental. Se podrán practicar aberturas en carrocería, capots o cristales (excepto parabrisas) para la boca de llenado.

10) REFRIGERACIÓN

- 10.1. Número y tipo de radiadores de agua y aceite libre. Todos estarán fijados dentro de la silueta del vehículo.
- 10.2. La calefacción/ventilación del fabricante original del vehículo podrá ser conservada o eliminada.
- 10.3. Los radiadores, vasos de expansión, canalizaciones, o cualquier otro componente de la refrigeración deberán estar debidamente separados, por mamparas de seguridad, del habitáculo del piloto.
- 10.4. Las canalizaciones del aceite deberán ser de un tipo resistente al mismo con fijaciones de alta presión.
- 10.5. Las conducciones de agua deberán ser de metal o manguito flexible.
- 10.6. Los radiadores de agua y los vasos de expansión deberán estar dotados de un cierre de presión y un tubo rebosadero sujeto a un punto por debajo del piso del vehículo.
- 10.7. Cuando se empleen circuitos sellados, tendrán componentes de fabricantes reconocidos, y tendrán una válvula de descarga de presión acreditada en buen orden de trabajo.

11) SUSPENSIÓN

Las condiciones de utilización de las suspensiones en competición implican que sus componentes y anclajes estarán sujetos a grandes cargas. Esto se tendrá siempre presente durante el diseño de la misma y la selección de sus componentes. Cuando los anclajes de la suspensión estén fijados a la estructura con base semi-rectangular definida en el Artículo 20.12. (Dibujo 6), deberá haber una separación mínima de 150 mm con respecto a cualquier asiento o anclaje del arnés de seguridad.

El conductor estará separado por una mampara de los amortiguadores, muelles o sus ensamblajes.

- 11.1. Situadas las ruedas en contacto con el suelo, sus ejes deben estar suspendidos del conjunto chasis-carrocería por intermedio de la suspensión (es decir los ejes de las ruedas no deben estar conectados directamente al conjunto chasis-carrocería). La suspensión, no debe estar constituida por bulones pasantes, manguitos flexibles o cualquier tipo de estructura elástica, si no viene de origen en el coche de partida; debe tener movimiento independiente de los ejes- porta manguetas permitiendo la movilidad de las suspensiones en dirección vertical hacia arriba y abajo con una flexibilidad superior a la de sus anclajes. Cada rueda no deberá estar suspendida más que de un elemento elástico y un amortiguador. Los elementos elásticos deberán ser obligatoriamente muelles y deberán estar dotados por lo menos de un amortiguador por eje. Cualquier otro sistema derivado de éste, deberá ser presentado al Departamento Técnico de la RFEDA para su posible autorización tras su estudio.

- 11.2. Están prohibidas las suspensiones activas así como los sistemas que permitan el control de la flexibilidad de los muelles, la fuerza de amortiguación, o la distancia al suelo del vehículo cuando este está en movimiento.

- 11.3. Está prohibido cromar los elementos de la suspensión.



11.4. Los materiales composites están prohibidos en cualquier elemento de la suspensión.

12) FRENOS

Los vehículos deberán estar provistos de al menos dos circuitos de freno separados y accionados por el mismo pedal. Este sistema deberá estar diseñado de manera que en caso de fuga o fallo en uno de los circuitos, la acción de la frenada pueda seguir ejerciéndose al menos en dos ruedas.

12.1. Los discos de freno de carbono, están prohibidos.

12.2. Las pinzas de freno no pueden tener más de cuatro pistones cada una y no más de una por rueda.

12.3. El diámetro máximo de los discos de freno será de 280 mm.

12.4. Tipo de freno de mano y sistema de operación libres.

12.5. Prohibidos los sistemas antibloqueo (ABS).

13) LLANTAS Y NEUMÁTICOS

13.1. El vehículo tendrá sólo 4 ruedas. No se permitirán neumáticos industriales, agrícolas o de clavos.

13.2. Llantas

Prohibidas las llantas gemelas.

La máxima anchura admitida de garganta de las llantas será:

- Para 13" y 14" de diámetro: 7" las delanteras y 8,5" las traseras.
- Para 15" de diámetro: 7" las delanteras y 8" las traseras.

Si se emplean llantas con tornillos en su pestaña exterior, estos serán de cabeza semiesférica o avellanada. Los hexagonales, allen o protuberantes prohibidos.

13.3. Tuercas/espárragos

Prohibidos los sistemas de mono-tuerca central. Se permitirá sólo el empleo de espárragos y tuercas. Las tuercas no serán autoblocantes y serán atravesadas y roscadas totalmente por los espárragos. Sólo se usarán espárragos y tuercas adecuados para las llantas utilizadas. Los espárragos serán de una pieza, no permitiéndose extensiones.

13.4. Separadores

Sólo permitidos los macizos con centrador y de ancho uniforme.

13.5. Las llantas, tanto delante como detrás, tendrán un diámetro entre 13 y 15.

13.6. Están prohibidas las llantas construidas total o parcialmente de materiales composites y/o magnesio.

13.7. Neumáticos

Obligatorio renovados.

13.8. Están prohibidas las ruedas de repuesto a bordo del vehículo.

13.9. No se autorizan las llantas de construcción artesanal. Se autorizan las llantas de aluminio, o magnesio, de una o varias piezas siempre que sean de un fabricante reconocido y no hayan sido modificadas.

14) ESCAPE

14.1. El escape es libre a continuación de los conductos de la culata. El colector puede ser modificado por lo tanto, siempre y cuando cumpla con los artículos relativos a la carrocería y seguridad, pero no podrá atravesar el habitáculo.

14.2. La salida del tubo de escape deberá estar situada en el plano vertical trasero final del vehículo y no sobresalir del mismo más de 50 mm. Los orificios de salida por la parte trasera, que se podrán efectuar en carrocería o defensa, deberán estar situados entre 450 mm y 100 mm en relación al suelo. El tubo de salida será horizontal, o dirigido al suelo con un ángulo de no más de 30° con respecto a la horizontal.

14.3. **Sonoridad.** El límite se fija en 110 dB. El nivel de ruido se medirá paralelo al suelo en un ángulo de 45°, a una distancia de 50 cm. respecto de la salida del escape. El motor debe estar funcionando a 4.000 rpm.

15) HABITÁCULO

15.1. El volumen constitutivo del habitáculo, deberá ser simétrico respecto al eje longitudinal del vehículo. No se ocupará el espacio de un hipotético acompañante con ningún elemento como radiadores, depósitos, baterías, tomas de aire, etc. Si bien el vehículo se presentará en las competiciones sólo con el asiento del piloto, deberá ser posible la fijación de otro asiento a las bases definidas en el Artículo 20.18. (Dibujo 19).

15.2. Ventilación

Todos los vehículos deberán llevar, como mínimo, de una a dos entradas de aire fresco, así como salidas de aire usado del habitáculo, se podrán hacer dichas entradas, o salidas, en el policarbonato de las ventanillas.



Se podrán hacer salidas en el umbral de la puerta, si el vehículo de origen no las tiene, pero no deberán ser visibles con la puerta cerrada. Se permitirá una toma de aire de habitáculo, tipo rally y sin aristas metálicas, en los primeros 45 cm de la parte delantera del techo. Deberá ser posible su cierre sin herramientas.

16) MAMPARAS DE SEGURIDAD

Los vehículos deberán estar equipados de paredes anti fuego metálicas, sólidamente fijadas entre el piloto y los compartimentos de motor, depósito de combustible, y radiador, que impidan el paso de líquidos, llamas y gases del compartimento motor hacia el habitáculo. Las mamparas deberán cubrir desde el piso.

Toda abertura practicada en la paredes anti fuego, deberá ser limitada a lo mínimo posible, permitiendo solamente el paso justo de los mandos y cables, recomendándose sellar posteriormente los orificios practicados. Se prohíbe taladrar o poner remaches sobre el arco de seguridad, para fijar las paredes anti fuego o cualquier otro accesorio. Cuando el compartimento del piloto sea atravesado por tuberías de agua, aceite o combustible, deberán ser encapsuladas completamente en un material adecuado, sin empalmes, desde el punto en que entren hasta el punto en que salgan. El material deberá de ser de suficiente dureza como para actuar como protección mecánica. Se permitirán protectores de cárter metálicos. Sus dimensiones en plano estarán limitadas a lo absolutamente mínimo necesario para proteger el cárter del aceite y la caja de cambios. Su área no se extenderá para incorporar el sistema de suspensión o los anclajes de sus componentes.

16.1. Mampara delantera. Se mantendrá una mampara completa de acero delantera. Podrá ser la de origen, o si no lo es, deberá estar fijada en el emplazamiento original (tolerancia 100 mm) y ser de un mínimo de 0,9 mm de espesor (tolerancia 0,1 mm). Deberá ir soldada y no remachada. Este nuevo panel deberá ser totalmente estanco. Se permitirá modificar la mampara delantera, o su emplazamiento parcialmente, para reposicionar el conjunto de pedales de freno, embrague y acelerador, pero el pie del piloto deberá permanecer siempre por detrás de la posición del tabique divisorio original. No podrá ser atravesada por ninguna barra de refuerzo adicional a las indicadas en este reglamento.

16.2. Mampara trasera. Se podrá eliminar la mampara original del maletero o motor trasero. Sin embargo se instalará una mampara de seguridad. Estará construida por chapa de acero de un mínimo de 1,5 mm de grosor o, si está realizada en aluminio, de un mínimo de 2,5 mm.

17) ESTRUCTURAS DEFORMABLES

17.1. El fondo de los depósitos deberá estar protegido por una estructura deformable de 10 mm de espesor como mínimo.

17.2. Si el depósito de carburante está situado a menos de 200 mm de los flancos laterales del vehículo, su superficie lateral debe estar protegida enteramente por una estructura deformable de un espesor mínimo de 100 mm.

17.3. La estructura deformable, debe componerse de una construcción sándwich incorporando un núcleo de material no inflamable, de una resistencia mínima al aplastamiento de 18 Newton/cm² y de dos capas de al menos 1,5 mm de espesor, una de ellas en una aleación de aluminio cuya resistencia a la tracción sea como mínimo de 225 Newton/mm², y elongación mínima del 5 %, o bien dos hojas de 1,5 mm de espesor mínimo que presenten una resistencia a la tracción mínima de 225 Newton/mm².

17.4. Las estructuras deformables, no podrán ser traspasadas, nada más que por canalizaciones de agua pero no por canalizaciones de carburante o aceite o por cables eléctricos.

18) PROTECCIONES

Ninguna protección o refuerzo, interno ni externo, será permitido en la parte frontal, trasera o los laterales del vehículo que no esté autorizado expresamente en este reglamento.

18.1. Protección trasera

Voluntaria y limitada exclusivamente a un tubo de 25 x 25 mm, como máximo, fijado por dentro del parachoques trasero y/o defensa. Su anchura no será mayor que la distancia entre la línea central de los neumáticos (Dibujo 2). No se utilizarán más de dos barras de refuerzo de 25 x 25 mm, como máximo, para sujetar la barra de protección.

Podrán fijarse (si se utilizan) al miembro transversal definido en el Artículo 20.11 (Dibujo 5), por su parte central o extremos, o a un miembro transversal trasero de la subestructura del motor o de la suspensión trasera. En caso de que la defensa tenga de origen un nervio metálico interior, se podrá utilizar en vez de la barra de protección trasera.

18.2. La barra de protección trasera, y sus soportes, no serán conectadas al arco de seguridad.

19) EQUIPAMIENTO DE SEGURIDAD

19.1. Sistema de extinción

Estará compuesto como mínimo de un extintor de polvo de 4 Kg o de cualquier otro producto homologado, que descargue en el vano motor.

19.2. Cinturones de seguridad

Serán obligatorios con 6 puntos de anclaje conforme al art. 253.6 del Anexo J de la F.I.A. Las dos bandas de los hombros deben tener puntos de anclaje separados. Deberán prever la instalación del Hans.

19.3. Retrovisores

Todos los vehículos deberán instalar dos espejos retrovisores perfectamente visibles para el piloto.



19.4. Asiento

Asiento homologado con fijaciones y soportes siguiendo las prescripciones del Art. 253.16. del Anexo J de la F.I.A. Será obligatorio retirar los asientos de los pasajeros.

19.5. Cortacorrientes general

Seguirá las indicaciones de los Artículos 8.1 y 8.4.

19.6. Anillas de remolque

Será obligatorio equipar el vehículo con unas anillas de remolque de un diámetro exterior mínimo de 80 mm fijadas sólidamente a las estructuras delantera y trasera; el diámetro interior mínimo será de 60 mm y espesor de 8 mm, deberán estar pintadas de un color rojo o naranja, ser señalizadas con una flecha del mismo color y no podrán sobresalir de la proyección vertical de la carrocería sobre el plano del suelo.

19.7. Acelerador

Debe instalarse un dispositivo (muelle) que actúe cerrando la mariposa del acelerador en caso de no funcionar su acoplamiento original, por medio de un resorte exterior que actúe sobre cada mariposa, doblando la instalación de origen. Sólo se permite una unión mecánica directa entre el pedal del acelerador y el dispositivo del control de carga del motor (mariposa de inyección, guillotina, etc.).

19.8. Luces traseras

1. Luces de freno: Obligatorio dos luces de freno rojas situadas en la parte trasera del vehículo, del tipo antiniebla. Área iluminada mínimo de cada luz, 60 cm² con una lámpara de un mínimo de 21 W, funcionando de forma conjunta con las luces de freno originales o sustituyéndolas. Deberán montarse de forma simétrica al eje longitudinal del vehículo y en un mismo plano transversal y vertical.

Las luces de freno solo podrán ser accionadas por la presión en el pedal de freno.

2. Luces polvo: Obligatorio una luz roja situada en la parte posterior, interior o exterior, del vehículo, del tipo antiniebla con una superficie mínima de 60 cm², una lámpara de un mínimo de 21 W y montada sobre el eje longitudinal del vehículo, debiendo funcionar permanentemente desde la puesta en marcha del vehículo. Estará prohibido cualquier dispositivo que la desconecte.

3. Situación de las luces traseras: Todas las luces deben estar situadas a una altura mínima sobre el nivel del suelo de 1 metro, debiendo ser visibles desde atrás.

4. Las luces con leds están autorizadas, siempre que la luminosidad sea igual o superior a la de las luces convencionales.

19.9. Cierres de seguridad

Deberán instalarse dos sujeciones mínimo (recomendado cuatro) en el capó delantero y dos mínimo en el trasero. Serán de tipo americano, con una bayoneta atravesando el capó y un pasador que lo bloquea. Deben ser practicables sin ayudas de herramientas.

19.10. Faldillas

Se colocarán detrás de todas las ruedas, de un material plástico flexible, con un espesor mínimo de 2 mm. Su altura máxima desde el suelo será de 5 cm y su anchura deberá ser como mínimo de 5 cm mayor que la anchura de la rueda. Deberán colocarse en el espacio delimitado entre la rueda y la aleta o paragolpes correspondiente, debiendo sobresalir de las aletas en las ruedas delanteras, un mínimo de 3 cm.



ANEXO I: HOMOLOGACIÓN DE LA ESTRUCTURA DE SEGURIDAD

Homologación de estructura de seguridad en el caso de un chasis tubular.

Para la homologación de una estructura de seguridad por la R.F.E. de A., se deberá presentar un dossier, de acuerdo con la Normativa para la homologación de Estructuras de Seguridad ante la R.F.E. de A., en el que queden reflejadas las siguientes características:

1. El constructor del vehículo deberá homologar su estructura de seguridad ante la R.F.E. de A. que estará compuesta exclusivamente por:

- Tubos de acero al carbono no aleado, estirado en frío, sin soldadura, con un contenido en carbono máximo de 0,3%. Asimismo, se podrá utilizar acero aleado para esta aplicación.
- Deberá presentar un diseño mínimo de acuerdo al art. 253-8 del Anexo J al CDI, a excepción de los valores numéricos de las dimensiones de los tubos empleados, cuyo espesor de pared no podrá ser inferior a 1,5 mm.

2. En el dossier de homologación, deberá presentar un estudio de resistencia de materiales firmado por un técnico cualificado colegiado, en el que se demuestre que dicha estructura resiste las sollicitaciones de carga impuestas por el Reglamento de Homologaciones de la FIA para Estructuras de Seguridad.

En dicho estudio, deberá tenerse en cuenta que P se deberá aumentar en 75 Kg Siendo P el peso mínimo del vehículo en condiciones de carrera.

En la totalidad de la estructura no se debe producir rotura, ni deformación plástica superior a los siguientes valores en función de las sollicitaciones de carga:

Caso A) 50 mm, medidos bajo carga, a lo largo del eje de aplicación de la carga.

Caso B) 100 mm, medidos bajo carga, a lo largo del eje de aplicación de la carga.

Caso C) 50 mm, medidos bajo carga, a lo largo del eje de aplicación de la carga.

Dicho dossier deberá contener además, todos los puntos recogidos en la Normativa para la homologación de Estructuras de Seguridad ante la R.F.E. de A.



REGLAMENTO TÉCNICO DIVISIÓN II –VEHÍCULOS OFF ROAD SERIES

- 1) GENERALIDADES
- 2) EQUIPO DE SEGURIDAD
- 3) MODIFICACIONES PERMITIDAS



1) GENERALIDADES

1.1. Definiciones.

Vehículos de serie, atmosféricos y de dos ruedas motrices.

1.2. Modificaciones autorizadas.

Toda modificación está prohibida, salvo que esté expresamente autorizada por el presente Reglamento Técnico.

1.3. Autorizados a tomar la salida.

Por razones de seguridad, cualquier vehículo puede resultar no autorizado a tomar la salida a criterio de los Comisarios Deportivos.

1.4. Conformidad Reglamentos.

Todos los vehículos deberán estar conformes al Anexo J y al Reglamento Técnico del Campeonato de España de Autocross.

1.5. Vehículos autorizados.

Serán admitidos todos los vehículos de estricta serie, homologados o no por la FIA, y de una cilindrada máxima de 1600 cc.

1.6. Sonoridad.

El límite se fija en 110 dB. El nivel de ruido se medirá paralelo al suelo en un ángulo de 45 grados, a una distancia de 50 cm. respecto de la salida del escape. El motor debe estar funcionando a 4.000 rpm.

1.7. Carburante.

Será obligatorio utilizar un carburante comercial sin plomo (máximo 0,013 gr/L), conforme a los artículos 252.9.1 y 252.9.2 del Anexo J. FIA.

2) EQUIPO DE SEGURIDAD.

2.1. Canalizaciones y bombas.

2.1.1. Protección canalizaciones.

Las conducciones de combustible, aceite y frenos que transcurran por el exterior del vehículo, deben estar protegidas contra cualquier riesgo de deterioro (piedras, corrosión, roturas mecánicas, etc.) y las que transcurran por el interior del vehículo, contra cualquier riesgo de incendio. No podrá existir ninguna conexión en las canalizaciones de combustible dentro del habitáculo. Cuando no se mantenga la instalación de origen, se deberán cumplir las especificaciones descritas en el art. 253.3.2 del Anexo J.

Esta prohibida instalación de manómetros de presión de combustible o de otro dentro del habitáculo.

2.1.2 Válvulas de corte automático.

Los conductos de ventilación (puesta en atmósfera) del depósito de combustible, estarán equipados con una válvula antivuelco, por gravedad.

2.1.3 Bombas de combustible

Todas las bombas de combustible actuarán únicamente, cuando el motor esté en funcionamiento o durante el proceso de puesta en marcha (relé taquimétrico)

2.2. Frenos.

Obligatorio un doble circuito accionado por el mismo pedal de forma que este actúe sobre todas las ruedas. En caso de rotura o fuga en un punto de cualquier canalización, el pedal debe controlar como mínimo dos ruedas.

2.3. Arnese de seguridad.

Serán obligatorios con 6 puntos de anclaje conforme al art. 253.6 del Anexo J.

Las dos bandas de los hombros deben tener puntos de anclaje separados.

2.4. Estructura de seguridad.

Deberán instalarse conforme al art. 253.8 del Anexo J. Los tubos del arco próximos al

Piloto deberán estar protegidos con un recubrimiento homologado, que absorba los impactos. En el caso de montar una estructura que no se ajuste a las especificaciones descritas, deberá ser homologado por la R.F.E. de A.

2.5. Retrovisores.

Todos los vehículos deberán instalar dos espejos retrovisores, perfectamente visibles Para el piloto.



2.6. Anillas de remolque.

Una en la parte delantera y otra en la trasera con el tamaño y resistencia adecuados para remolcar el vehículo. Deberán ser fácilmente visibles y no podrán sobrepasar el perímetro del vehículo. Estarán pintadas de colores amarillos, naranja o rojos y señalizados con una flecha pintada en el mismo color.

2.7. Acelerador.

Debe instalarse un dispositivo (muelle) que actúe cerrando la mariposa del acelerador en caso de no funcionar su acoplamiento original por medio de un resorte exterior que actúe sobre cada mariposa, doblando la instalación de origen. En el caso de que el vehículo esté provisto de origen de un acelerador electrónico (fly by wire), podrá mantenerse sin modificación alguna o ser sustituido por la VO correspondiente de la ficha de homologación Gr.N. Si el vehículo no tiene VO o Ficha, deberá solicitarlo al Delegado Técnico RFEdeA del Campeonato.

2.8. Cuentarrevoluciones.

Obligatorio un cuentarrevoluciones del motor en perfecto estado de funcionamiento.

2.9. Cortacorriente general.

Deberá cortar todos los circuitos eléctricos y parar el motor. Debe ser antideflagrante y será accesible desde el interior y desde el exterior del vehículo. En el exterior estará situado en la parte inferior del montante del parabrisas, en el lado del conductor y estará marcado por un "rayo" rojo, en un triángulo de fondo azul con el borde de al menos 12 cm.

2.10. Asientos: fijaciones y soportes.

Asiento homologado con fijaciones y soportes siguiendo las prescripciones del Art.253.16 del Anexo J. Será obligatorio retirar los asientos de los pasajeros. En caso de utilizar el asiento de origen, este deberá ser rígido y fijado sólidamente al chasis del vehículo.

2.11. Faldones.

Obligatorio detrás de todas las ruedas, de un material plástico flexible, con un espesor mínimo de 3 mm. Su altura máxima desde el suelo será de 5 cm. y su anchura deberá ser como mínimo de 5 cm. mayor que la anchura de la rueda.

Deberán colocarse en el espacio delimitado entre la rueda y la aleta o paragolpes correspondiente, debiendo sobresalir de las aletas en las ruedas delanteras, un mínimo de 3 cm.

2.12. Luces Traseras.

2.12.1. Luces de freno.

Obligatorio dos luces de freno rojas situadas en la parte trasera del vehículo, del tipo antiniebla. Área iluminada mínimo de cada luz, 60 cm² con una lámpara de un mínimo de 21 W, funcionando de forma conjunta con las luces de freno originales. Deberán montarse de forma simétrica al eje longitudinal del vehículo y en un mismo plano transversal y vertical. Se recomienda el uso de sistemas LED.

2.12.2. Luz de Polvo.

Obligatorio una luz roja situada en la parte posterior, interior o exterior, del vehículo, del tipo antiniebla con una superficie mínima de 60 cm², una lámpara de un mínimo de 21 W y montada sobre el eje longitudinal del vehículo, debiendo funcionar permanentemente desde la puesta en marcha del vehículo. ESTARÁ PROHIBIDO CUALQUIER DISPOSITIVO QUE LA DESCONECTE. Salvo el Des conector.

2.12.3. Situación de las luces traseras.

Todas las luces deben estar situadas a una altura mínima sobre el nivel del suelo de 1 metro, debiendo ser visibles desde atrás.

2.12.4. "LEDs"

Las luces con "LEDs", están autorizadas, siempre que la luminosidad sea igual o superiora la de las luces convencionales. Se recomienda el uso de estos sistemas por ser más luminosos y menos averías.

2.13. Cascos.

Será obligatorio el uso de un casco homologado, así como de un dispositivo para la retención de la cabeza (HANS) conformes al Anexo L al CDI de la FIA, Capítulo III. Equipamiento de pilotos.

2.14. Vestimenta ignífuga.

Será obligatorio el uso de mono, botas, guantes y ropa interior ignífuga con homologación FIA en vigor, según el Anexo L, capítulo III, equipamiento de pilotos.

2.15. Sistema de extinción.

Estará compuesto como mínimo de un extintor de polvo de 4 Kg. o de cualquier otro agente extintor permitido, que descargue en el vano motor y el habitáculo interior con un mínimo de 2 difusores.



Cumpliendo con el Art. 253.7.2 del Anexo J. FIA. Se permite la instalación de un Extintor de mano de mínimo 2kg. Art. 253.7.3 del Anexo J. FIA.

2.16 Limpiaparabrisas.

Los limpiaparabrisas son libres, pero debe estar provisto, como mínimo, de uno en orden de funcionamiento.

2.17 Cierres de seguridad.

Deberán instalarse dos sujeciones mínimo (recomendado cuatro) en el capó delantero y dos mínimo en el trasero, serán de tipo americano, con una bayoneta atravesando el capó y un pasador que lo bloquea.

2.18 Ventanas laterales y luna trasera.

El material de origen de las ventanas laterales y de la luna trasera puede ser sustituido por un material de plástico rígido (Policarbonato), en este caso su espesor mínimo será de 3mm. En el caso de mantener el material de origen de las ventanas laterales delanteras, este ha de ser recubierto en su parte interior con una lámina anti desintegración (Film plástico anti-rotura) translúcida e incolora.

El parabrisas, las ventanas laterales y la luna trasera han de estar totalmente transparentes y no se admite ningún tipo de publicidad o cualquier otra cosa que disminuya la visibilidad, excepto el nombre del piloto en la ventana lateral izquierda o una franja en la parte superior del parabrisas de un máximo de 10cm.

2.19 Red homologada.

Es obligatorio el uso de una red homologada FIA fijada a la jaula de seguridad que cubra la abertura total de la ventanilla del piloto. Sus bandas tendrán una anchura mínima de 19 mm. Y sus aberturas estarán comprendidas entre 25 mm x 25 mm y 60 mm x 60 mm.

2.20 Red metálica.

En caso de rotura del parabrisas o de las ventanas, estos podrán sustituirse por una red metálica que recubra toda la superficie de la abertura del parabrisas o ventana. El paso de la malla estará comprendido entre 10mm. x 10mm. y 25mm. x 25mm., siendo el diámetro mínimo del hilo con el que se ha tejido la red de 1mm. En este caso el piloto deberá usar el tipo de casco admitido para Car Cross y las correspondientes gafas o protección para los ojos.

2.21 Lavaparabrisas.

Se autoriza un depósito de agua para el lavaparabrisas con una capacidad máxima de 10 L.

Su fijación a la carrocería se realizará mediante un cajón metálico con chapa de un espesor mínimo de 1mm. (Con una abertura superior para el llenado del depósito) y cuatro tornillos, de al menos M8 y calidad ISO 8.8, con sus correspondientes placas de refuerzo de 3mm. de espesor y de 40cm² de área soldadas a la carrocería. La bomba que suministra el agua al lavaparabrisas estará protegida.

3) MODIFICACIONES PERMITIDAS

3.1 Peso mínimo.

El peso mínimo será de 950 kg. En ningún momento de la prueba el peso mínimo del vehículo podrá ser inferior, (con una tolerancia de -1 %) sin piloto y en orden de marcha.

3.2 Carrocería – chasis.

Los vehículos serán de estricta serie e identificables según los manuales del fabricante y únicamente se podrán realizar los trabajos para su mantenimiento normal, o la sustitución de piezas deterioradas por el uso o accidente por otras de origen, idénticas a la pieza dañada, a excepción de las modificaciones permitidas por el presente Reglamento. Deben mantenerse el chasis y la carrocería originales, así como el aspecto exterior sin ninguna modificación.

3.2.1 Anchura de la carrocería.

El conjunto llanta neumático, en su mitad superior desde un plano situado en el eje de rueda no puede sobresalir de la carrocería en proyección horizontal.

3.2.3 Puertas y capós.

Las puertas deberán ser las de serie.

Deberán eliminarse los cierres de origen de los capós.

3.2.4 Protecciones.

Se permiten las protecciones inferiores que cumplan el Art. 255.5.7.2.10 del Anexo J. Su prolongamiento por delante de las ruedas delanteras está prohibido, salvo si se sitúa estrictamente debajo de uno de los órganos descritos en el Art. 255.5.7.2.10 del Anexo J.

3.2.5 Batería.

La batería es libre y estará sólidamente fijada y protegida en su emplazamiento de origen. Si la batería se desplaza de su posición original, su instalación será conforme al Art. 255.5.8.3 del Anexo J.



3.3 Carrocería – Exterior e Interior

3.3.1 Paragolpes.

El material de los paragolpes originales puede cambiarse por otro (Fibra de vidrio, kevlar o similar) y su espesor máximo será de 3mm. Su forma será igual que los de origen. Los elementos de seguridad de origen que permiten la absorción de los impactos entre el paragolpes y el chasis deben mantenerse. Está prohibido cualquier tipo de refuerzo interno, no original, en los paragolpes. Los soportes de los paragolpes se pueden modificar o reforzar con chapa de un espesor máximo de 2mm.

3.3.2 Faros y pilotos.

Es obligatorio retirar los faros y los pilotos delanteros de origen, tapando sus huecos de ubicación con un panel que imite el aspecto y forma original. Este panel puede ser liso, perforado o de rejilla metálica.

3.3.3 Tomas de aireación habitáculo.

Se permite practicar dos tomas, de aireación del habitáculo, en la parte delantera del techo del vehículo. No pudiendo exceder de 10cm. de altura y 25cm. de longitud cada una de ellas.

3.3.4 Bandas decorativas y molduras.

Las bandas decorativas, molduras, etc., pueden eliminarse.

3.3.5 Salpicadero.

El salpicadero debe ser el original. Se pueden eliminar las moquetas, los guarnecidos, los revestimientos situados por debajo del salpicadero y que no forman parte de él y la consola central.

3.3.6 Paneles habitáculo.

Se pueden eliminar las moquetas, los guarnecidos y los revestimientos situados por debajo del salpicadero y que no forman parte de él. El panel interior de la puerta del piloto ha de permanecer de origen, o ser conforme al Art. 254.6.7.2.3.b del Anexo J.

3.3.7 Calefacción.

El sistema de calefacción puede ser retirado.

3.3.8 Habitáculo.

El asiento del piloto estará situado en el mismo lugar que en el vehículo de serie.

En el habitáculo no puede situarse ningún órgano mecánico, canalización o manguito, excepto las canalizaciones de freno, un repartidor de frenada, depósito Lavaparabrisas y el sistema de extinción.

3.4 Parabrisas.

El parabrisas debe ser de vidrio laminado. Los parabrisas de vidrio tintados y los que tengan sistema de desempañado, sólo se autorizan si forman parte del equipo original del vehículo.

Se autoriza sustituir el parabrisas de vidrio original, por uno de Makrolon® (policarbonato de alta resistencia) de mínimo 5mm.

3.5 Dirección.

Será el sistema completo de origen del vehículo.

3.6. Motor.

3.6.1 General.

El motor ha de ser de estricta serie, salvo las siguientes modificaciones permitidas por el presente Reglamento. El motor deberá estar preparado mediante taladros en tornillos o partes del motor, cárter y culata con un diámetro mínimo de 3mm para poder ser precintado correctamente.

3.6.2 Cilindrada.

La cilindrada máxima es de **1.600cc.**

3.6.3 Admisión.

La admisión es libre hasta la Mariposa de admisión, de ahí hacia el motor debe ser de estricta serie.

El diámetro de la mariposa de admisión y la propia mariposa deben ser los de serie.

3.6.4 Inyección.

Debe mantenerse la Centralita de Serie. La cartografía de inyección y los inyectores son libres, el sistema será intercambiable con el de origen. Los sensores y actuadores serán de origen, así como su función.

El filtro de aire y su caja son libres.

3.6.5 Culata- Junta de culata.

La culata completa (árboles de levas, poleas, válvulas, guías, etc.) debe ser la de serie.



3.6.6 Encendido.

Las bujías, los cables de alta tensión y las piezas de la centralita electrónica relativas al encendido son libres.

3.6.7 Escape.

Libre desde el primer silencioso de origen, con salida por la parte trasera del vehículo, respetando lo establecido en el Art. 1.6 del presente reglamento.

3.7 Depósitos.

3.7.1 General.

Deben permanecer todos los depósitos de origen, incluida su boca de llenado.

3.7.2 Combustible.

Si el depósito de combustible instalado en el vehículo NO es el de origen, este debe ser ÚNICAMENTE un depósito de seguridad homologado por la FIA (Mínimo FT3 1.999), dicho depósito deberá cumplir todas las especificaciones del Art. 253.14 del Anexo J.

3.7.3 Emplazamiento depósito.

Su situación e instalación ha de realizarse conforme al Art. 279.2.6 del Anexo J.

3.7.4 Recuperador de aceite.

Debe instalarse un recuperador de aceite con una capacidad mínima de 2 litros de un material plástico translúcido. La toma será por la parte superior y también su respiradero al exterior.

3.8 Sistema de refrigeración.

El termostato, el electro-ventilador y su sensor de puesta en funcionamiento son libres.

3.9 Suspensión.

Libres, siempre que se mantenga su número, su tipo (telescópico, de brazo, etc.), su principio de funcionamiento (hidráulico, de fricción, mixto, etc.) y sus puntos de anclaje.

Sólo se permiten amortiguadores regulables en una vía y no pueden tener depósitos de fluido separados si no los trae de origen.

Los puntos de fijación de los amortiguadores deben ser los del vehículo de serie.

Los amortiguadores de gas se considerarán, a efectos de su principio de funcionamiento, como amortiguadores hidráulicos.

La forma de los asientos de los muelles en las suspensiones Mc Pherson es libre. Su material es libre.

3.10 Transmisión.

3.10.1 General.

La caja de cambios ha de ser la de origen. El interior de la caja debe ser de serie.

Esta permitido montar un Grupo Final con distinta relación que el de serie (Grupo Corto).

La caja de cambios deberá estar preparada mediante taladros en tornillos o partes de la carcasa con un diámetro mínimo de 3mm para poder ser precintado correctamente.

3.10.2 Control de tracción.

Cualquier sistema de control de tracción está prohibido.

3.10.3 Control de Salida.

Cualquier sistema de control de Salida está prohibido.

3.10.4 Embrague.

El embrague debe ser el original.

3.11 Frenos.

Se permite la instalación de un repartidor de frenada regulable en el interior del vehículo.

Es obligatorio un freno de mano eficaz que controle simultáneamente las dos ruedas delanteras o las dos traseras.

3.12 Llantas y neumáticos.

Están prohibidas las ruedas de repuesto a bordo del vehículo. Tampoco se autorizan las llantas de construcción artesanal. Se autorizan las llantas de aluminio o magnesio de una o varias piezas, siempre que sean de un fabricante reconocido y no hayan sido modificadas.

El diámetro máximo de las llantas es de 16" y la anchura máxima es de 7".



Los neumáticos tienen que ser conformes al Art. 279.1.4.2 del Anexo J.



REGLAMENTO TÉCNICO VEHÍCULOS CAR CROSS

- 1) MOTOR
- 2) TRANSMISIÓN
- 3) CHASIS Y CARROGERÍA
- 4) PROTECCIÓN DEL PILOTO CONTRA INCENDIOS Y QUEMADURAS
- 5) PROTECCIONES LATERALES
- 6) PARABRISAS Y ABERTURAS LATERALES
- 7) PESO
- 8) SUSENSIONES
- 9) DIRECCIÓN
- 10) DEPÓSITOS DE COMBUSTIBLE, ACEITE Y AGUA DE REFRIGERACIÓN
- 11) RUEDAS Y NEUMÁTICOS
- 12) ASIENTOS



Definiciones

Los vehículos Car Cross, son monoplazas de motor trasero construidos según el Reglamento Técnico a continuación. Están prohibidos los 4 RM y los motores sobrealimentados. El puesto de conducción estará equipado con los mismos mandos habituales de un automóvil.

Están prohibidas las cajas de cambio automáticas, semiautomáticas así como los mandos de este tipo de caja.

1) MOTOR

Este Reglamento está redactado en términos restrictivos por lo cual, todo lo que no está expresamente permitido, está prohibido.

Para a temporada en curso, la versión de motor más moderna admitida será la que tenga, al menos, dos años de antigüedad. El concursante deberá estar en posesión del manual de taller original del fabricante del motor.

1.1. Modificaciones autorizadas

El motor deberá ser de estricta serie (de origen) con una cilindrada máxima de 600 cc. No se permite modificación alguna y estará sujeto a las condiciones siguientes:

Toda mecanización que implique: aligerado, limado, pulido, equilibrado o cualquier clase de tratamiento físico, químico o mecánico sobre cualquier elemento del motor está prohibido. También está prohibida la adición o eliminación de cualquier pieza constitutiva del motor y/o caja de cambio.

1.2. El espesor de la junta de culata es libre, debiéndose mantener la altura de culata mínima de serie.

1.3. Los conductos de admisión en la culata, así como los cuerpos de admisión, tienen que mantener sus medidas originales, debiendo permanecer las mariposas de accionamiento mecánico o eléctrico, en su posición original y funcionamiento.

1.4. La inyección de combustible debe ser estrictamente de origen, debiéndose mantener la marca y tipo de los inyectores.

1.5. Los árboles de levas originales, deben mantener de estricta serie todo el perfil de leva. Su posicionamiento respecto al P.M.S. del motor es libre. Por lo tanto, lo será el posicionamiento de las poleas en los árboles de levas, -que deben ser de serie- aunque sin mecanizar su sistema de arrastre original.

1.6. Sistema electrónico de control del motor (E.C.U).

Puede optarse por lo siguiente:

A) Sustituir la original por otra centralita programable con aspecto exterior idéntico a la original. En este caso, NO se permite el montaje de las centralitas llamadas "intermedias".

B) Mantener la original. En este caso, se pueden montar centralitas intermedias.

En cualquiera de los dos casos, está prohibido el control de tracción ya sea por mapas específicos o por canales matemáticos.

1.7. Todos los periféricos del motor (sensores, alternador, motor de arranque, caja de admisión, trompetas, etc) deberán ser de estricta serie (de origen) y no se permite modificación alguna, todos deben funcionar correctamente y no se permite su anulación o desactivación. Únicamente se pueden eliminar los cables, sensores y/o actuadores que no envíen información a la centralita (salvo los sistemas antipolución y mariposas de escape) y que tengan funciones no utilizadas de la instalación eléctrica original (Faros, intermitentes, bocina, piñas de conmutadores, sensor de pata de cabra y similares), se puede modificar el cableado eléctrico en lo que se refiere a la longitud de los cables, pero NO en cuanto a su sección y/o funciones. Se puede sustituir el conmutador de arranque original por otro, y la llave de contacto por el cortacorrientes.

1.8. La marca y grado térmico de las bujías es libre, pero la longitud de su parte roscada en la culata, debe permanecer de origen.

1.9. Se permite la sustitución de los discos de fricción de embrague, manteniendo su número. Los muelles de embrague deben ser estrictamente los originales. Se permite suprimir los aros del diafragma.

1.10. El escape es libre, aunque estarán prohibidos los colectores de escape de titanio. Deben cumplir lo siguiente:

- La salida del escape será por la parte trasera del vehículo y estará situada a un máximo de 80 cm. y un mínimo de 10cm. respecto al suelo. Se debe evitar que los gases de escape puedan perjudicar al piloto del vehículo situado detrás. Ningún elemento del escape sobrepasará el perímetro de la estructura del chasis, ni de la carrocería vistos desde arriba.

1.11. Cuando se suelta el pedal del acelerador, el sistema de control de las mariposas de admisión debe cerrar estas "totalmente" en cualquier momento.

1.12. Se autoriza el montaje de un radiador de aceite cuando el motor no lo tenga de origen o sustituirlo por otro en caso de tenerlo, siempre que NO se modifique el motor con su instalación, sólo se permite adaptar los racores o conductos de entrada y salida del aceite. Deberá respetar toda la normativa sobre radiadores y conducciones del presente reglamento.



1.13. El vehículo deberá estar equipado con una batería sólidamente fijada y protegida. Si se sitúa en el interior del habitáculo debe estar recubierta por una protección aislante y estanca.

1.14. Los sistemas de corte de encendido (Cut-off y/o similares) automático para cambiar de marcha están autorizados.

1.15. Se permite la instalación de una bomba de gasolina eléctrica que sustituya a la original del vehículo del que procede el motor siempre que respete toda la normativa que le sea de aplicación del presente reglamento. El regulador de presión de gasolina original puede ser sustituido por otro regulable manualmente.

1.16. Se permite la pulverización exterior de agua sobre los radiadores, siempre que el único fin de dicha pulverización sea la refrigeración de los mismos. El dispositivo no debe situarse por fuera del perímetro del chasis o carrocería, no superarán los 2 litros de capacidad y deberán cumplir con el art. 10.1 del presente reglamento.

1.17. Los motores de carburadores tendrán en cuenta:

- Que debe mantenerse el sistema de carburación de origen del motor, siendo libres únicamente sus reglajes de gasolina (chicles, agujas y muelles). La caja del aire de admisión y sus tomas de aire son libres.
- El sistema de encendido, centralita, bujías, cableado, etc., son libres.

2) TRANSMISIÓN

2.1. La caja de cambios y el embrague, serán los de origen del motor sin modificación alguna. Sólo se permite el accionamiento de las marchas con una palanca manual con esquema secuencial. Se permite cambiar el sistema de accionamiento del embrague, mecánico por otro hidráulico o viceversa.

2.2. La relación final (piñón-corona) es libre. Se recomienda montar un protector de cadena eficaz.

2.3. Se prohíbe el uso de diferenciales así como control de tracción.

3) CHASIS Y CARROCERÍA

3.1. Todos los vehículos construidos a partir del 1/01/2010, deben tener su estructura diseñada para permitir el anclaje de los cinturones además de acuerdo a las especificaciones necesarias para el uso del sistema de retención para la cabeza (HANS) por parte del piloto, así como para poder ser equipados con asientos homologados FIA.

Además, deberán tener una homologación de la R.F.E. de A., basada en un estudio técnico de resistencia de la estructura (chasis) que cumpla las condiciones expuestas en el Anexo 1 añadido al final de este Reglamento Técnico. Todos los chasis deberán tener una placa soldada en lugar visible del mismo, claramente identificativa, en la cual se reflejen los siguientes datos:

- Fabricante.
- Fecha de fabricación.
- Número de serie.
- Número o referencia de homologación.

El concursante deberá estar en posesión de la documentación necesaria que acredite la homologación por parte de la R.F.E. de A. de su vehículo.

3.2. Las dimensiones máximas de los vehículos, incluida la carrocería, serán las siguientes:

- Longitud: 2.600 mm. Sin contar las faldillas.
- Anchura: 1.600 mm. Sin contar las faldillas.
- Altura: 1.400 mm. Sin contar la altura del número.

3.3. El chasis del vehículo estará constituido por una estructura tubular que acoja los elementos mecánicos y proporcione al piloto la protección necesaria en caso de vuelco o accidente. Este chasis debe ser homologado por el Dto. Técnico de la RFEDA según el Reglamento de Homologación específico.

3.4. La carrocería debe ser rígida, de material duro y opaca, presentar una terminación irreprochable y no tener carácter provisional, debiendo estar firmemente sujeta al chasis mediante un mínimo de 4 anclajes, dos en la parte delantera y dos en la trasera situados en lugares de difícil contacto con la tierra, protegidos de posibles golpes con otros vehículos.

No podrá presentar ningún ángulo vivo, bordes cortantes o partes puntiagudas. Los ángulos y esquinas deben estar redondeados.

La carrocería, debe proteger de las proyecciones de piedras y otros objetos, tanto la parte frontal como laterales del vehículo.

La altura de esta carrocería será, como mínimo, de 420 mm medidos desde el plano donde se ancla el asiento del piloto en el chasis hasta la parte superior.

Visto el vehículo desde arriba todos los elementos mecánicos necesarios para la propulsión (motor, transmisión) deben estar cubiertos por la carrocería.

Los paneles utilizados no podrán tener un espesor superior a 10mm.



Es obligatoria la instalación de un techo rígido y metálico sobre el piloto. Esta estructura se aconseja que sea formada mediante la adición de una chapa de acero de 1,5 mm soldada a dicha estructura de seguridad por un mínimo de 20 soldaduras de una longitud mínima de 20 mm cada una. Se prohíbe taladrar los tubos de la estructura de seguridad. La carrocería podrá terminar también en la parte superior.

3.5. Los radiadores de agua NO podrán sobresalir del perímetro del chasis o de la carrocería y estarán situados por detrás del habitáculo del piloto, sin que puedan estar en contacto con él. Los situados fuera del habitáculo del piloto no podrán sobrepasar 450mm del eje longitudinal el vehículo y en todo caso del perímetro del chasis.

4) PROTECCIÓN DEL PILOTO CONTRA INCENDIOS Y QUEMADURAS

4.1. Debe colocarse una mampara vertical solidaria al suelo del vehículo y a los montantes del arco central, que se extenderá a toda la anchura de dichos montantes y su arista superior estará, como mínimo, por encima de los hombros del piloto y en ningún caso su altura será menor de 50cm. desde el suelo del vehículo.

4.2. Es obligatorio la instalación de deflectores, paneles o mamparas que protejan eficazmente al piloto de quemaduras producidas por cualquier órgano mecánico (radiadores, conducciones, tapones de relleno, botes de expansión, etc.) o por cualquier fluido del motor.

4.3. Es obligatorio el montaje de luces traseras anti polvo según el Art. 2.12.3 del Reglamento Técnico general, situadas a una altura mínima de **700 mm** respecto al suelo.

5) PROTECCIONES LATERALES

Estarán formados por una estructura en tubo de acero con unas dimensiones mínimas de 30 mm x 2mm ancladas al chasis con tornillos mínimo de 8 mm de espesor y un mínimo de 3 puntos de anclaje, situándose a ambos lados del vehículo, a la altura del eje de las ruedas, y ocupando, al menos, el 60% de la batalla. Estas estructuras se extenderán hacia el exterior, como máximo, hasta la línea imaginaria que une las entre las superficies externas de las ruedas de un mismo lado.

6) PARABRISAS Y ABERTURAS LATERALES

6.1. El parabrisas formado por vidrio laminado o policarbonato de un espesor mínimo de 5 mm podrá ser sustituido por una red metálica unida al vehículo de manera segura y fija, que recubra toda su abertura. El paso de la malla estará comprendido entre 10mm x 10mm. y 25mm x 25mm, siendo el diámetro mínimo del hilo con el que se ha tejido la red de 1mm. La malla en todo su perímetro deberá estar soldada a un hilo con un diámetro mínimo de 5 mm.

6.2. Las aberturas laterales estarán cubiertas por una red metálica, fijada de forma segura al vehículo, deberán tener un cierre de hebilla o similar. Las redes metálicas tendrán las mismas características que las utilizadas para el parabrisas y además deberán de ser suficientemente seguras según el criterio del Delegado Técnico del Campeonato de España de Autocross.

7) PESO

En ningún momento de la prueba el peso mínimo del vehículo podrá ser inferior a **310 Kg** (con una tolerancia de -1 %) sin piloto, sin combustible, sin agua en el pulverizador y en orden de marcha. El uso de lastres está prohibido.

8) SUSPENSIONES

8.1. Los ejes estarán suspendidos, no estando permitido el montaje de topes rígidos entre los ejes y cualquier parte del chasis. Se permite el montaje de barras estabilizadoras.

8.2. El número y tipo de los amortiguadores y de los resortes es libre, a excepción de su reglaje que queda limitado a 3 vías. Se prohíbe interconectar hidráulicamente los amortiguadores entre sí.

9) DIRECCIÓN

9.1. El sistema de dirección es libre, actuando únicamente sobre las ruedas delanteras. Los sistemas por cadenas, cables o hidráulicos están prohibidos.

9.2. Es obligatorio usar un sistema de extracción del volante del tipo SPA.

10) DEPÓSITOS DE COMBUSTIBLE, ACEITE Y AGUA DE REFRIGERACIÓN

10.1. Todos los depósitos deben estar situados detrás del piloto y aislados del compartimiento del conductor por medio de paneles, de forma que, en el caso de fuga o rotura del depósito, no pueda pasar líquido a dicho compartimiento. Esto se aplica igualmente a los depósitos de combustible, con relación al compartimiento del motor y al sistema de escape. La boca de llenado de combustible debe ser estanca y no sobresalir de la carrocería. El depósito del agua de refrigeración ha de tener un tapón equipado con una válvula de sobrepresión.

10.2. El depósito de combustible ha de ser metálico y debe estar situado detrás del asiento. Debe estar montado en una situación suficientemente protegida y firmemente anclado al vehículo. No puede estar en el compartimiento del piloto, y debe estar separado de él por un panel antifuego. El depósito de combustible debe estar instalado, al menos, a 30cm. de la culata y del sistema de escape, salvo si está separado de estos por un panel estanco e ignífugo.

10.3. Las conducciones de gasolina deben estar debidamente protegidas contra el fuego.

10.4. La capacidad máxima del depósito de combustible es de 10 litros.

11) RUEDAS Y NEUMÁTICOS

11.1. El diámetro máximo de la llanta es de 10" y su anchura máxima es de 8".



11.2. Se autorizan los neumáticos de tacos específicamente fabricados para estos vehículos.

11.3. Se permite la instalación en las ruedas traseras de tapacubos del mismo material que los faldones, fijados por la parte interior a la llanta de forma firme y segura mediante tornillos.

11.4. Es obligatoria la instalación de faldillas de 2 o 3 mm de espesor, en posición transversal y de una altura máxima respecto al suelo de 50 mm cuando el vehículo se encuentre detenido, sin nadie a bordo. Se deben instalar detrás de todas las ruedas y estar compuestas de un panel de Polietileno de una anchura máxima igual a la anchura de la rueda completa más 50 mm.

12) ASIENTO

Todos los vehículos deberán montar un asiento de competición homologado FIA de acuerdo a la norma establecida en el Art. 253-16 del Anexo J al CDI.



REGLAMENTO TECNICO CAR-CROSS
ANEXO I
ESTRUCTURAS DE SEGURIDAD
REQUISITOS PARA SU HOMOLOGACIÓN POR LA R.F.E. de A.

Para la homologación de una estructura de seguridad por la R.F.E. de A., se deberá presentar un dossier, de acuerdo con la Normativa para la homologación de Estructuras de Seguridad ante la R.F.E. de A., en el que queden reflejadas las siguientes características:

1. El constructor del vehículo deberá homologar su estructura de seguridad ante la RFE de A. que estará compuesta exclusivamente por:

- Tubos de acero al carbono no aleado, estirado en frío, sin soldadura, con un contenido en carbono máximo de 0.22%. Asimismo, se podrá utilizar acero aleado para esta aplicación. El diámetro mínimo de este tubo será de 30 mm y su espesor mínimo de 2mm.
- Deberá existir un arco de seguridad delantero y otro central unidos por la parte superior. El diámetro mínimo de estos arcos será de 40mm y su espesor mínimo de 2mm.

2. En el dossier de homologación, deberá presentar un estudio de resistencia de materiales firmado por un técnico cualificado colegiado, en el que se demuestre que dicha estructura resiste las siguientes sollicitaciones:

A) 2 veces su peso lateralmente (2P).

B) 6 veces su peso longitudinalmente en ambos sentidos (6P).

C) 8 veces su peso verticalmente (8P).

En dicho estudio, deberá tenerse en cuenta que P se deberá aumentar en 75 Kg Siendo P el peso mínimo del vehículo en condiciones de carrera.

En la totalidad de la estructura no se debe producir rotura, ni deformación plástica superior a los siguientes valores en función de las sollicitaciones de carga:

Caso A) 50 mm, medidos bajo carga, a lo largo del eje de aplicación de la carga.

Caso B) 100 mm, medidos bajo carga, a lo largo del eje de aplicación de la carga.

Caso C) 50 mm, medidos bajo carga, a lo largo del eje de aplicación de la carga.

Dicho dossier deberá contener además, todos los puntos recogidos en la Normativa para la homologación de Estructuras de Seguridad ante la R.F.E. de A.



REGLAMENTO TÉCNICO CAR CROSS SERIES

- 1) MOTOR
- 2) TRANSMISIÓN
- 3) CHASIS Y CARROCERÍA
- 4) PROTECCIÓN DEL PILOTO CONTRA INCENDIOS Y QUEMADURAS
- 5) PROTECCIONES LATERALES
- 6) PARABRISAS Y ABERTURAS LATERALES
- 7) PESO
- 8) SUSPENSIONES
- 9) DIRECCIÓN
- 10) DEPÓSITOS DE COMBUSTIBLE, ACEITE Y AGUA DE REFRIGERACIÓN
- 11) RUEDAS Y NEUMÁTICOS
- 12) ASIENTO



Definiciones

Los vehículos Car Cross, son monoplazas de motor trasero construidos según el Reglamento Técnico a continuación. Están prohibidos los 4 RM y los motores sobre alimentados. El puesto de conducción estará equipado con los mismos mandos habituales de un automóvil.

1) MOTOR

Este Reglamento está redactado en términos restrictivos por lo cual, todo lo que no está expresamente permitido, está prohibido.

Para la temporada en curso, la versión de motor más moderna admitida será la que tenga, al menos, dos años de antigüedad. El concursante deberá estar en posesión del manual de taller original del fabricante del motor.

1.1. Modificaciones autorizadas

El motor deberá ser de estricta serie (de origen) con una cilindrada máxima de hasta 600cc con caja de cambios de serie. No se permite modificación alguna y estará sujeto a las condiciones siguientes:

Toda mecanización que implique: aligerado, limado, pulido, equilibrado o cualquier clase de tratamiento físico, químico o mecánico sobre cualquier elemento del motor está prohibido. También está prohibida la adición o eliminación de cualquier pieza constitutiva del motor y/o caja de cambio.

Entre la junta del colector de admisión y la culata, debe montarse una placa con 4 orificios de XX mm de diámetro máximo que restrinja el caudal de aire de entrada a los cilindros correspondientes.

Tanto las medidas de su diámetro de paso, como las instrucciones de montaje, serán comunicadas próximamente.

1.2. Sistema electrónico de control del motor (E.C.U).

Las centralitas deben permanecer **ESTRICTAMENTE DE SERIE**. El número de canales de sensores y actuadores de la ECU, deben ser los originales.

1.3. Todos los periféricos del motor (sensores, alternador, motor de arranque, caja de admisión, trompetas, etc.) deberán ser de estricta serie (de origen) y no se permite modificación alguna, todos deben funcionar correctamente y no se permite su anulación o desactivación. Únicamente se pueden eliminar los cables, sensores y/o actuadores que no envíen información a la centralita (salvo los sistemas antipolución y mariposas de escape) y que tengan funciones no utilizadas de la instalación eléctrica original (Faros, intermitentes, bocina, piñas de conmutadores, sensor de pata de cabra y similares), se puede modificar el cableado eléctrico en lo que se refiere a la longitud de los cables, pero NO en cuanto a su sección y/o funciones. Se puede sustituir el conmutador de arranque original por otro, y la llave de contacto por el cortacorrientes.

1.4. La marca y grado térmico de las bujías es libre, pero la longitud de su parte roscada en la culata, debe permanecer de origen.

1.5. Se permite la sustitución de los discos de fricción de embrague, manteniendo su número. Los muelles de embrague deben ser estrictamente los originales. Se permite suprimir los aros del diafragma.

1.6. El escape es libre, aunque estarán prohibidos los colectores de escape de titanio. Deben cumplir lo siguiente:

- La salida del escape será por la parte trasera del vehículo y estará situada a un máximo de 80 cm. y un mínimo de 10cm. respecto al suelo. Se debe evitar que los gases de escape puedan perjudicar al piloto del vehículo situado detrás. Ningún elemento del escape sobrepasará el perímetro de la estructura del chasis, ni de la carrocería vistos desde arriba.

1.7. Cuando se suelta el pedal del acelerador, el sistema de control de las mariposas de admisión debe cerrar estas "totalmente" en todo momento.

1.8. Se autoriza el montaje de un radiador de aceite cuando el motor no lo tenga de origen o sustituirlo por otro en caso de tenerlo, siempre que NO se modifique el motor con su instalación, sólo se permite adaptar los racores o conductos de entrada y salida del aceite. Deberá respetar toda la normativa sobre radiadores y conducciones del presente reglamento.

1.9. El vehículo deberá estar equipado con una batería sólidamente fijada y protegida. Si se sitúa en el interior del habitáculo debe estar recubierta por una protección aislante y estanca.

1.10. Los sistemas de corte de encendido (Cut-off y/o similares) automático para cambiar de marcha están prohibidos.

1.11. Se permite la instalación de una bomba de gasolina eléctrica que sustituya a la original de la moto de la que procede el motor siempre que respete toda la normativa que le sea de aplicación del presente reglamento. El regulador de presión de gasolina original puede ser sustituido por otro regulable manualmente.

2) TRANSMISIÓN

2.1. La caja de cambios y el embrague, serán los de origen del motor sin modificación alguna. Sólo se permite el accionamiento de las marchas con una palanca manual con esquema secuencial. Se permite cambiar el sistema de accionamiento del embrague, mecánico por otro hidráulico o viceversa.

2.2. La relación final (piñón-corona) es libre. Se recomienda montar un protector de cadena eficaz.

2.3. Se prohíbe el uso de diferenciales así como control de tracción.



3) CHASIS Y CARROCERÍA

3.1. Todos los vehículos construidos a partir del 1/01/2010, deben tener su estructura diseñada para permitir el anclaje de los cinturones arnés de acuerdo a las especificaciones necesarias para el uso del sistema de retención para la cabeza (HANS) por parte del piloto, así como para poder ser equipados con asientos homologados FIA.

Además, deberán tener una homologación de la R.F.E. de A., basada en un estudio técnico de resistencia de la estructura (chasis) que cumpla las condiciones expuestas en el Anexo I del Reglamento de Car Cross añadido al final. Todos los chasis deberán tener una placa soldada en lugar visible del mismo, claramente identificativa, en la cual se reflejen los siguientes datos:

- Fabricante.
- Fecha de fabricación.
- Número de serie.
- Número o referencia de homologación.

El concursante deberá estar en posesión de la documentación necesaria que acredite la homologación por parte de la R.F.E. de A. de su vehículo.

3.2. Las dimensiones máximas de los vehículos, incluida la carrocería, serán las siguientes:

- Longitud: 2.600 mm. Sin contar las faldillas.
- Anchura: 1.600 mm. Sin contar las faldillas.
- Altura: 1.400 mm. Sin contar la altura del número.

3.3. El chasis del vehículo estará constituido por una estructura tubular que acoja los elementos mecánicos y proporcione al piloto la protección necesaria en caso de vuelco o accidente. Este chasis debe ser homologado por el Dto. Técnico de la RFEDA según el Reglamento de Homologación específico.

3.4. La carrocería debe ser rígida, de material duro y opaca, presentar una terminación irreprochable y no tener carácter provisional, debiendo estar firmemente sujeta al chasis mediante un mínimo de 4 anclajes, dos en la parte delantera y dos en la trasera situados en lugares de difícil contacto con la tierra, protegidos de posibles golpes con otros vehículos.

No podrá presentar ningún ángulo vivo, bordes cortantes o partes puntiagudas. Los ángulos y esquinas deben estar redondeados.

La carrocería, debe proteger de las proyecciones de piedras y otros objetos, tanto la parte frontal como laterales del vehículo.

La altura de esta carrocería será, como mínimo, de 420 mm medidos desde el plano donde se ancla el asiento del piloto en el chasis hasta la parte superior.

Visto el vehículo desde arriba todos los elementos mecánicos necesarios para la propulsión (motor, transmisión) deben estar cubiertos por la carrocería.

Los paneles utilizados no podrán tener un espesor superior a 10mm.

Es obligatoria la instalación de un techo rígido y metálico sobre el piloto. Esta estructura se aconseja que sea formada mediante la adición de una chapa de acero de 1,5 mm soldada a dicha estructura de seguridad por un mínimo de 20 soldaduras de una longitud mínima de 20 mm cada una. Se prohíbe taladrar los tubos de la estructura de seguridad. La carrocería podrá terminar también en la parte superior.

3.5. Los radiadores de agua NO podrán sobresalir del perímetro del chasis o de la carrocería y estarán situados por detrás del habitáculo del piloto, sin que puedan estar en contacto con él. Los situados fuera del habitáculo del piloto no podrán sobrepasar 450 mm del eje longitudinal del vehículo y en todo caso del perímetro del chasis.

4) PROTECCIÓN DEL PILOTO CONTRA INCENDIOS Y QUEMADURAS

4.1. Debe colocarse una mampara vertical solidaria al suelo del vehículo y a los montantes del arco central, que se extenderá a toda la anchura de dichos montantes y su arista superior estará, como mínimo, por encima de los hombros del piloto.

4.2. Es obligatorio la instalación de deflectores, paneles o mamparas que protejan eficazmente al piloto de quemaduras producidas por cualquier órgano mecánico (radiadores, conducciones, tapones de relleno, botes de expansión, etc.) o por cualquier fluido del motor.

4.3. Es obligatorio el montaje de luces traseras anti polvo situadas a una altura mínima de **700 mm** respecto al suelo. Deberán ser de color rojo situada en la parte posterior, interior o exterior, del vehículo, del tipo antiniebla con una superficie mínima de 60 cm², una lámpara de un mínimo de 21 W y montada sobre el eje longitudinal del vehículo, debiendo funcionar permanentemente desde la puesta en marcha del vehículo. Estará prohibido cualquier dispositivo que la desconecte.



5) PROTECCIONES LATERALES

Estarán formadas por una estructura en tubo de acero con unas dimensiones mínimas de 30 mm x 2mm ancladas al chasis con tornillos mínimo de 8 mm de espesor y un mínimo de 3 puntos de anclaje, situándose a ambos lados del vehículo, a la altura del eje de las ruedas, y ocupando, al menos, el 60% de la batalla. Estas estructuras se extenderán hacia el exterior, como máximo, hasta la línea imaginaria que une las entre las superficies externas de las ruedas de un mismo lado.

6) PARABRISAS Y ABERTURAS LATERALES

6.1. El parabrisas formado por vidrio laminado o policarbonato de un espesor mínimo de 5 mm podrá ser sustituido por una red metálica unida al vehículo de manera segura y fija, que recubre toda su abertura. El paso de la malla estará comprendido entre 10mm x 10mm. y 25mm x 25mm, siendo el diámetro mínimo del hilo con el que se ha tejido la red de 1mm. La malla en todo su perímetro deberá estar soldada a un hilo con un diámetro mínimo de 5 mm.

6.2. Las aberturas laterales estarán cubiertas por una red metálica, fijada de forma segura al vehículo, deberán tener un cierre de hebilla o similar. Las redes metálicas tendrán las mismas características que las utilizadas para el parabrisas y además deberán de ser suficientemente seguras según el criterio del Delegado Técnico del Campeonato de España de Autocross.

7) PESO

En ningún momento de la prueba el peso mínimo del vehículo podrá ser inferior a 360 Kg. (con una tolerancia de -1 %) con piloto, sin combustible, sin agua en el pulverizador (quitar) y en orden de marcha. El uso de lastres está permitido, siempre que sea declarado previamente a la prueba y precintado adecuadamente por los Comisarios Técnicos.

8) SUSPENSIONES

8.1. Los ejes estarán suspendidos, no estando permitido el montaje de topes rígidos entre los ejes y cualquier parte del chasis. No se permite el montaje de barras estabilizadoras.

8.2. Los amortiguadores deben tener un máximo de 1 vía hidráulica de reglaje, sin depósito de aceite separado del cuerpo del amortiguador. Los resortes son libres, así como sus plataformas de regulación. Se prohíbe interconectar hidráulicamente los amortiguadores entre sí.

9) DIRECCIÓN

9.1. El sistema de dirección es libre, actuando únicamente sobre las ruedas delanteras. Los sistemas por cadenas, cables o hidráulicos están prohibidos.

9.2. Es obligatorio usar un sistema de extracción del volante del tipo SPA.

10) DEPÓSITOS DE COMBUSTIBLE, ACEITE Y AGUA DE REFRIGERACIÓN

10.1. Todos los depósitos deben estar situados detrás del piloto y aislados del compartimiento del conductor por medio de paneles, de forma que, en el caso de fuga o rotura del depósito, no pueda pasar líquido a dicho compartimiento. Esto se aplica igualmente a los depósitos de combustible, con relación al compartimiento del motor y al sistema de escape. La boca de llenado de combustible debe ser estanca y no sobresalir de la carrocería. El depósito del agua de refrigeración ha de tener un tapón equipado con una válvula de sobrepresión.

10.2. El depósito de combustible ha de ser metálico y debe estar situado detrás del asiento. Debe estar montado en una situación suficientemente protegida y firmemente anclado al vehículo. No puede estar en el compartimiento del piloto, y debe estar separado de él por un panel antifuego. El depósito de combustible debe estar instalado, al menos, a 30cm. de la culata y del sistema de escape, salvo si está separado de estos por un panel estanco e ignífugo.

10.3. Las conducciones de gasolina deben estar debidamente protegidas contra el fuego.

10.4. La capacidad máxima del depósito de combustible es de 10 litros.

11) RUEDAS Y NEUMÁTICOS

11.1. El diámetro máximo de la llanta es de 10" y su anchura máxima es de 8".

11.2. Se autorizan los neumáticos de tacos específicamente fabricados para estos vehículos.

11.3. Se permite la instalación en las ruedas traseras de tapacubos del mismo material que los faldones, fijados por la parte interior a la llanta de forma firme y segura mediante tornillos.

11.4. Es obligatoria la instalación de faldillas de 2 o 3 mm de espesor, en posición transversal y de una altura máxima respecto al suelo de 50 mm cuando el vehículo se encuentre detenido, sin nadie a bordo. Se deben instalar detrás de todas las ruedas y estar compuestas de un panel de Polietileno de una anchura máxima igual a la anchura de la rueda completa más 50 mm.

12) ASIENTO

Todos los vehículos deberán montar un asiento de competición homologado FIA de acuerdo a la norma establecida en el Art. 253-16 del Anexo J al CDI.



REGLAMENTO TÉCNICO FORMULA JUNIOR CAR CROSS
ANEXO I
ESTRUCTURAS DE SEGURIDAD
REQUISITOS PARA SU HOMOLOGACIÓN POR LA R.F.E. de A.

Para la homologación de una estructura de seguridad por la R.F.E. de A., se deberá presentar un dossier, de acuerdo con la Normativa para la homologación de Estructuras de Seguridad ante la R.F.E. de A., en el que queden reflejadas las siguientes características:

1. El constructor del vehículo deberá homologar su estructura de seguridad ante la RFE de A. que estará compuesta exclusivamente por:

- Tubos de acero al carbono no aleado, estirado en frío, sin soldadura, con un contenido en carbono máximo de 0.22%. Asimismo, se podrá utilizar acero aleado para esta aplicación. El diámetro mínimo de este tubo será de 30 mm y su espesor mínimo de 2mm.
- Deberá existir un arco de seguridad delantero y otro central unidos por la parte superior. El diámetro mínimo de estos arcos será de 40mm y su espesor mínimo de 2mm.

2. En el dossier de homologación, deberá presentar un estudio de resistencia de materiales firmado por un técnico cualificado colegiado, en el que se demuestre que dicha estructura resiste las siguientes sollicitaciones:

A) 2 veces su peso lateralmente (2P).

B) 6 veces su peso longitudinalmente en ambos sentidos (6P).

C) 8 veces su peso verticalmente (8P).

En dicho estudio, deberá tenerse en cuenta que P se deberá aumentar en 75 Kg Siendo P el peso mínimo del vehículo en condiciones de carrera.

En la totalidad de la estructura no se debe producir rotura, ni deformación plástica superior a los siguientes valores en función de las sollicitaciones de carga:

Caso A) 50 mm, medidos bajo carga, a lo largo del eje de aplicación de la carga.

Caso B) 100 mm, medidos bajo carga, a lo largo del eje de aplicación de la carga.

Caso C) 50 mm, medidos bajo carga, a lo largo del eje de aplicación de la carga.

Dicho dossier deberá contener además, todos los puntos recogidos en la Normativa para la homologación de Estructuras de Seguridad ante la R.F.E. de A.

15.3- Anexo III.

**Normativa de homologación de estructuras de seguridad ante la
R.F.E. de A.**



NORMATIVA DE HOMOLOGACIÓN DE ESTRUCTURAS DE SEGURIDAD ANTE LA R.F.E de A.



HOMOLOGACIÓN DE ESTRUCTURAS DE SEGURIDAD ANTE LA R.F.E. de A.

Normativa para homologar una Estructura de Seguridad ante la R.F.E. de A.

A continuación, se detallan los requerimientos mínimos para poder homologar una Estructura de Seguridad ante la Real Federación Española de Automovilismo (R.F.E. de A.). Previamente, se aclaran conceptos acerca de las generalidades de las Estructuras de Seguridad así como de los diferentes tipos existentes, ya que no todas las estructuras necesitan ser homologadas.

1. Generalidades y tipos de Estructuras de Seguridad (extracto del Anexo J al C.D.I.).

La instalación de una estructura de seguridad es obligatoria y debe estar:

- a) Fabricada según los requerimientos del Anexo J.**
- b) Homologada o certificada por una ADN (Autoridad Deportiva Nacional).**
- c) Homologada por la FIA (Federación Internacional de Automovilismo).**

a) Fabricada según los requerimientos del Anexo J:

Una estructura fabricada según el Anexo J al C.D.I., no necesita estar homologada ni ante la FIA (Federación Internacional del Automóvil), ni ante una ADN (Autoridad Deportiva Nacional), que en España es la R.F.E. de A.

Podrá ser construida por cualquiera siempre y cuando cumpla al 100% con el Art. 253.8 del citado Anexo J.

Los fabricantes especializados suelen fabricar Estructuras de Seguridad siguiendo el Anexo J y que se pueden adquirir en las tiendas especializadas que las distribuyen.

a.1) Particularidades:

- Deberá ser verificada estrictamente y según las prescripciones del Art. 253.8 del Anexo J al C.D.I.
- Para reconocerlas fácilmente, se deberá ver que estén atornilladas al chasis del vehículo según los requerimientos del Anexo J. En caso contrario debería ser una Estructura homologada ante la FIA o ADN.

b) Homologada o certificada por una ADN:

De acuerdo a los reglamentos de homologación para estructuras de seguridad. Son las estructuras de seguridad a las que se refiere la presente normativa.

b.1) Particularidades:

- 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:

De acuerdo a los reglamentos de homologación para estructuras de seguridad. Son las estructuras de seguridad más completas y cuyo proceso de homologación es más restrictivo.

Aplicables obligatoriamente a determinados vehículos.

c.1) Particularidades:

- 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

Particularidades generales:

- 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.

Cuadro resumen de necesidades:

TIPO DE ESTRUCTURA	HOMOLOGACIÓN	RGTO. APLICABLE	DOCUMENTACIÓN OBLIGATORIA	PLACA IDENTIFICATIVA
SEGÚN ANEXO J Art. 253.8	NO OBLIGATORIA	ANEXO J AL CDI	NINGUNA	NO
HOMOLOGADA ADN	OBLIGATORIA	RGTO. HOMOLOGACIÓN	CERTIFICADO ADN	SI
HOMOLOGADA FIA	OBLIGATORIA	RGTO. HOMOLOGACIÓN	FICHA HOMOLOGACIÓN FIA	SI



2. Homologación de Estructuras de Seguridad ante la R.F.E. de A.

Las estructuras de seguridad pueden ser homologadas ante la R.F.E. de A. siempre y cuando cumplan la presente normativa, así como el reglamento de homologación que afecte al vehículo en cuestión.

Las estructuras de seguridad que se pueden homologar ante la Real Federación Española de Automovilismo son las que corresponden a los siguientes tipos de vehículo y que deberán cumplir los siguientes reglamentos, además de la presente normativa:

Vehículos con homologación FIA o de categoría FIA:

- Vehículos de turismo de los grupos A y N: Rgto. de homologaciones de la FIA para Estructuras de Seguridad.
- Vehículos de los grupos T1, T2 **o T3**: Rgto. de homologaciones de la FIA para Estructuras de Seguridad.

Vehículos con homologación Nacional:

- Vehículos Monomarca de circuito: Rgto. de homologaciones de la FIA para Estructuras de Seguridad, en lo referente a Gr. A/N.
- Vehículos Monomarca de rallyes: Rgto. de homologaciones de la FIA para Estructuras de Seguridad, en lo referente a Gr. A/N.
- Vehículos de Gran Turismo de circuito: Rgto. de homologaciones de la FIA para Estructuras de Seguridad, en lo referente a Gr. A/N.
- Vehículos de Gran Turismo de rallyes: Rgto. de homologaciones de la FIA para Estructuras de Seguridad, en lo referente a Gr. A/N.
- Vehículos CM de España: Rgto. Técnico de CM – España.
- Vehículos de Autocross: Rgto. Técnico de Carcross → Requisitos para la homologación de Estructuras de Seguridad.
- Vehículos Buggies Especiales de TT: Rgto. Técnico de Buggies Especiales para el Campeonato de España de Rallyes de TT.
- Vehículos de Grupo Nacional 1, 2 o 3: Rgto. de homologaciones de la FIA para Estructuras de Seguridad, en lo referente a Gr. A/N.
- **Vehículos Prototipos E1 y E2 Nacional: Rgto. Técnico de la R.F.E. de A. para estos grupos.**

Para la aceptación de las homologaciones, se deberá presentar a la R.F.E. de A. un dossier que contenga la siguiente información:

- Solicitud de homologación.
- Copia del justificante de ingreso de los derechos de homologación.



- Proyecto Técnico que demuestre que la Estructura cumple con el Reglamento de Homologación correspondiente a la categoría del vehículo, y que contenga:
 1. **Descripción de la estructura** de seguridad.
 2. **Estudio de resistencia de materiales** por elementos finitos, en el caso que sea necesario, que cumpla con las exigencias del Reglamento de Homologaciones y que esté firmado por un técnico cualificado.
 3. **Certificado de materiales** utilizados en su fabricación, con certificado de calidad del almacenista del tubo de acero, análisis de la colada del producto, y del ensayo a tracción.
 4. **Tipo de soldadura** utilizada; máquina con nº de fabricación y descripción del sistema; características del material de aportación; certificado de homologación del operario que ha realizado la soldadura.

Una vez recibida la solicitud de homologación de la estructura de seguridad y la copia del justificante de ingreso de los derechos de homologación, se le asignará el nº de homologación de la R.F.E. de A. (nunca antes).

La estructura de seguridad deberá estar obligatoriamente identificada por, al menos, una placa de identificación donde se muestren los siguientes datos:

FABRICANTE
Nº DE HOMOLOGACIÓN
Nº DE SERIE INDIVIDUAL DEL FABRICANTE

Cada estructura de seguridad homologada de acuerdo a la presente normativa y a los reglamentos de homologación pertinentes deberá contener la citada placa de identificación individual donde se reflejen el nº de serie individual de dicha estructura, así como un certificado individual para la misma donde se refleje el nº de chasis del vehículo en el que va montada.

Antes de fabricar la primera unidad de una estructura, el fabricante debe recibir la aceptación inicial por parte de la ADN mediante el envío de un dibujo de la estructura completa. Si no, la R.F.E. de A. podrá rechazar la aceptación de la homologación.

El fabricante, a petición de la R.F.E. de A., tendrá que demostrar que los materiales a utilizar o utilizados están de acuerdo a los certificados presentados en el momento de la homologación, así como los equipos de soldadura, en cualquier periodo de tiempo en el que se esté fabricando una estructura posterior a la homologación y según las directrices del proyecto previamente presentado. El certificado de homologación del soldador deberá estar actualizado en cada momento en que se fabrique una nueva estructura.

Para los siguientes tipos de vehículo será obligatorio, además de cumplir el Reglamento de Homologaciones de la categoría correspondiente y la presente normativa, un estudio de resistencia de materiales realizado por elementos finitos, firmado por un técnico cualificado y en las condiciones exigidas en el reglamento que corresponda.

TIPO DE VEHÍCULO	T1	GT Rallye	CM España	Carcross	Buggies Especiales	Grupo N1	Prototipo E1 Nacional	Prototipo E2 Nacional
ESTUDIO DE RESISTENCIA DE MATERIALES POR ELEMENTOS FINITOS	SÍ	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI



No obstante, la R.F.E. de A. se reserva el derecho de exigir el estudio de resistencia de materiales por elementos finitos a su exclusivo criterio.

La R.F.E. de A. se reserva el derecho de aceptar o rechazar la homologación o certificación de una estructura de seguridad, en conformidad con las prescripciones de diseño establecidas por ésta o por la FIA, así como por el incumplimiento de cualquier punto de la presente normativa.

Las estructuras de seguridad especialmente homologadas ante una ADN no se deben modificar en ningún aspecto.

15.4- Anexo IV.

Solicitud de homologación.



DEPARTAMENTO TÉCNICO
SOLICITUDES REPROGRAFÍA Y HOMOLOGACIONES 2014

IMPORTANTE:

- Cumplimente el impreso en letras mayúsculas.
- Realice el ingreso en BARCLAYS BANK: CTA. CTE. Nº ES91 0065 0087 87 0001004240
- Para el envío de la factura, rellene el cuadro para facturación (incluyendo CIF/NIF).
- Envíe este impreso por e-mail (homologa@rfeda.es) junto con una copia del comprobante de ingreso o transferencia bancaria.

HOMOLOGACIONES R.F.E. de A. (Marque con una X la casilla correspondiente)		PRECIOS
<input type="checkbox"/>	HOMOLOGACIÓN ESTRUCTURAS DE SEGURIDAD (Gr. A, N, TT, GT, Carcross, CM, Buggies Especiales TT, Nacional 1-2-3)	700 €
<input type="checkbox"/>	HOMOLOGACIÓN CATALIZADORES DE ESCAPE	700 €
<input type="checkbox"/>	HOMOLOGACIÓN BÁSICA CM ESPAÑA, BUGGIES ESPECIALES TT (Vehículo solo o vehículo + estructura de seguridad)	700 €
<input type="checkbox"/>	EXTENSIÓN DE HOMOLOGACIÓN CM ESPAÑA, BUGGIES ESPECIALES TT	150 €
<input type="checkbox"/>	HOMOLOGACIÓN BÁSICA GT (Cualquier especialidad) (Vehículo solo o vehículo + estructura de seguridad)	700 €
<input type="checkbox"/>	EXTENSIÓN DE HOMOLOGACIÓN GT (Cualquier especialidad)	150 €
<input type="checkbox"/>	HOMOLOGACIÓN MONOMARCA (Cualquier especialidad) (Vehículo solo o vehículo + estructura de seguridad)	700 €
<input type="checkbox"/>	EXTENSIÓN DE HOMOLOGACIÓN MONOMARCA (Cualquier especialidad)	150 €
<input type="checkbox"/>	HOMOLOGACIÓN NACIONAL 1-2-3 (Vehículo solo o vehículo + estructura de seguridad)	700 €
<input type="checkbox"/>	EXTENSIÓN DE HOMOLOGACIÓN NACIONAL 1-2-3 (Cualquier especialidad)	150 €
PASAPORTES DE VEHÍCULOS HISTÓRICOS (Marque con una X la casilla correspondiente)		PRECIOS
PASAPORTES CLÁSICOS FIA		
<input type="checkbox"/>	Regularidad (HRCP)	200 €
<input type="checkbox"/>	Velocidad (HTP) (preguntar a R.F.E. de A.)	250 / 400 / 700 €
PASAPORTES CLÁSICOS R.F.E. de A.		
<input type="checkbox"/>	Regularidad (PCR)	100 €
<input type="checkbox"/>	Velocidad (PTVC)	300 €

DATOS COMPLEMENTARIOS PARA LA SOLICITUD DE HOMOLOGACIÓN			
MARCA		MODELO	
AÑO			
OBSERVACIONES			

DATOS PARA EL ENVÍO POSTAL				
NOMBRE				
DIRECCIÓN COMPLETA				
CÓDIGO POSTAL		POBLACIÓN		
PROVINCIA		TLF. FIJO/MÓVIL		
E-MAIL				

DATOS PARA FACTURACIÓN				
NOMBRE				
DIRECCIÓN COMPLETA				
CÓDIGO POSTAL		POBLACIÓN		
PROVINCIA		TLF. FIJO/MÓVIL		
CIF / NIF				

NO SE TRAMITARÁ NINGÚN PROCEDIMIENTO QUE NO HAYA SIDO ABONADO PREVIAMENTE

15.5- Anexo V.

Dossier para presentar en la R.F.D. de A.

- Solicitud de homologación:



DEPARTAMENTO TÉCNICO
SOLICITUDES REPROGRAFÍA Y HOMOLOGACIONES 2014

IMPORTANTE:

- Cumplimente el impreso en letras mayúsculas.
- Realice el ingreso en BARCLAYS BANK: CTA. CTE. Nº ES91 0065 0087 87 0001004240
- Para el envío de la factura, rellene el cuadro para facturación (incluyendo CIF/NIF).
- Envíe este impreso por e-mail (homologa@rfeda.es) junto con una copia del comprobante de ingreso o transferencia bancaria.

HOMOLOGACIONES R.F.E. de A. (Marque con una X la casilla correspondiente)		PRECIOS
<input checked="" type="checkbox"/>	HOMOLOGACIÓN ESTRUCTURAS DE SEGURIDAD (Gr. A, N, TT, GT, Carcross, CM, Buggies Especiales TT, Nacional 1-2-3)	700 €
<input type="checkbox"/>	HOMOLOGACIÓN CATALIZADORES DE ESCAPE	700 €
<input type="checkbox"/>	HOMOLOGACIÓN BÁSICA CM ESPAÑA, BUGGIES ESPECIALES TT (Vehículo solo o vehículo + estructura de seguridad)	700 €
<input type="checkbox"/>	EXTENSIÓN DE HOMOLOGACIÓN CM ESPAÑA, BUGGIES ESPECIALES TT	150 €
<input type="checkbox"/>	HOMOLOGACIÓN BÁSICA GT (Cualquier especialidad) (Vehículo solo o vehículo + estructura de seguridad)	700 €
<input type="checkbox"/>	EXTENSIÓN DE HOMOLOGACIÓN GT (Cualquier especialidad)	150 €
<input type="checkbox"/>	HOMOLOGACIÓN MONOMARCA (Cualquier especialidad) (Vehículo solo o vehículo + estructura de seguridad)	700 €
<input type="checkbox"/>	EXTENSIÓN DE HOMOLOGACIÓN MONOMARCA (Cualquier especialidad)	150 €
<input type="checkbox"/>	HOMOLOGACIÓN NACIONAL 1-2-3 (Vehículo solo o vehículo + estructura de seguridad)	700 €
<input type="checkbox"/>	EXTENSIÓN DE HOMOLOGACIÓN NACIONAL 1-2-3 (Cualquier especialidad)	150 €
PASAPORTES DE VEHÍCULOS HISTÓRICOS (Marque con una X la casilla correspondiente)		PRECIOS
PASAPORTES CLÁSICOS FIA		
<input type="checkbox"/>	Regularidad (HRCP)	200 €
<input type="checkbox"/>	Velocidad (HTP) (preguntar a R.F.E. de A.)	250 / 400 / 700 €
PASAPORTES CLÁSICOS R.F.E. de A.		
<input type="checkbox"/>	Regularidad (PCR)	100 €
<input type="checkbox"/>	Velocidad (PTVC)	300 €

DATOS COMPLEMENTARIOS PARA LA SOLICITUD DE HOMOLOGACIÓN			
MARCA		MODELO	
AÑO			
OBSERVACIONES	CHASIS CAR CROSS		

DATOS PARA EL ENVÍO POSTAL			
NOMBRE	MIKEL LACASTA ESAIN		
DIRECCIÓN COMPLETA			
CÓDIGO POSTAL	31698	POBLACIÓN	LARRASOÑA
PROVINCIA	NAVARRA	TLF. FIJO/MÓVIL	
E-MAIL			

DATOS PARA FACTURACIÓN			
NOMBRE	MIKEL LACASTA ESAIN		
DIRECCIÓN COMPLETA			
CÓDIGO POSTAL	31698	POBLACIÓN	LARRASOÑA
PROVINCIA	NAVARRA	TLF. FIJO/MÓVIL	
CIF / NIF			

NO SE TRAMITARÁ NINGÚN PROCEDIMIENTO QUE NO HAYA SIDO ABONADO PREVIAMENTE

- Copia del justificante de ingreso de los derechos de homologación.

✓ **Operación realizada correctamente**
Fecha: 16/05/14 Hora: 9:30

Cuenta de origen
Número de cuenta (IBAN): [REDACTED]
(CCC): [REDACTED]

Cuenta de destino
Número de cuenta (IBAN): **ES91 0065 0087 87 0001004240**
(CCC):
Entidad: **BARCLAYS BANK**
Dirección:

Importe:
Importe a transferir: **700 €**

Datos adicionales
Tipo de operación: **TRANSFERENCIA**
Concepto: **tasa homologación estructura de seguridad**
Quiero recibir un justificante de pago.

i **Nota:** "Las entidades de crédito y demás proveedores de servicios de pago, así como los sistemas de pago y prestadores de servicios tecnológicos relacionados a los que se transmitan los datos para llevar a cabo la transacción pueden estar obligados por la legislación del Estado donde estén situados, o por Acuerdos concluidos por éste, a facilitar información sobre la transacción a las autoridades u organismos oficiales de otros países, situados tanto dentro como fuera de la Unión Europea, en el marco de la lucha contra la financiación del terrorismo y formas graves de delincuencia organizada y la prevención del blanqueo de capitales".

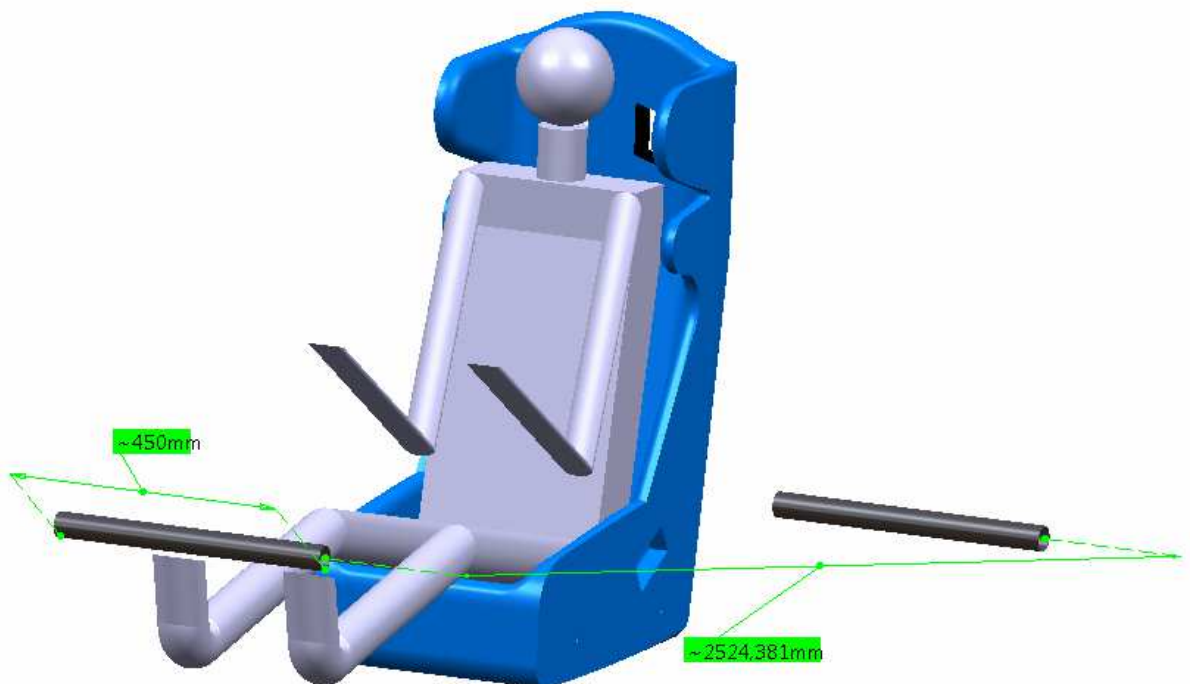
i **Nota:** "Verifique la cuenta de destino. Según la normativa en vigor, la transferencia se entenderá correctamente ejecutada si se abona en el CCC/IBAN indicado, aunque la titularidad no coincida con el beneficiario especificado en la orden de transferencia".

- Proyecto Técnico que demuestre que la Estructura cumple con el Reglamento de Homologación correspondiente a la categoría del vehículo, y que contenga:

1. Descripción de la estructura de seguridad.

- Arco central.

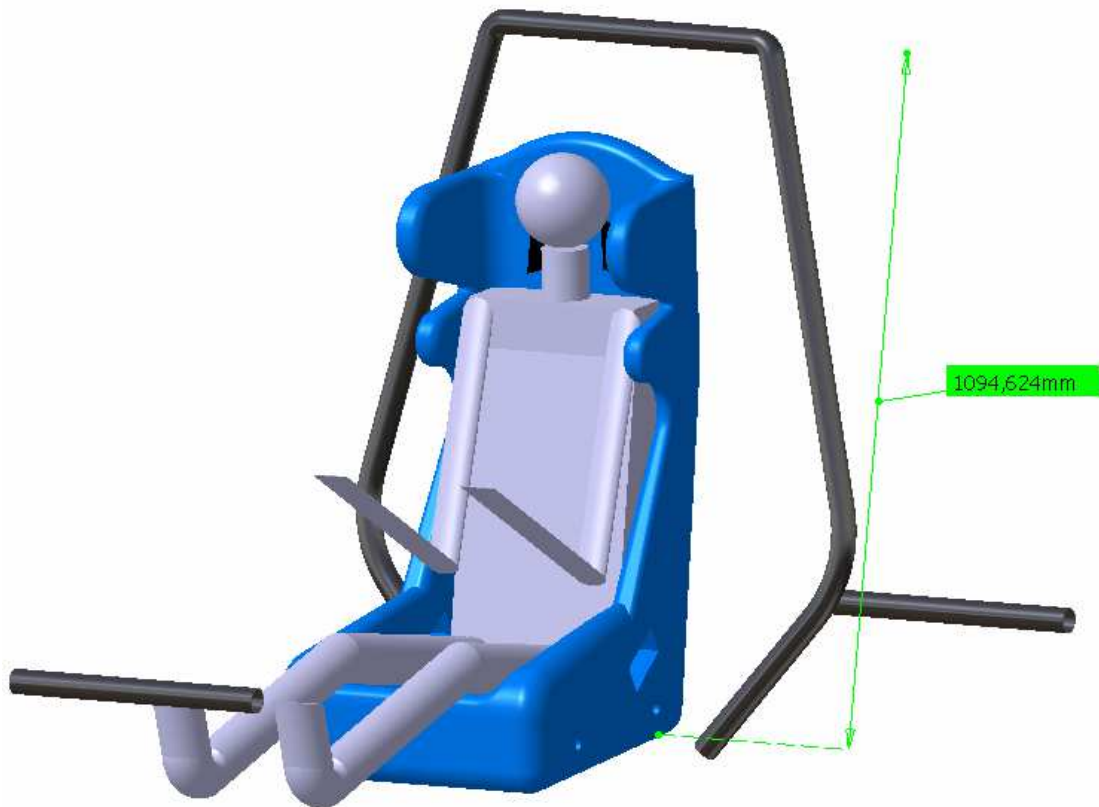
Antes de dibujar el arco central se dibujan las dos barras que limitarán la longitud máxima y la anchura de la estructura principal. A la hora de dibujar estas barras hay que tener en cuenta que el límite de longitud que impone la normativa que es de 2.600mm, en cualquier caso las dos barras no se colocarán en el límite permitido puesto que todavía debe quedar espacio para la carrocería y para las ruedas. En los Car Cross es típico que las ruedas sean las que marcan la longitud máxima del vehículo, es decir es típico que las ruedas sobresalgan más que el propio chasis y la carrocería. Por ello se deja un espacio de margen teniendo en cuenta que la medida máxima de las llantas viene especificada en el Reglamento Técnico del Campeonato de España de Autocross 2014 (documento adjunto a este trabajo mediante el Anexo II). Según este reglamento el diámetro máximo de la llanta es de 10" y su anchura máxima de de 8".



Barra frontal y trasera

Una vez se ha delimitado la longitud del chasis, se puede diseñar el arco central, hay que tener en cuenta que detrás del arco central debe de quedar espacio suficiente para colocar el motor y sistema de transmisión.

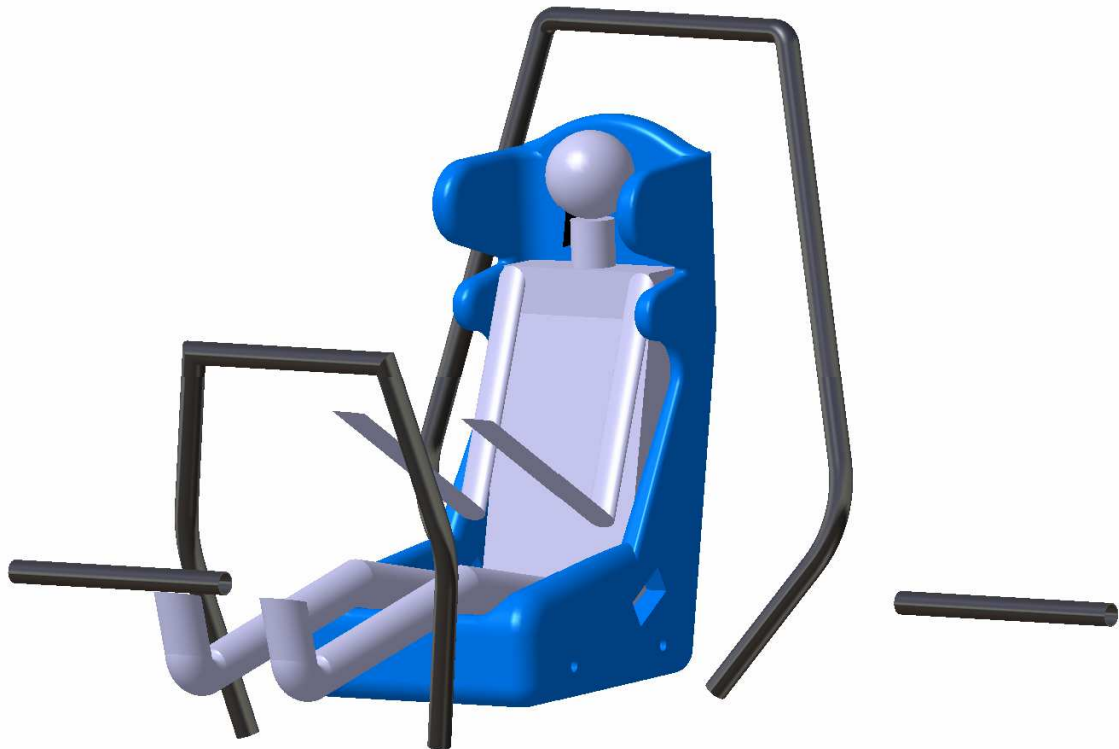
Por otra parte el reglamento técnico anteriormente citado establece que la altura máxima del vehículo en ningún caso excederá los 1.400mm, esta restricción a priori no causa ningún problema a la hora de diseñar el arco central. El arco central se prolongará unos centímetros por encima de la cabeza del piloto para garantizar su seguridad ante cualquier accidente que pudiera sufrir. El arco central se puede observar en la siguiente imagen.



Arco central.

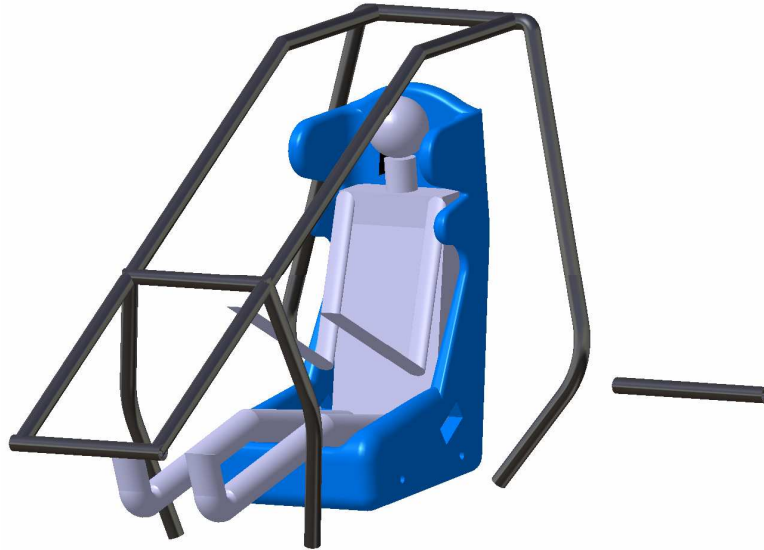
- Arco delantero.

En el reglamento técnico que regula este tipo de vehículos se dice que deberá existir un arco delantero unido al central por la parte superior. En las siguientes figuras se puede observar el resultado obtenido. El arco delantero se ha diseñado teniendo en cuenta que debe quedar espacio suficiente para las piernas del piloto, además deberá estar separado del arco central una distancia tal que permita introducir el asiento en el interior del chasis una vez se halla fabricado el mismo así como permitir una rápida evacuación del piloto en caso de accidente. Un aspecto a tener en cuenta es la altura del arco delantero, en un primer instante se diseñó un arco con mayor altura pero la barra horizontal de dicho arco interfería en el campo de visión del piloto y se decidió reducir su altura hasta obtener un resultado satisfactorio.



Arco delantero

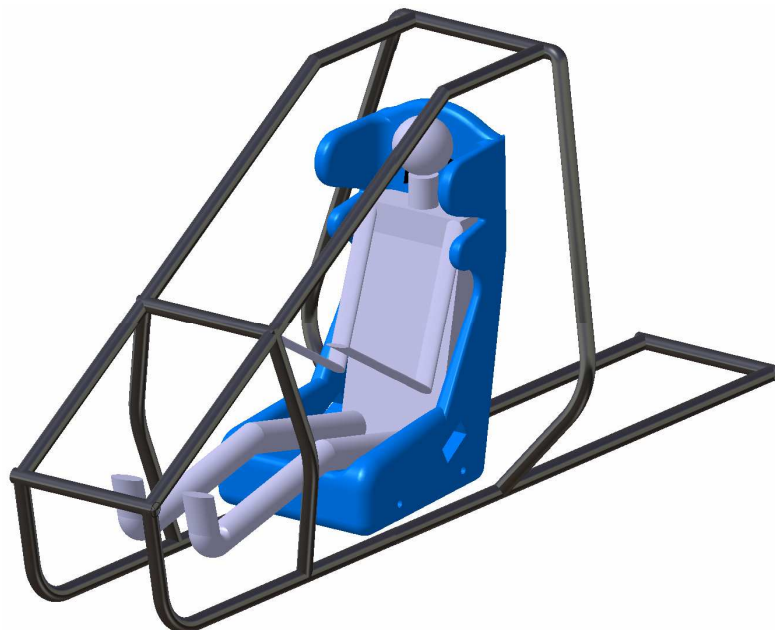
A la hora de unir el arco delantero y el central por la parte superior se decidió prolongar la barra de unión hasta la barra frontal.



Barras de unión delanteras.

- Barra longitudinal inferior.

Se diseña una barra curvada cuya función será unir la barra frontal y la barra trasera, además de unir por la parte inferior el arco central y el arco frontal.

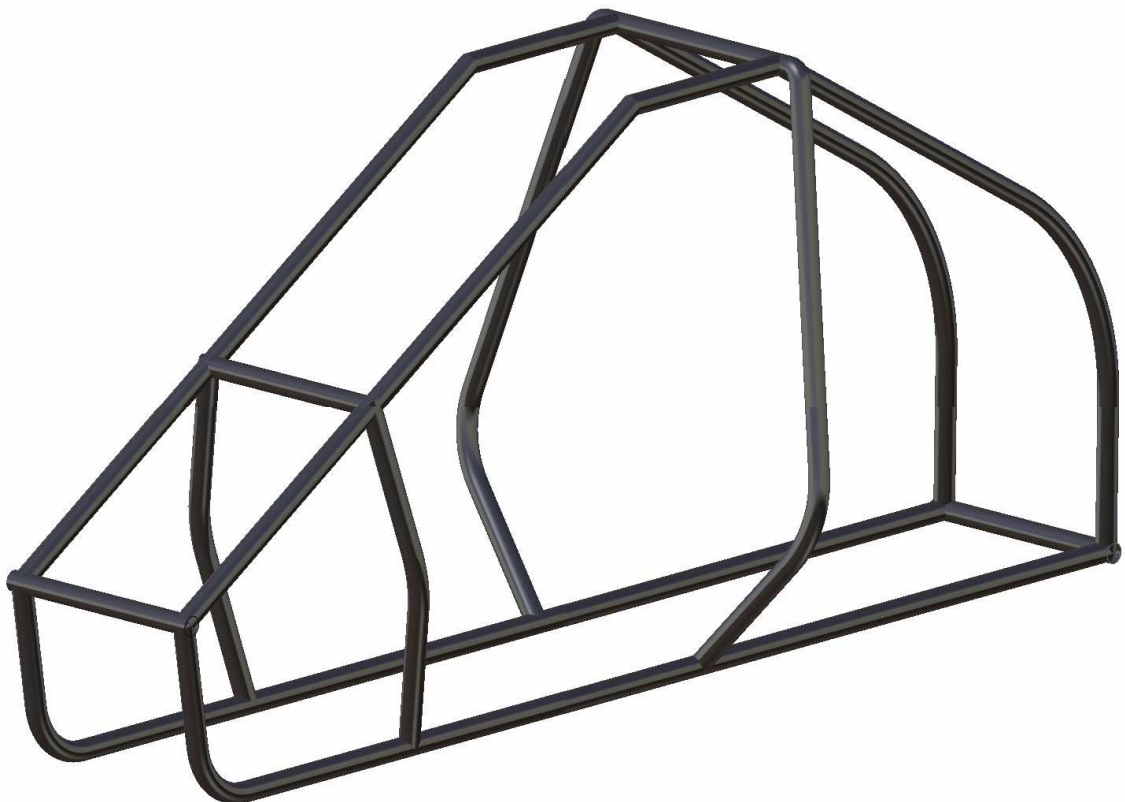


Barra longitudinal inferior

A partir de este punto con objeto de ver las imágenes con mayor claridad, en lo que resta no se mostrará el conjunto piloto-bacquet. Además a partir de este instante dicho conjunto ya no es de gran utilidad puesto que ya ha cumplido su función que era la de garantizar que el chasis sea suficientemente amplio como para albergar al piloto en su interior.

- Barra de unión trasera.

Se diseñará una barra curvada cuya función es unir la parte superior del arco central con la barra trasera. Hay que ser cuidadoso y prever que en la parte trasera deberá haber espacio suficiente para el motor, el sistema de transmisión, el radiador para la refrigeración etc.

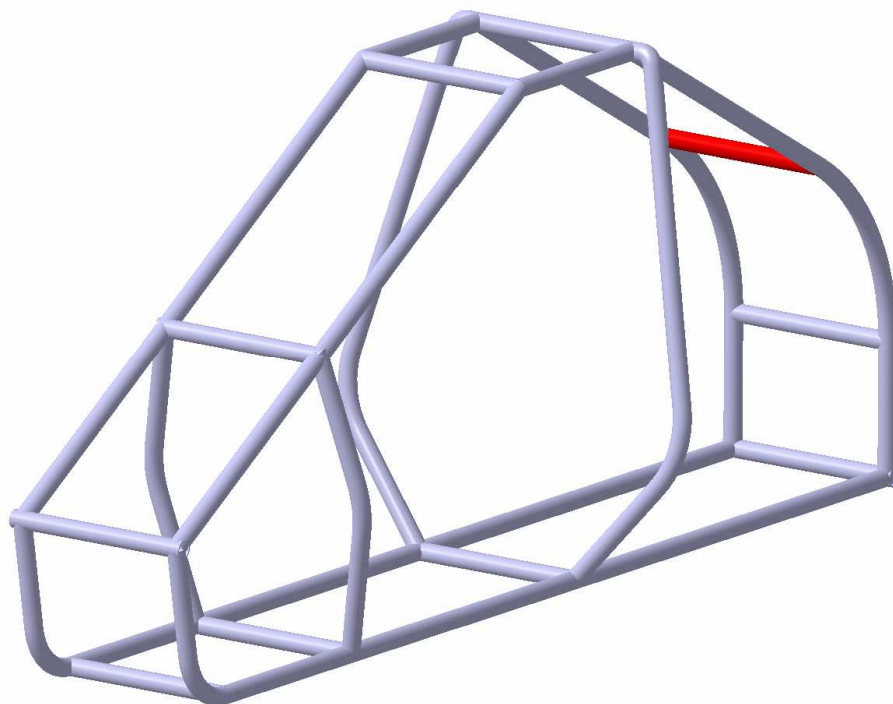


Barra de unión trasera.

- Barras de relleno.

Las barras de relleno cumplen varias funciones, en primer lugar se utilizarán para terminar las uniones por la parte inferior de los arcos central y delantero. Otra de sus funciones es la de reducir las longitudes de pandeo de las barras con mayor longitud, es decir las barras de unión delantera y trasera, además de aportar rigidez a la estructura. Por otra parte se puede decir que a la barra que une transversalmente las dos barras de unión traseras se le ha dado una doble función, por que el reglamento dice que todos los vehículos deben tener su estructura diseñada para permitir el anclaje de los cinturones arnés de seguridad. Así pues esta barra se ha diseñado a una altura tal que coincida con los orificios que tiene el bacquet para pasar el arnés y poder anclar en dicha barra el cinturón arnés de seguridad.

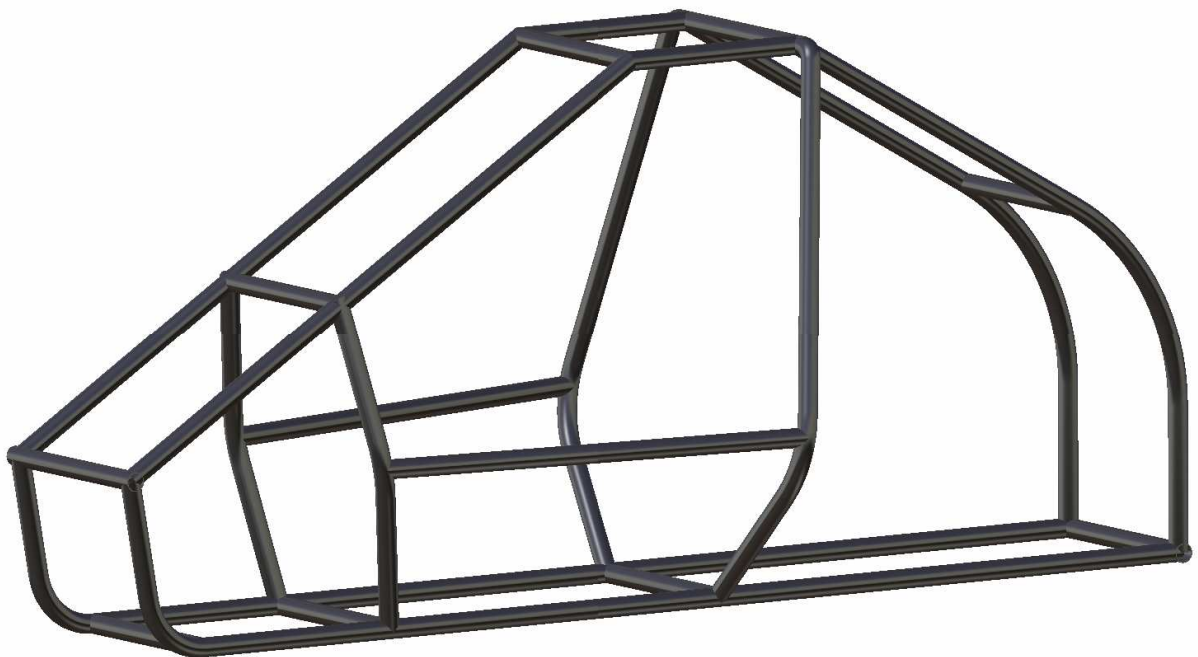
En la siguiente imagen se pueden ver las seis barras de relleno que se han diseñado para cumplir las funciones ya comentadas, en color rojo se muestra la barra que servirá para anclar el arnés.



Barras de relleno

- Barras de protección lateral.

Con el fin de aumentar la seguridad y de disminuir los daños que se podrían producir en caso de sufrir un choque lateral, además claro esta, de aumentar la rigidez del chasis, se han diseñado dos barras laterales entre el arco delantero y el arco central. Estas barras laterales se han ubicado a una altura tal que permita la rápida evacuación del piloto por parte de los servicios de asistencia en caso de sufrir daños graves y de no poder salir por su propio pie del vehículo.



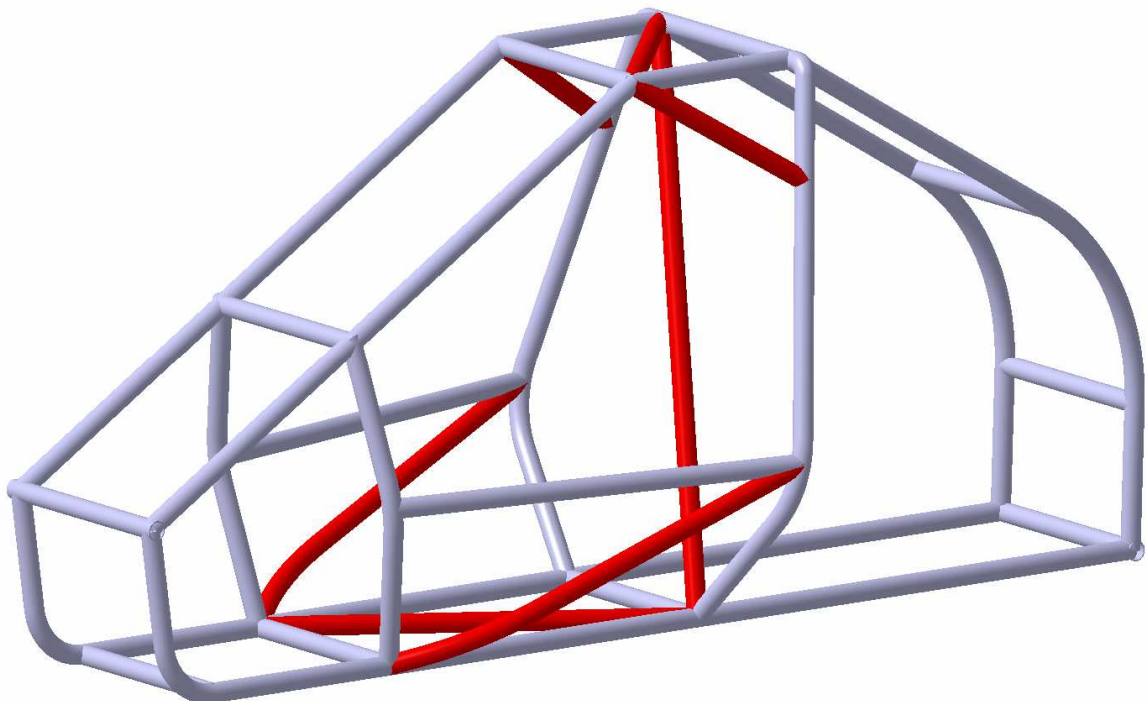
Barras de protección lateral.

- Triangularización.

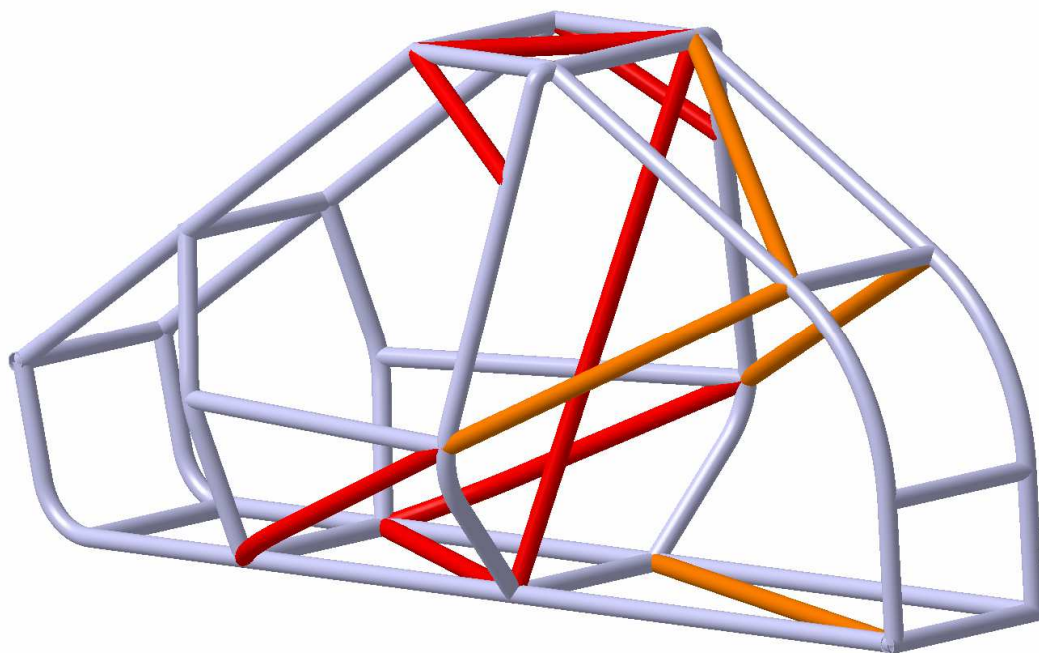
El objetivo principal de la triangularización es aumentar la rigidez flexional y la rigidez torsional del chasis para que el Car Cross tenga un buen comportamiento dinámico en carrera. También se ha puesto atención en la zona destinada a albergar al piloto, esta zona del chasis además de triangularizarse para aumentar la rigidez se ha triangularizado para

aumentar la seguridad del piloto. Al hacer esto se conseguirá un efecto jaula alrededor del conductor con el objetivo de que el chasis no se deforme o se deforme mínimamente en caso de choque o vuelco. Con dicho fin se han diseñado las barras que se muestran en las siguientes figuras. En la primera en color rojo, se pueden observar las barras diseñadas para crear la jaula de seguridad, mientras que en la siguiente (en color naranja) se pueden observar el resto de barras diseñadas para aumentar la rigidez.

En la siguiente imagen se puede ver que la barra que triangulariza la barra de protección lateral, el arco delantero y el arco central se ha diseñado curvada. En un primer instante se diseñó recta pero interfería con el asiento impidiendo que se pudiera regular su ubicación en el chasis, por ello se le dio la curvatura necesaria para poder desplazar el asiento hacia atrás y hacia delante a gusto del piloto.



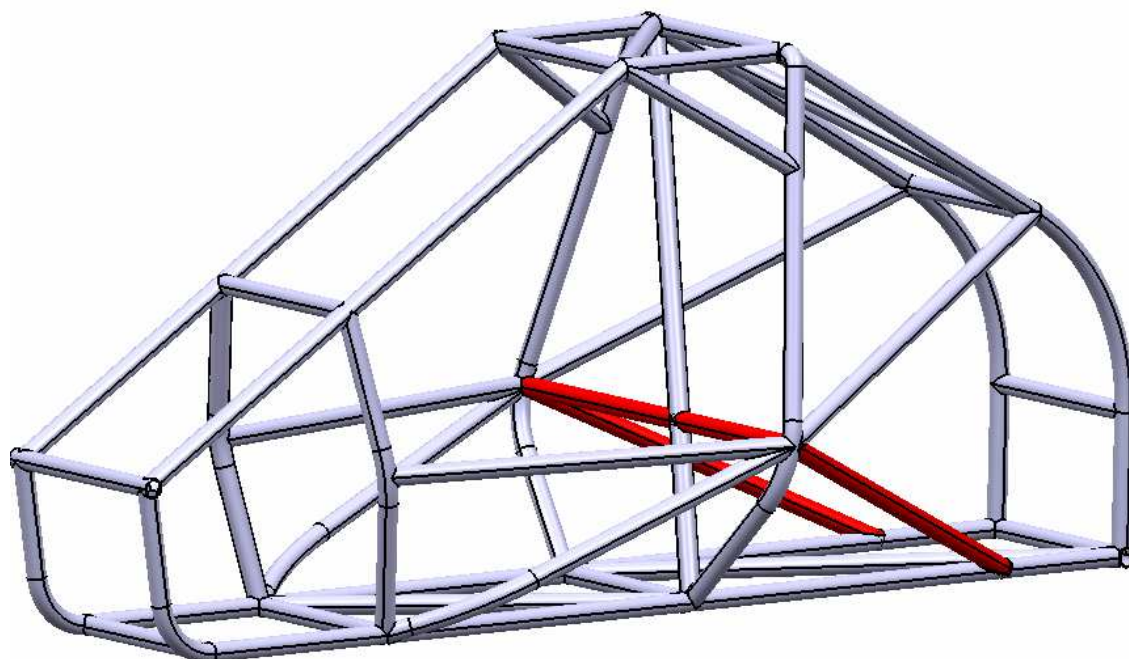
Jaula de seguridad.



Triangularización.

- Refuerzos.

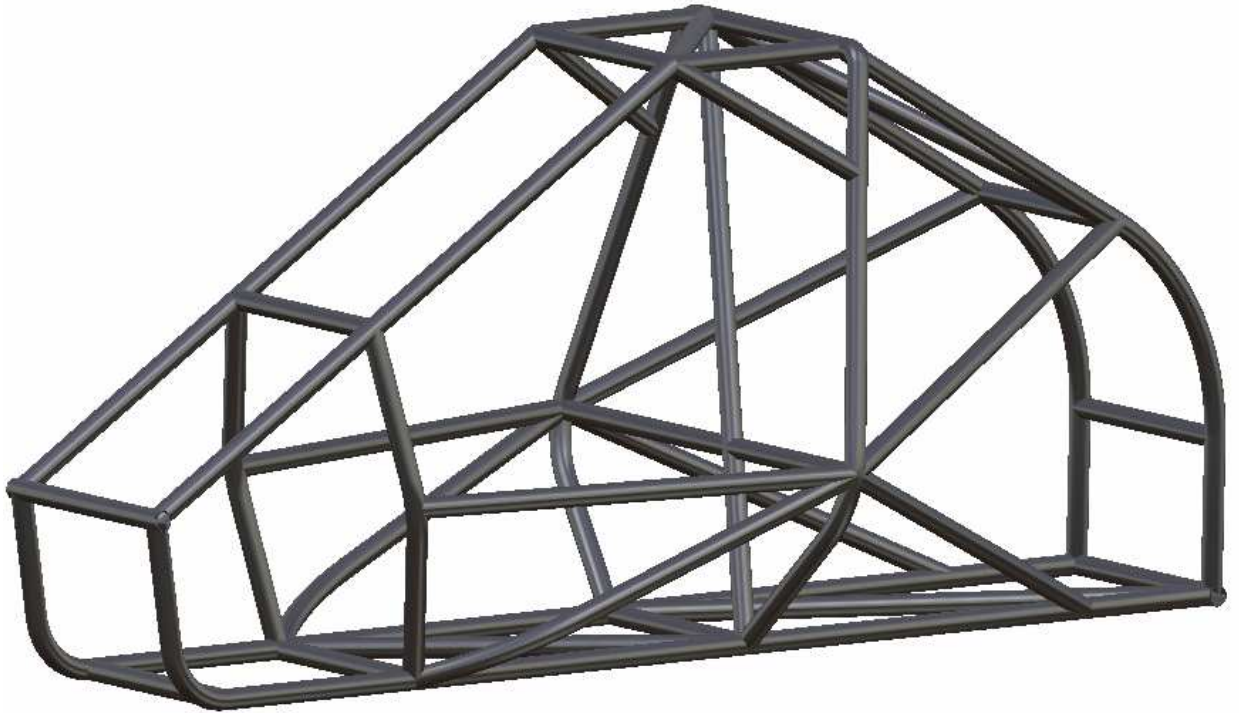
Con el fin de soportar con mayor eficacia los esfuerzos a los que se verá sometido se diseñan las siguientes barras de refuerzo.



Refuerzos

- Resultado final.

El chasis que se pretende homologar se muestra en la siguiente imagen.

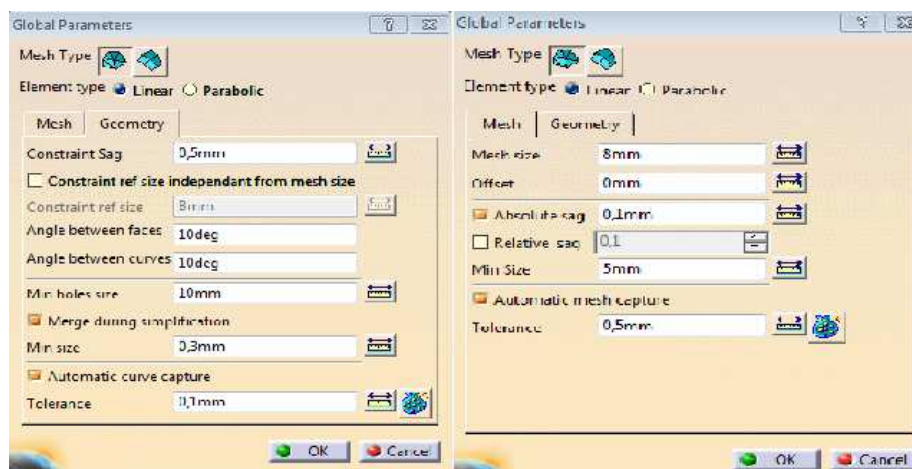


Resultado final.

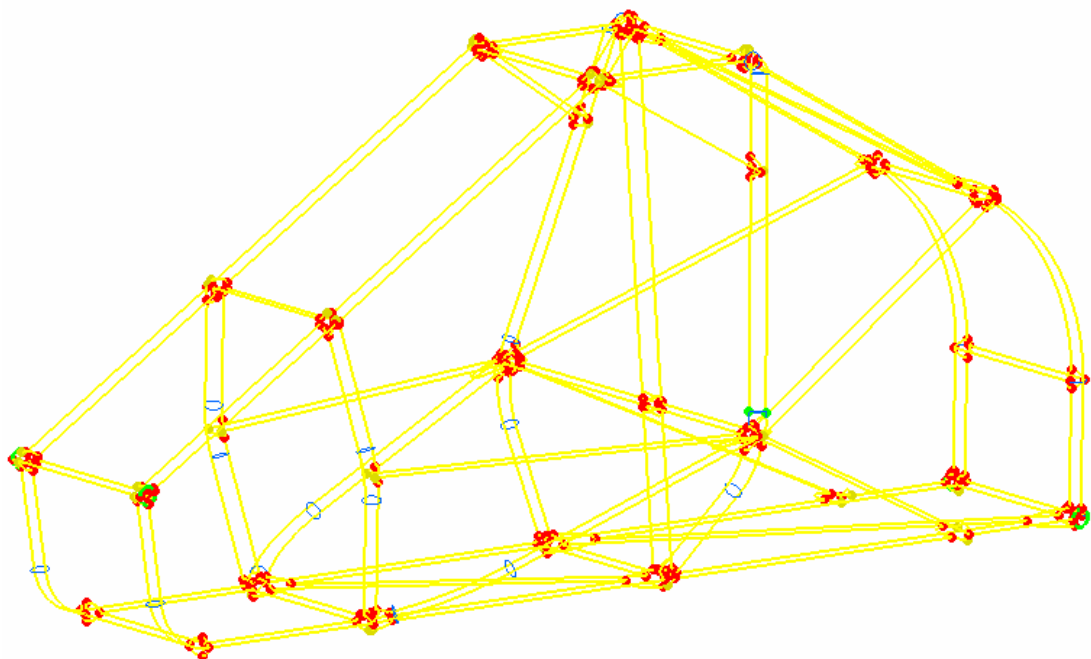
2. **Estudio de resistencia de materiales** por elementos finitos, en el caso que sea necesario, que cumpla con las exigencias del Reglamento de Homologaciones y que esté firmado por un técnico cualificado.

- Preproceso del chasis reforzado.

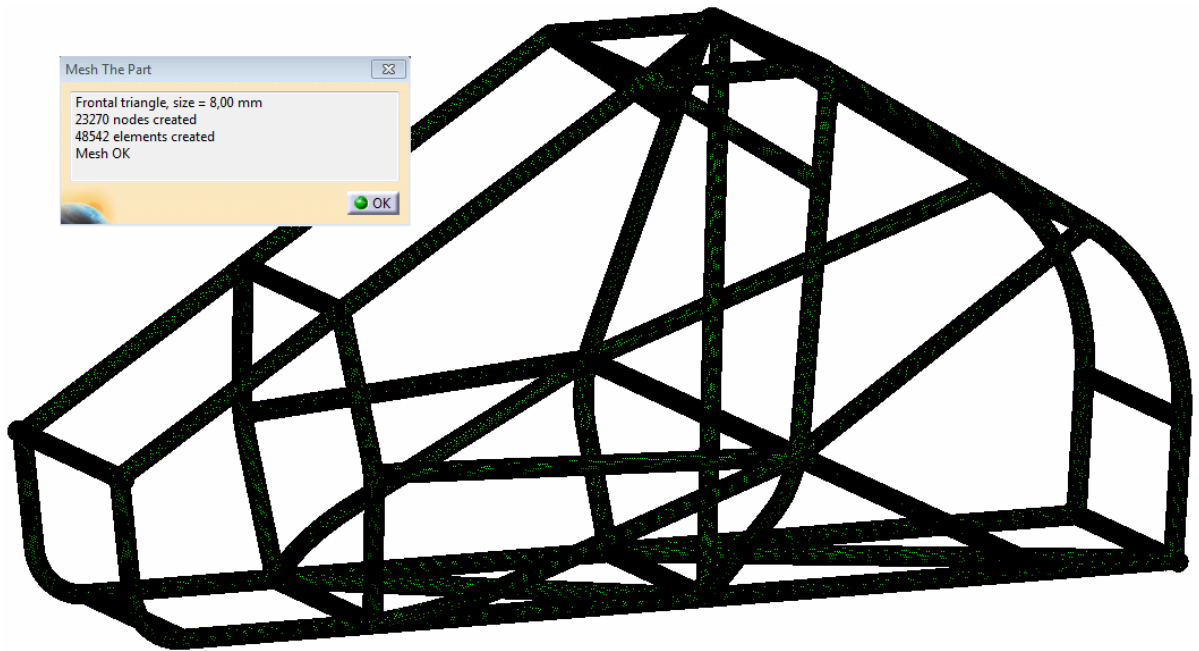
En primer lugar se hará un mallado con elementos triangulares que en este caso serán de 8mm.



Parámetros del mallado.

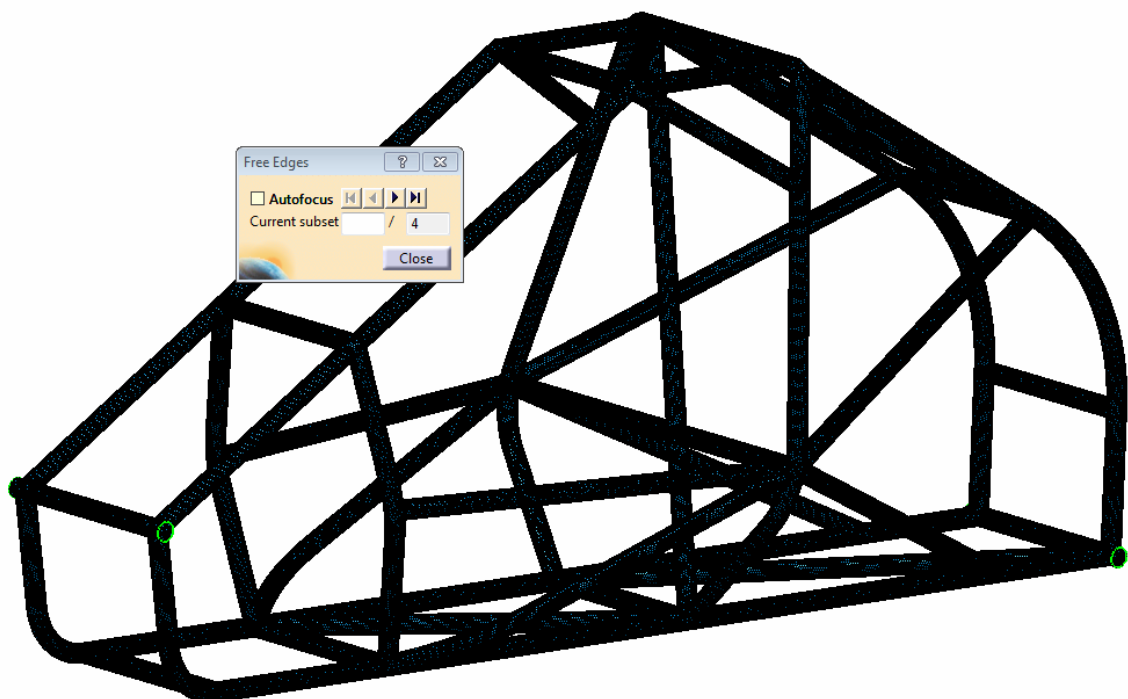


Curvas guía para ejecutar el mallado.



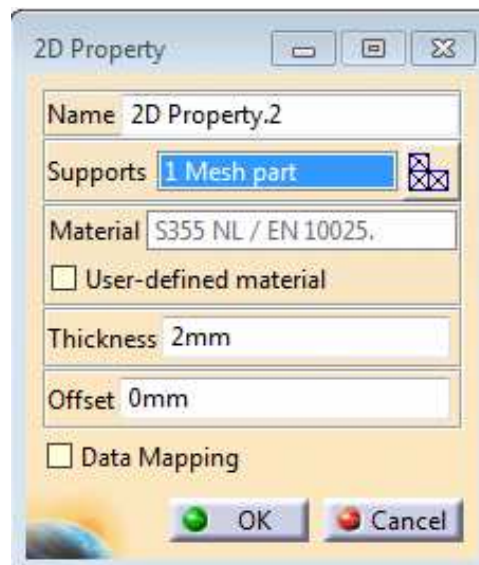
Mallado del chasis reforzado.

El siguiente paso es cerciorarse mediante el comando free edges de que las mallas de cada tubo han quedado bien unidas unas con otras. En la siguiente figura se puede ver que únicamente hay cuatro bordes libres pertenecientes a cada uno de los bordes de las barras frontal y trasera.



Bordes libres del mallado.

Antes de comenzar el apartado referente a la solución hay que aplicarle la propiedad 2-D al mallado creado para que el programa de cálculo interprete que los tubos son de 2mm de espesor. En caso de querer hacer simulaciones con distintos espesores basta con cambiar el valor de la propiedad 2-D por el valor deseado sin tener que volver a mallar de nuevo. Esta es otra ventaja que tiene realizar los cálculos en superficies en lugar de hacerlos en sólidos.



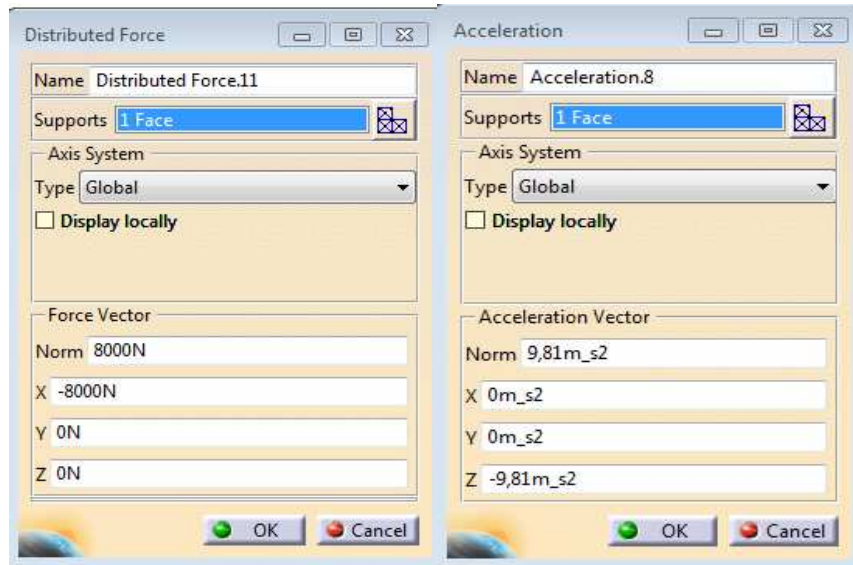
Propiedad 2-D.

- Solución y postproceso del chasis reforzado.

- Caso A.

La estructura debe soportar dos veces su peso lateralmente, por lo tanto la carga será de $P_1 = 4385,07 N \cdot 2 = 8770,14 N \approx 9000 N$. Además se tendrá en cuenta también el efecto de la gravedad sobre cada una de las barras. Como la estructura no es simétrica habrá que realizar la simulación para ambos laterales de la misma, primero empotrando el lado izquierdo y aplicando la carga desde el lado derecho y después al contrario.

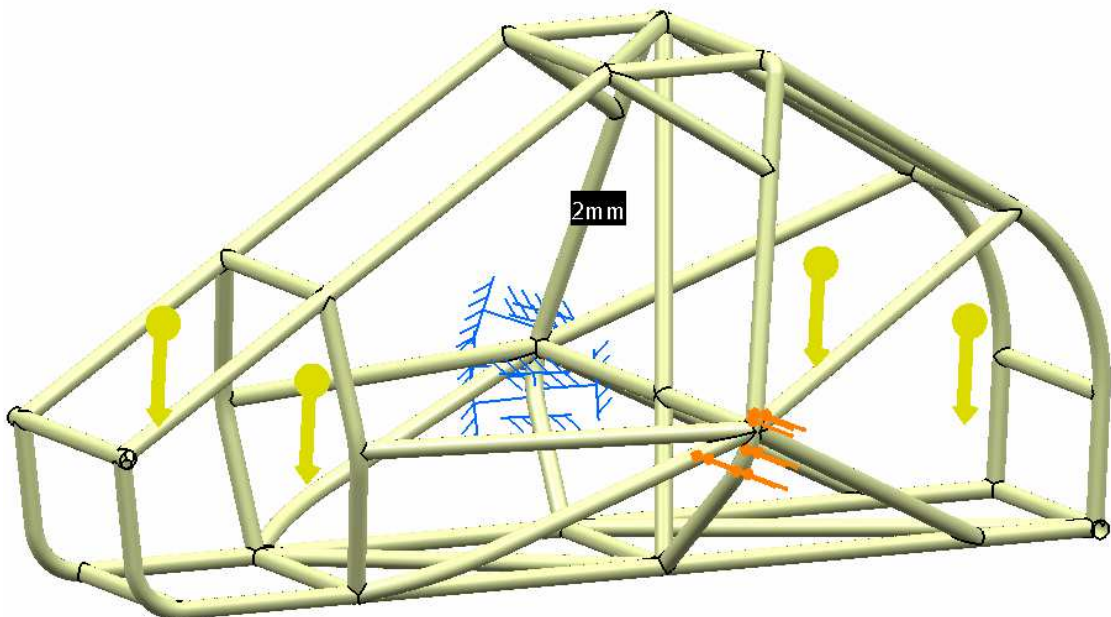
- Caso A.1 (carga aplicada desde el lado izquierdo):



Cargas aplicadas en el caso A.1.

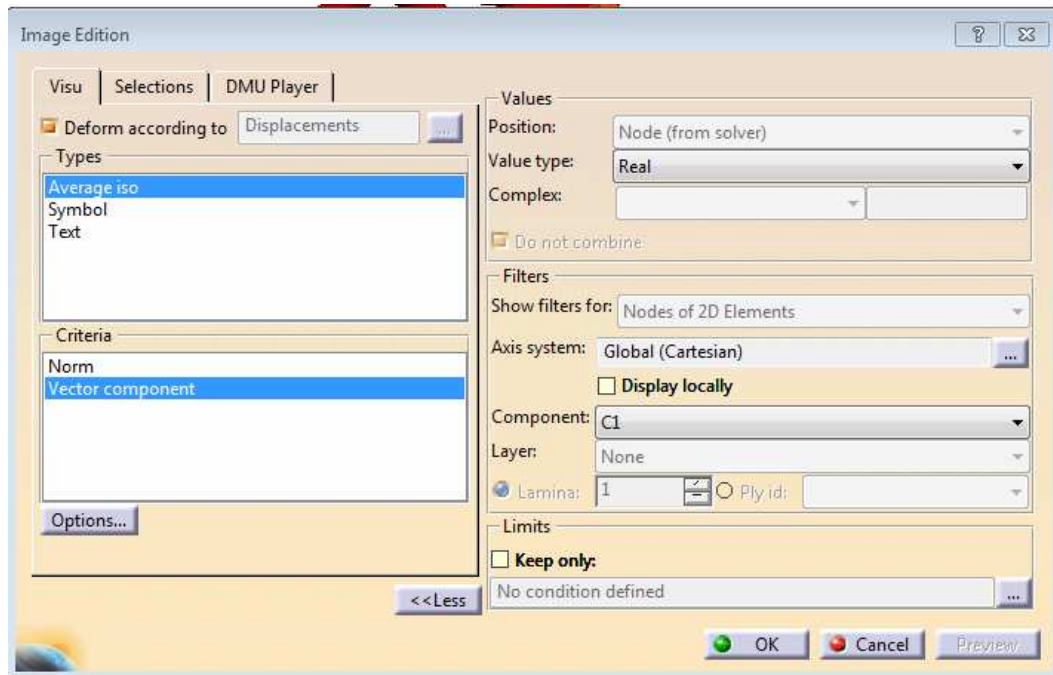


Restricciones del caso A.1.

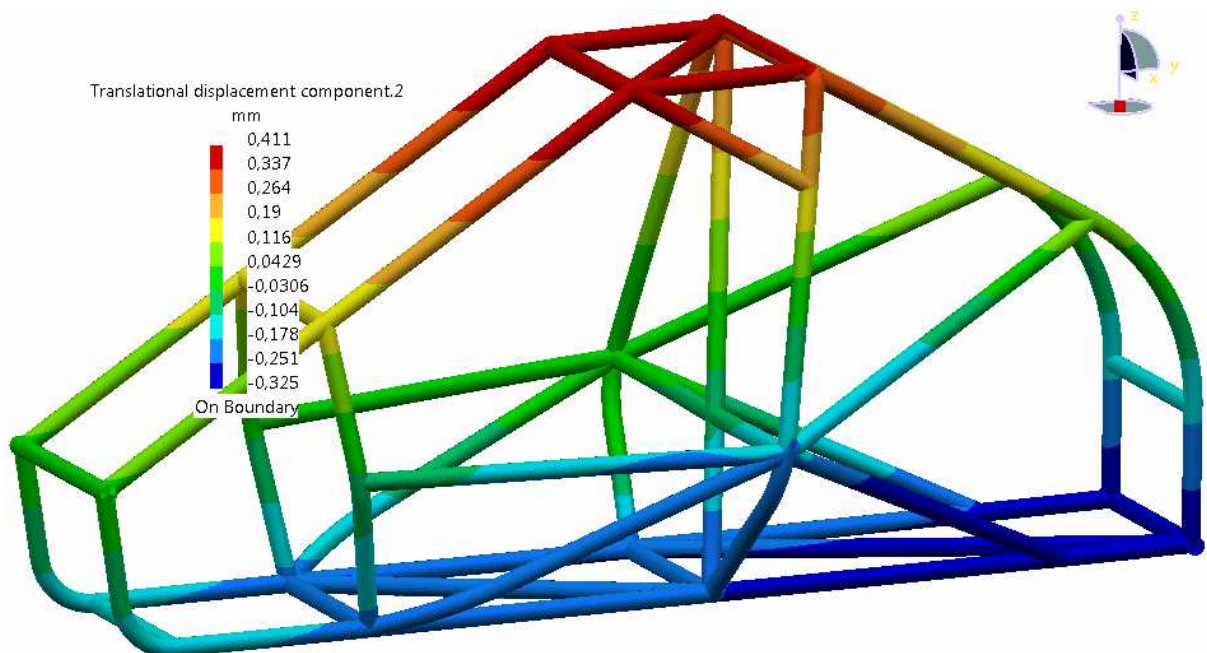


Caso A.1

El programa por defecto muestra el desplazamiento global de la estructura y en este caso interesa obtener el desplazamiento en dirección del eje de aplicación de la carga. Esto se consigue seleccionando el componente C1 el cual corresponde con el eje X.



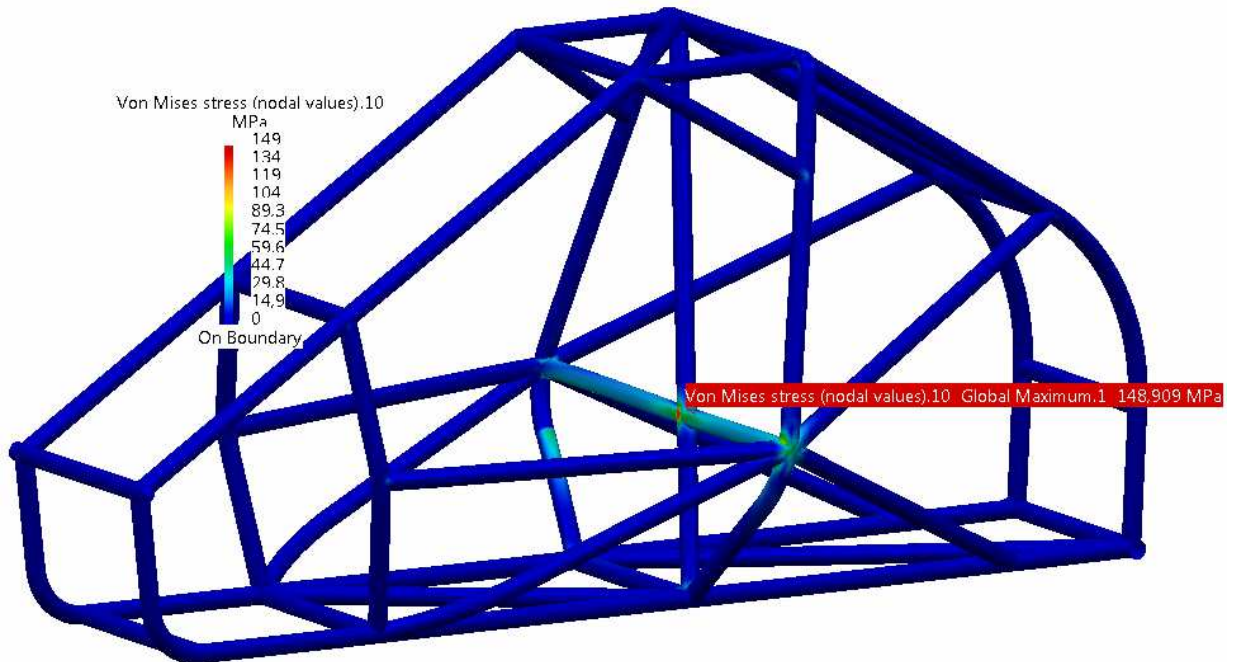
Parámetros del campo de desplazamientos del caso A.



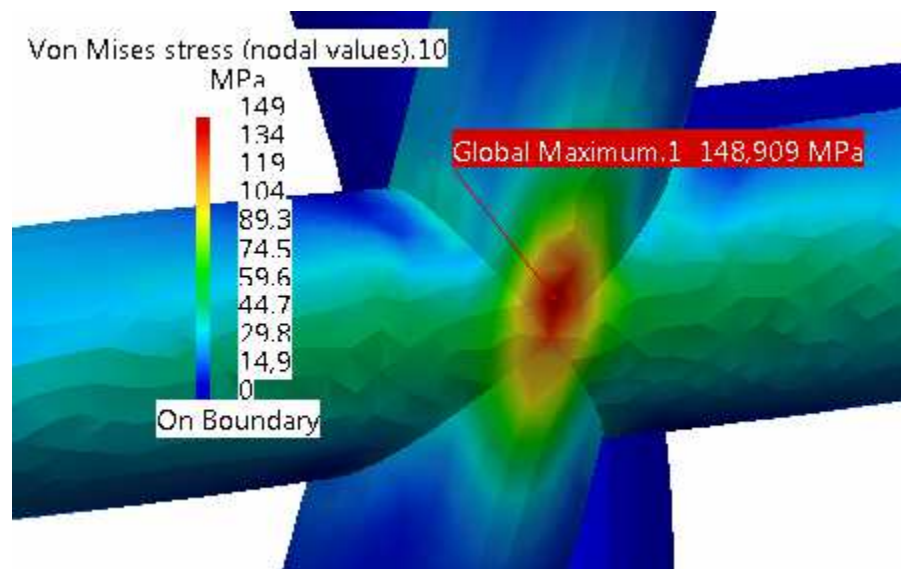
Desplazamiento Caso A.1 en dirección del eje X.

En la imagen anterior se puede ver que el desplazamiento máximo en dirección del eje de aplicación de la carga tiene un valor de 0.411mm. Por lo tanto cumple con creces puesto que el desplazamiento máximo permitido es de 50mm.

$$\delta_{A.1} = 0,411mm < 50mm$$



Distribución de tensiones Caso A.1.

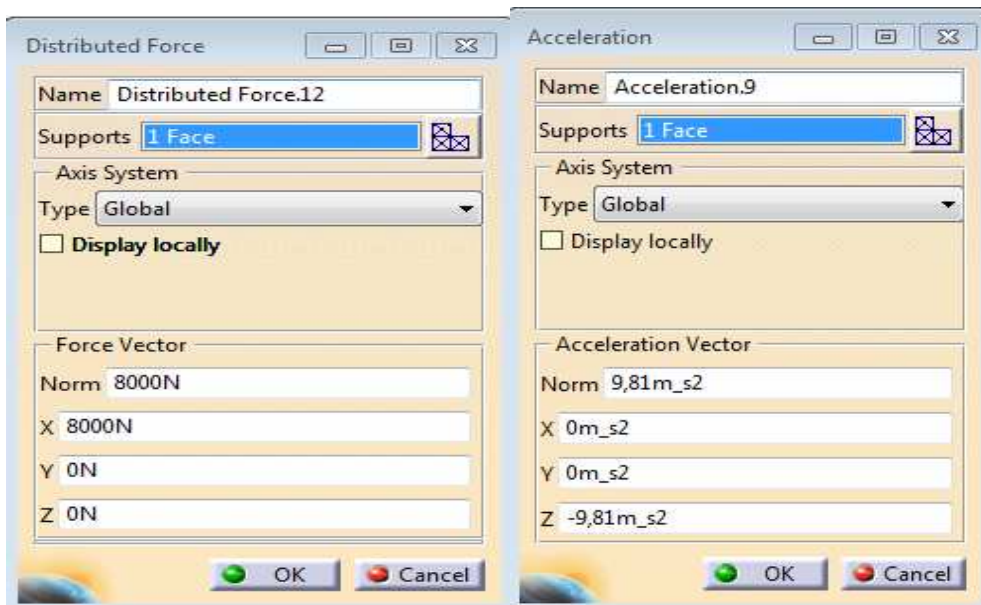


Detalle de la tensión máxima Caso A.1.

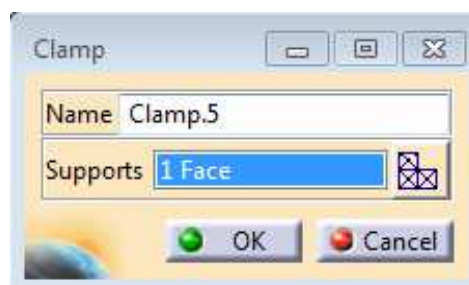
Las figuras anteriores demuestran que la tensión máxima se da en la unión entre las dos barras que triangularizan el arco central y tiene un valor de 149MPa, por lo tanto queda demostrado que el chasis cumple con la condición de tensión máxima permisible.

$$\sigma_{m\acute{a}x} = 149MPa < 355MPa = S_y$$

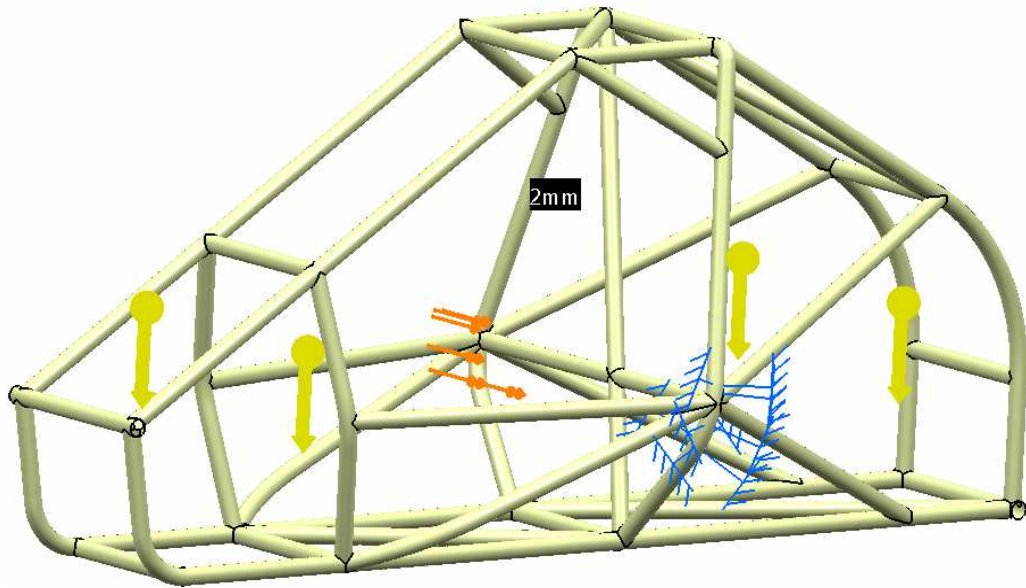
- Caso A.2 (carga aplicada desde el lado derecho):



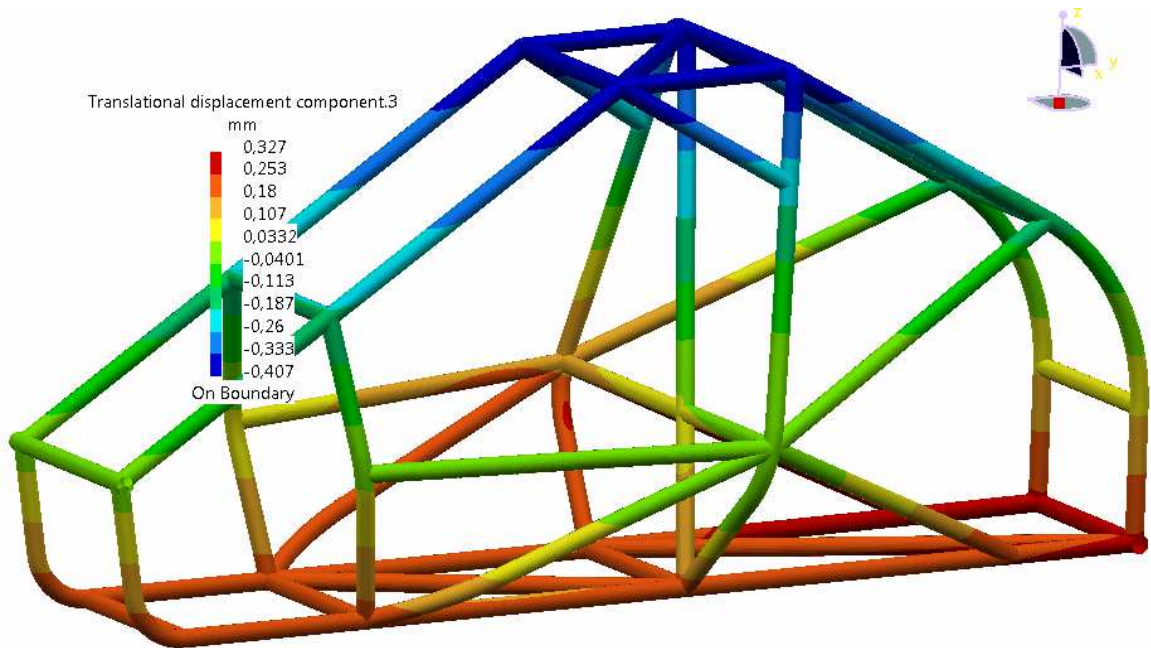
Cargas aplicadas en el caso A.2.



Restricciones del caso A.2.



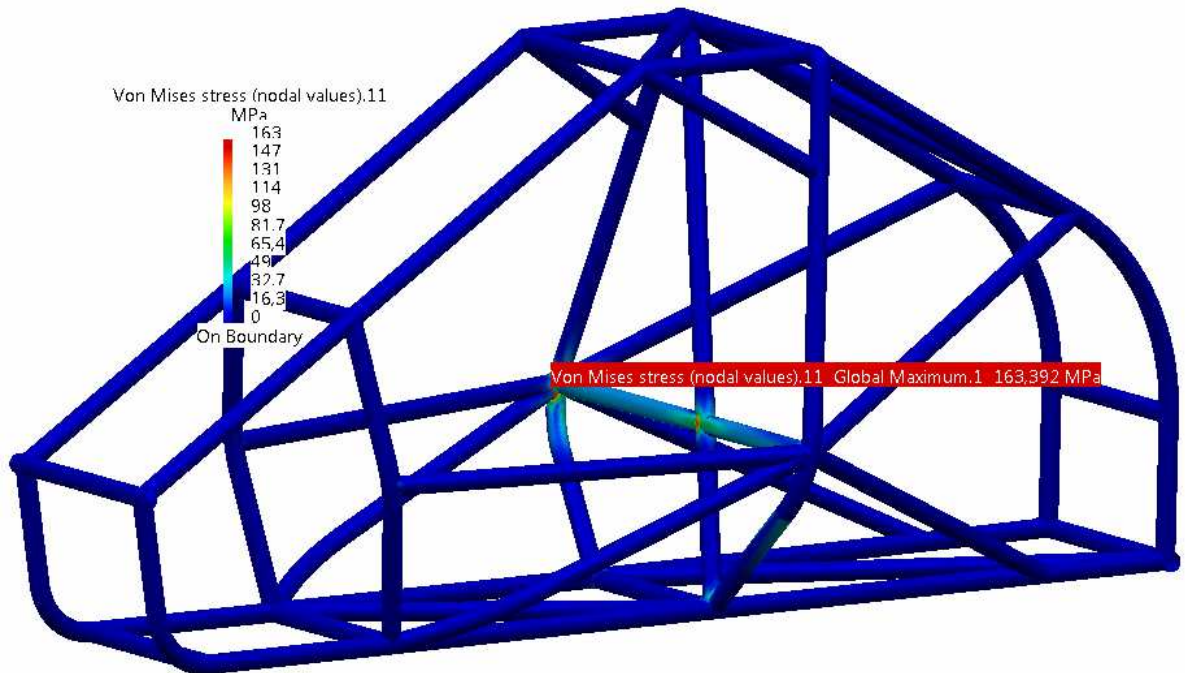
Caso A.2.



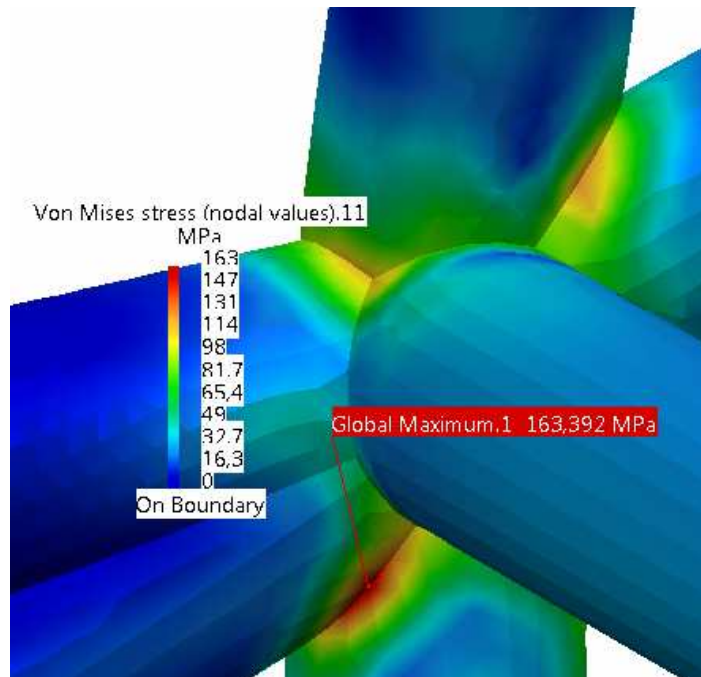
Desplazamiento Caso A.2 en dirección del eje X.

De la figura anterior se deduce que la estructura en este caso también cumple con la condición de desplazamiento puesto que el desplazamiento máximo obtenido es de $-0,407\text{mm}$ medidos en dirección del eje de aplicación de la carga.

$$\delta_{A.2} = |-0,407\text{mm}| < 50\text{mm}$$



Distribución de tensiones Caso A.2.



Detalle de la tensión máxima Caso A.2.

En las figuras anteriores se puede ver la ubicación y valor de la tensión máxima obtenida en el Caso A.2, que esta vez es de 163MPa.

$$\sigma_{m\acute{a}x} = 163MPa < 355MPa = S_y$$

Por lo tanto queda demostrado que la estructura de seguridad del Car Cross cumple con lo requisitos estructurales marcados por el reglamento técnico en el Caso A.

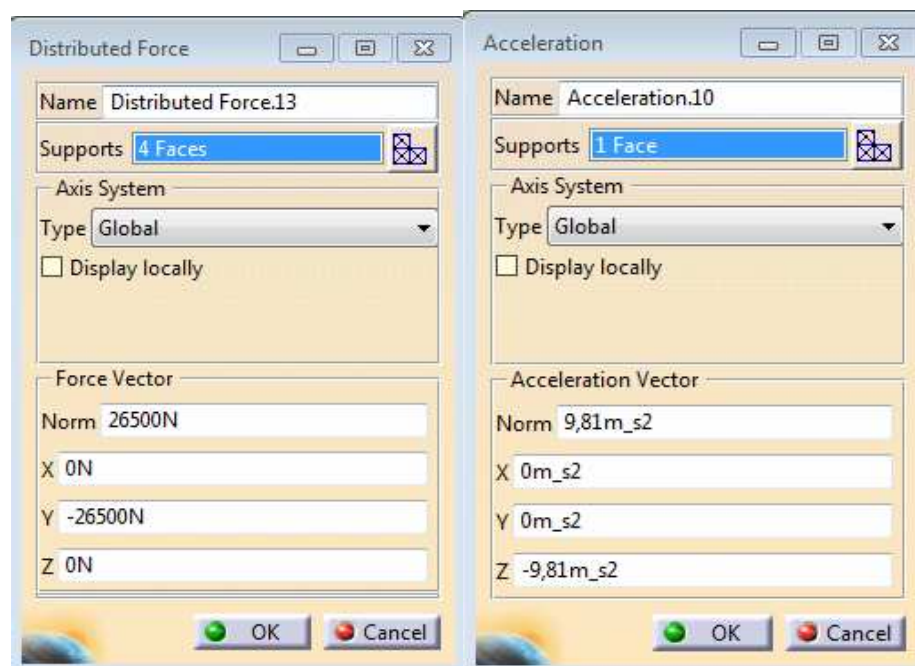
- Caso B.

La estructura debe soportar seis veces su peso longitudinalmente en ambos sentidos (6P), por lo tanto la carga será de:

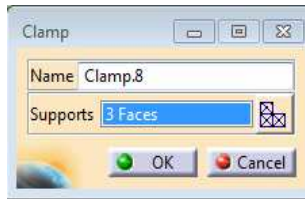
$$P_2 = 4385,07 N \cdot 6 = 26310,42 N \approx 26500 N$$

Además se tendrá en cuenta también el efecto de la gravedad sobre cada una de las barras.

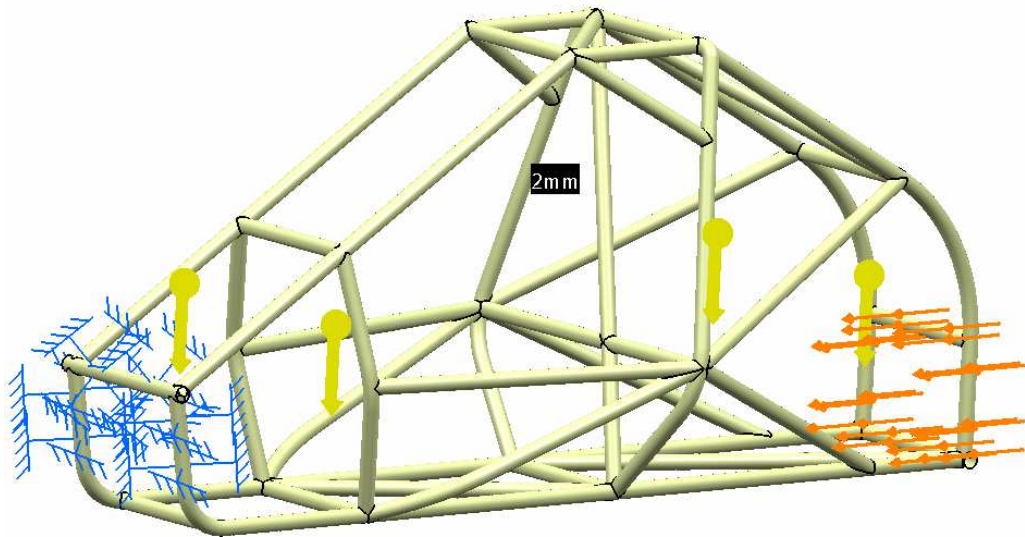
- Caso B.1 (carga aplicada desde la parte trasera).



Cargas aplicadas en el caso B.1.

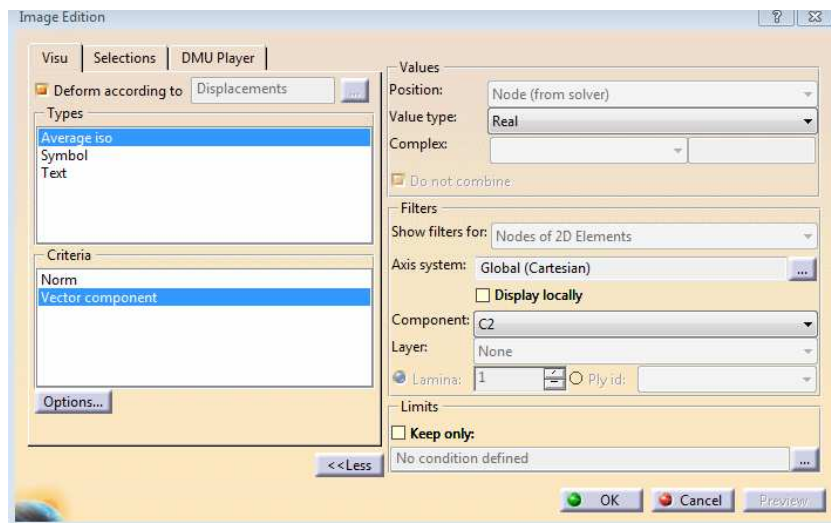


Restricciones del caso B.1.

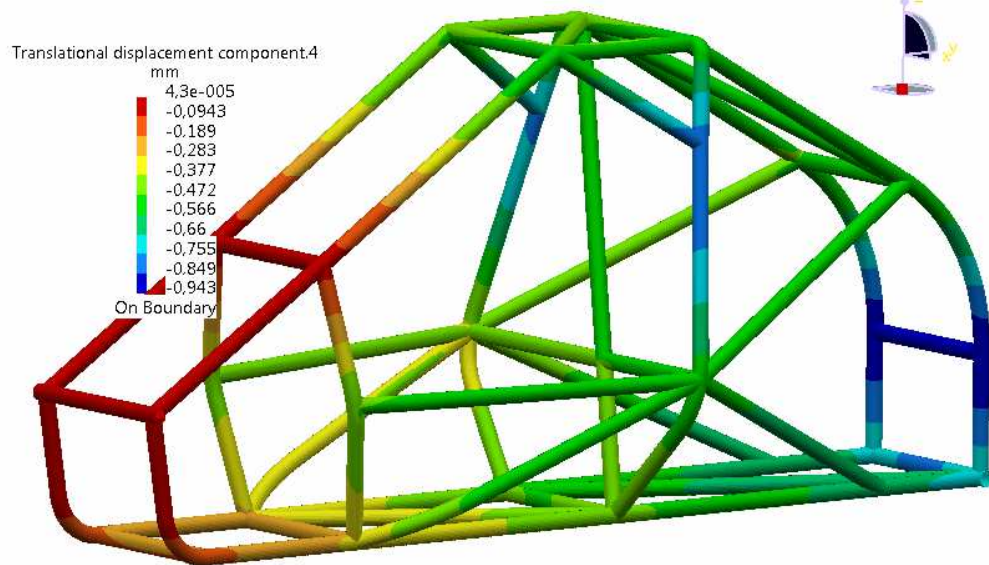


Caso B.1.

Al igual que en el caso A aquí también hay que seleccionar un componente para que el campo de desplazamientos muestre el desplazamiento en dirección del eje de aplicación de la carga (eje Y). En este caso hay marcar el componente C2 que es el que corresponde al eje Y.



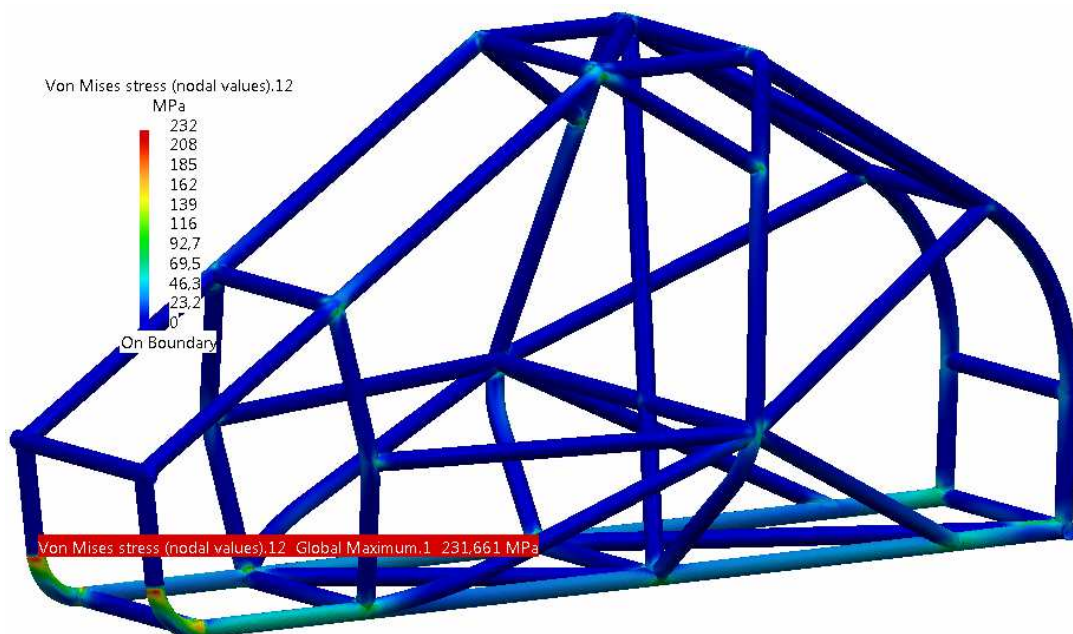
Parámetros del campo de desplazamientos del caso B.



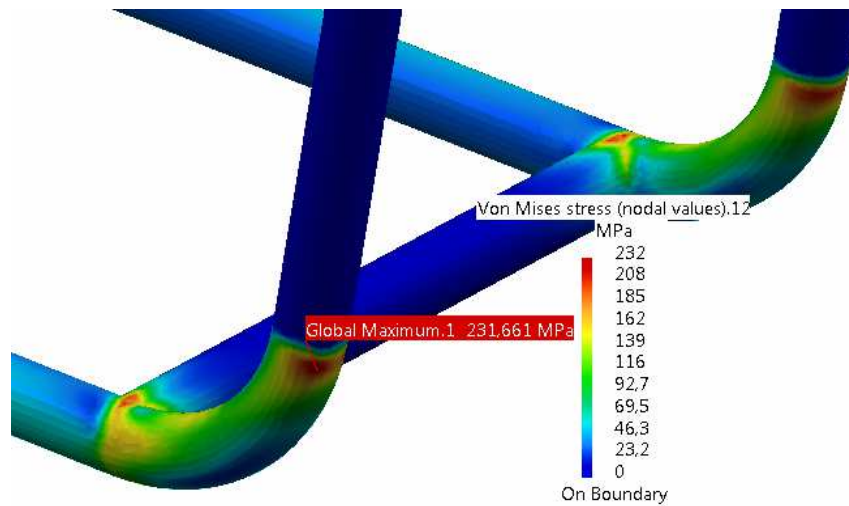
Desplazamiento Caso B.1 en dirección del eje Y.

En la figura anterior se puede ver que el desplazamiento máximo obtenido es de $-0,943\text{mm}$ medidos en dirección del eje de aplicación de la carga (eje Y). Por ello queda demostrado que la estructura cumple con los requisitos de desplazamiento máximo permitido del caso B.1.

$$\delta_{B.1} = |-0,943\text{mm}| < 50\text{mm}$$



Distribución de tensiones del caso B.1.

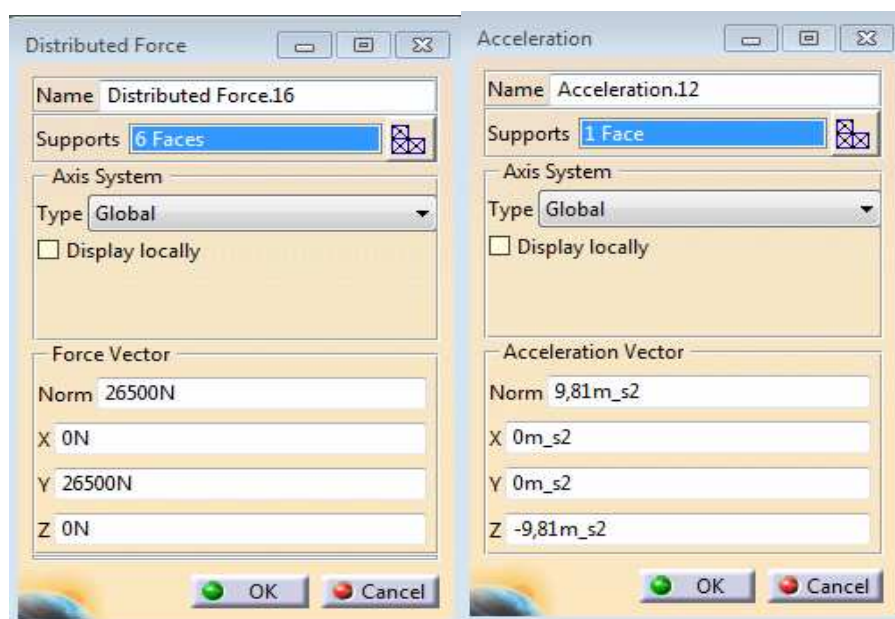


Detalle de la tensión máxima del caso B.1.

En las dos figuras anteriores se puede ver la ubicación y valor de la tensión máxima obtenida en el Caso B.1 que esta vez es de 232MPa. Por lo tanto se puede pasar a calcular el caso B.2 ya que hasta el momento no hay nada que indique que la estructura no sea válida.

$$\sigma_{m\acute{a}x} = 232MPa < 355MPa = S_y$$

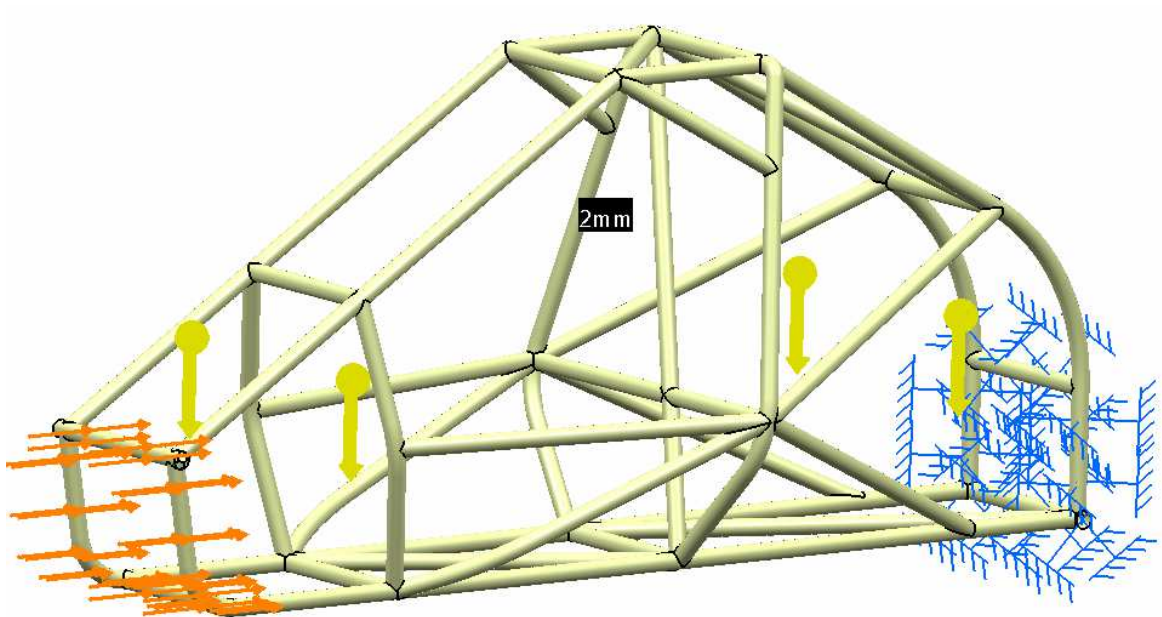
- Caso B.2 (carga aplicada desde la parte frontal).



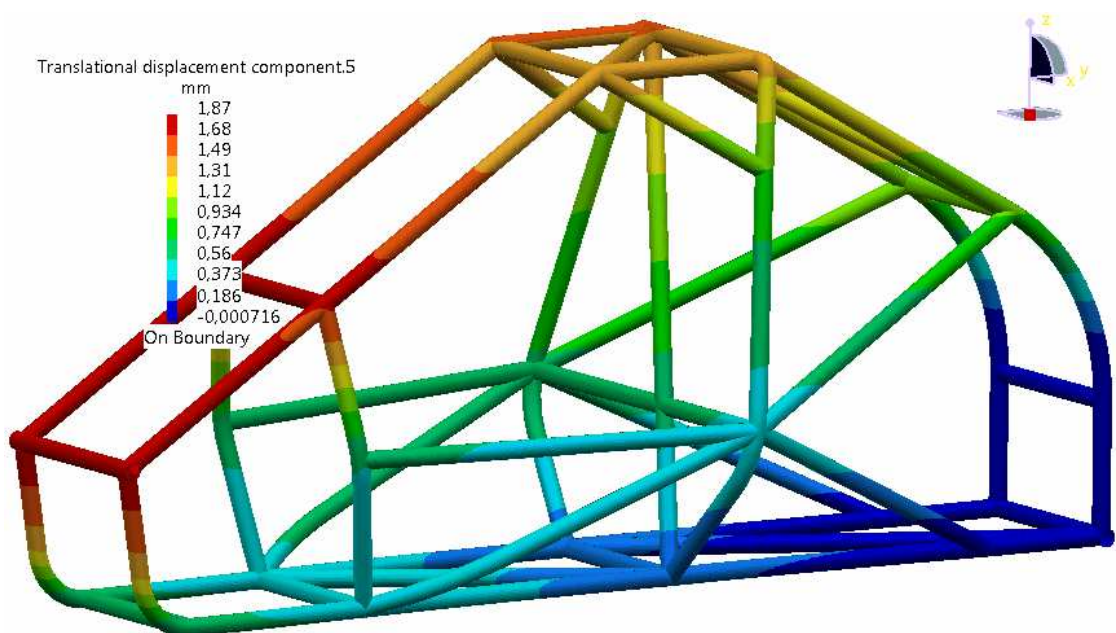
Cargas aplicadas en el caso B.2.



Restricciones del caso B.2.



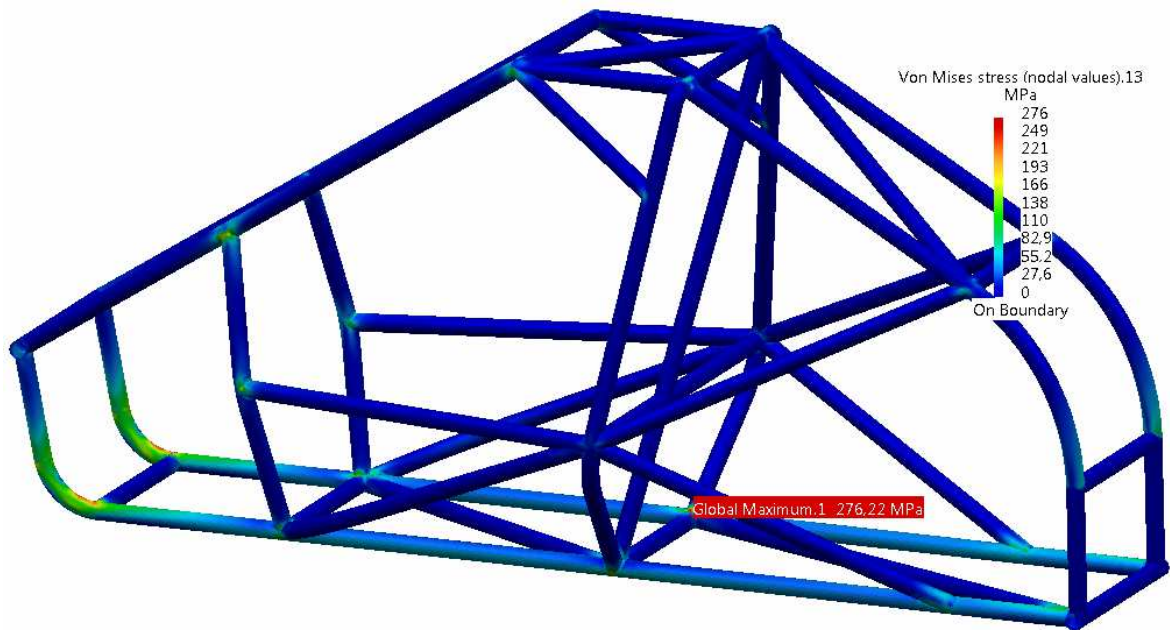
Caso B.2.



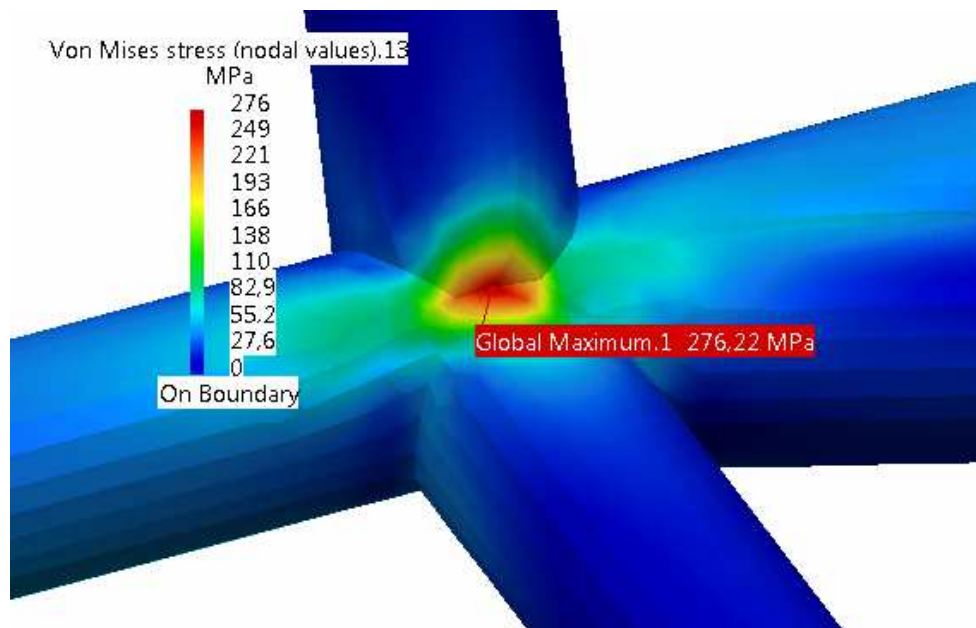
Desplazamiento Caso B.2 en dirección del eje Y.

En este caso se puede ver que el desplazamiento máximo obtenido en dirección del eje de aplicación de la carga (eje Y) es de 1,87mm valor muy inferior a los 50mm que marca el reglamento técnico.

$$\delta_{B.2} = 1,87\text{mm} < 50\text{mm}$$



Distribución de tensiones del caso B.2.



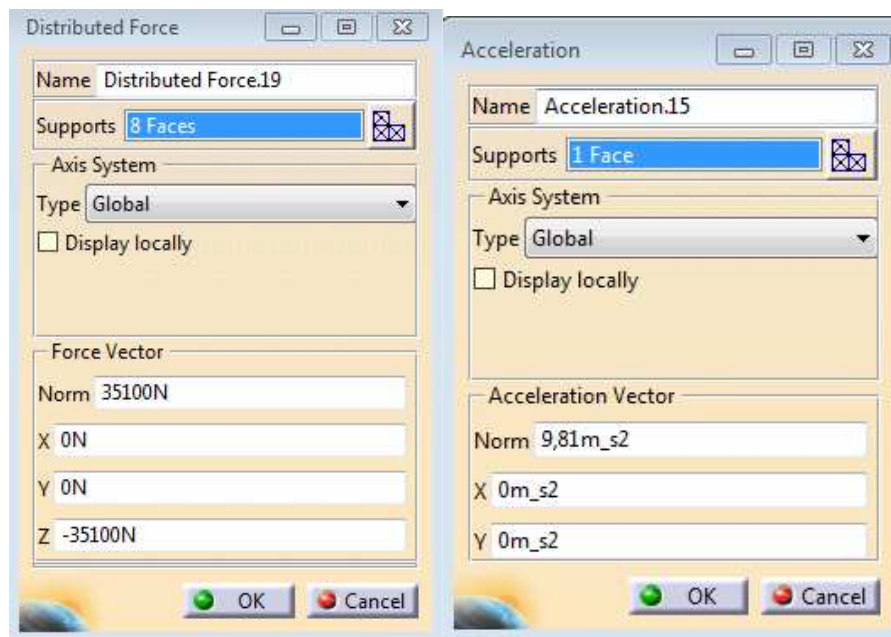
Detalle de la tensión máxima del caso B.2.

En este caso la tensión máxima es algo superior a la del caso B.1 pero aun y todo no supera el limite elástico del material.

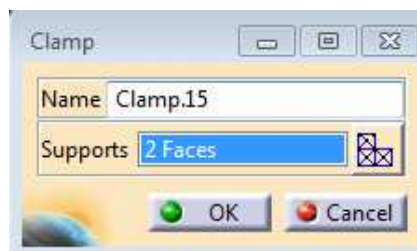
$$\sigma_{\max} = 276\text{MPa} < 355\text{MPa} = S_y$$

- Caso C.

La estructura debe soportar ocho veces su peso verticalmente, por lo tanto la carga será de $P_3 = 4385,07\text{ N} \cdot 8 = 35080,56\text{ N} \approx 35100\text{ N}$. Además se tendrá en cuenta también el efecto de la gravedad sobre cada una de las barras.



Cargas aplicadas en al caso C.



Restricciones del caso C.

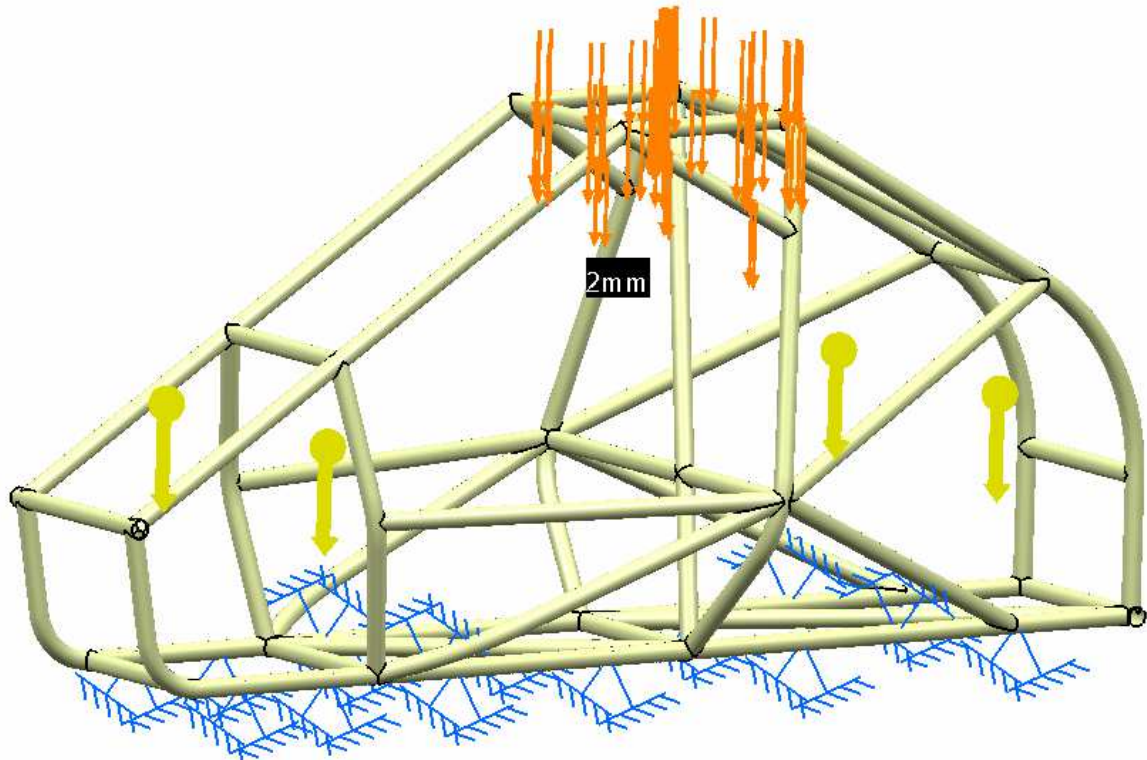
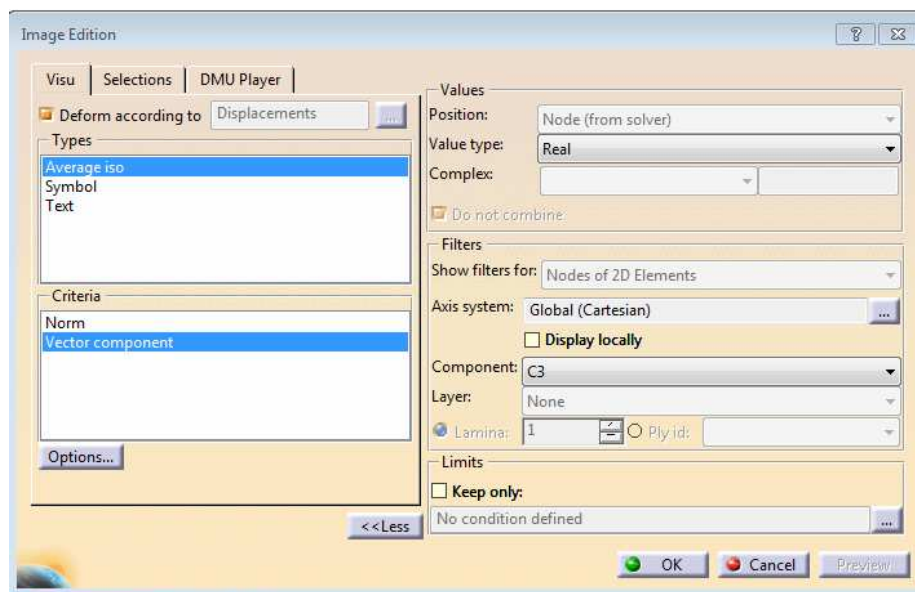
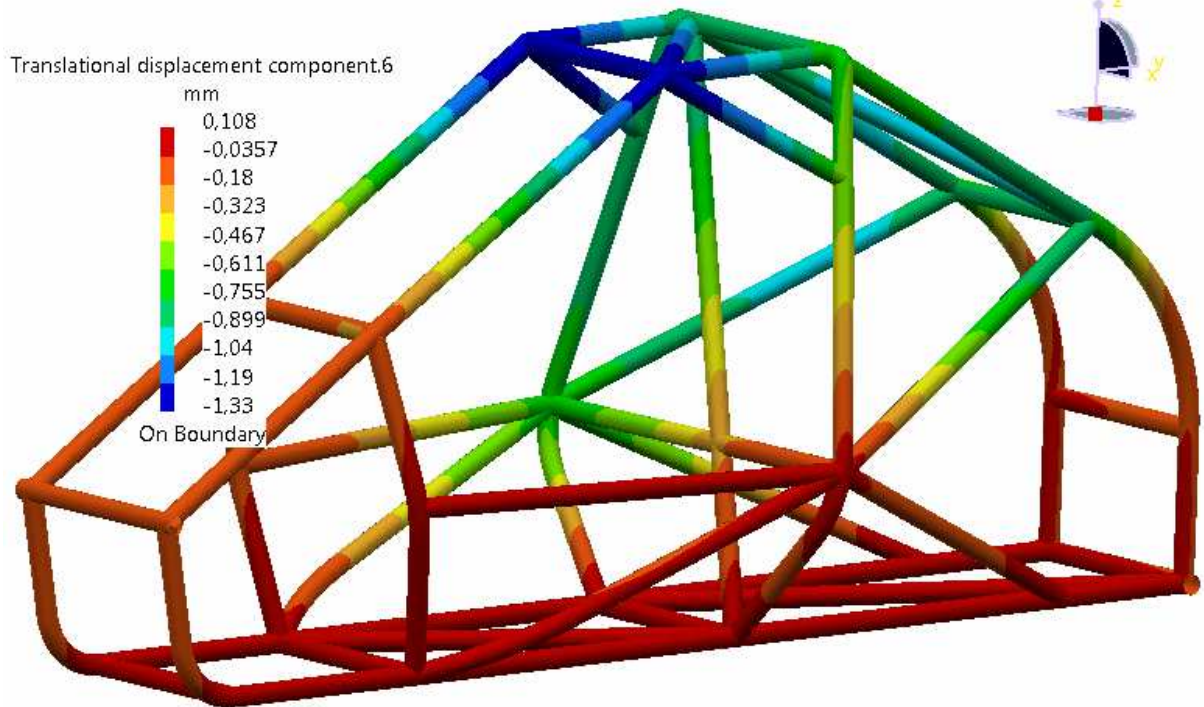


Fig . Caso C.

Al igual que en los casos anteriores para obtener el campo de desplazamientos en dirección del eje de aplicación de la carga (eje Z) se selecciona average ISO, vector component y a continuación se selecciona el componente C3, el cual corresponde al eje Z.

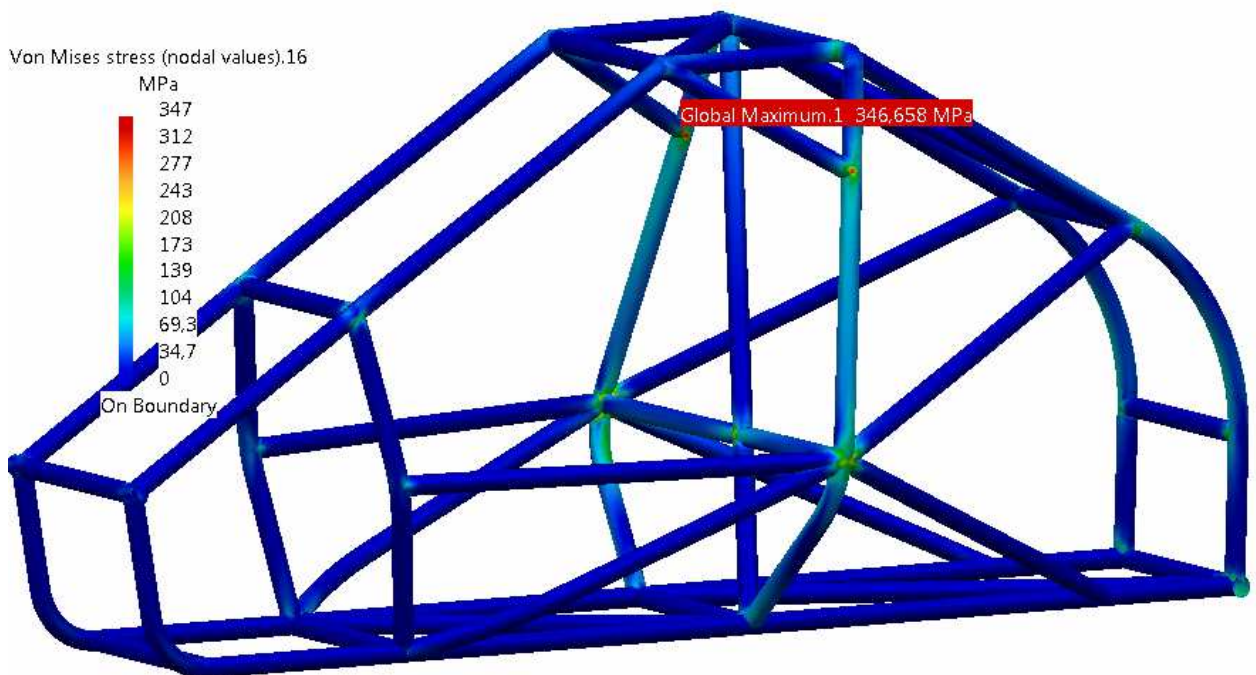


Parámetros del campo de desplazamientos del caso C.

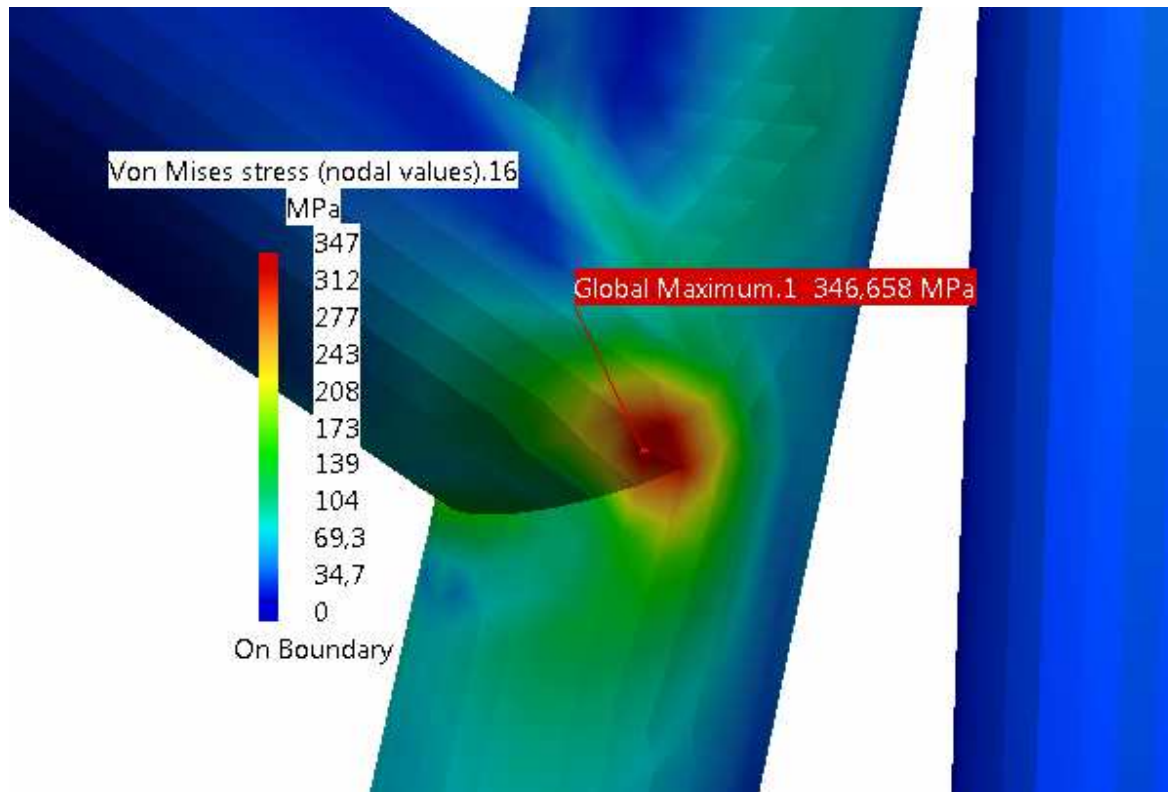


Desplazamiento del Caso C en dirección del eje Z.

La figura anterior demuestra que el desplazamiento máximo obtenido en dirección del eje de aplicación de la carga para el Caso C es de -1,33mm, valor inferior a los 50mm que marca el reglamento técnico como valor limite.



Distribución de tensiones del Caso C.



Detalle de la tensión máxima del Caso C.

En este caso la tensión máxima obtenida es de 347MPa valor cercano al límite elástico del material pero todavía permitido. De tal manera que se puede decir que la estructura diseñada es válida ya que cumple con los requerimientos referentes a los desplazamientos máximos permitidos además de que al aplicar las cargas no se producirá rotura.

Por todo lo expuesto en este apartado ha quedado demostrado que la estructura de seguridad del Car Cross cumple con los requerimientos estructurales exigidos por el Reglamento Técnico del Campeonato de España de Autocross 2014. Dicho Reglamento Técnico establece los criterios que han de cumplir los chasis de este tipo de vehículos par poder ser homologados y por lo tanto para que sean admitidos en el Campeonato de España de Autocross.

Pamplona, junio de 2014.

Firmado:

Mikel Lacasta Esain.

GRADO EN INGENIERÍA MECÁNICA.

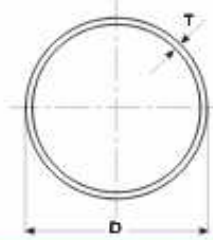
3. **Certificado de materiales** utilizados en su fabricación, con certificado de calidad del almacenista del tubo de acero, análisis de la colada del producto, y del ensayo a tracción.

La fabricación del chasis del Car Cross se ejecutará en su totalidad con perfil hueco redondo de diámetro 40mm y de 2mm de espesor fabricado según la norma UNE-EN 10305-1:2011. Además el acero será de tipo S-355 el cual tiene un porcentaje de carbono máximo de 0,22% y un límite elástico de 355MPa tal y como marca el reglamento técnico correspondiente.

En las siguientes tablas se pueden ver los resultados obtenidos de los análisis de colada y de los ensayos mecánicos realizados a las probetas de este material. Estos ensayos han sido realizados por el fabricante el cual nos ha facilitado los resultados para poder justificar la calidad del material que se empleará en la construcción de la estructura de seguridad del Car Cross.

Tubos de acero estirados en frío

Soldados EN 10305-2 (DIN 2393) - Sin soldadura EN 10305-1 (DIN 2391)



DIMENSIONES Y TOLERANCIAS

Diámetro exterior especificado D con intervalos de tolerancia	Espesor de pared												
	0,5	0,8	1	1,2	1,5	1,8	2	2,2	2,5	2,8	3	3,6	
4	3±0,15	2,4±0,15	2±0,15										
5	4±0,15	3,4±0,15	3±0,15										
6	5±0,15	4,4±0,15	4±0,15										
7	6±0,15	5,4±0,15	5±0,15	4,6±0,15	4±0,15								
8	7±0,15	6,4±0,15	6±0,15	5,6±0,15	5±0,15								
9	8±0,15	7,4±0,15	7±0,15	6,6±0,15	6±0,15								
10	9±0,15	8,4±0,15	8±0,15	7,6±0,15	7±0,15	6,4±0,15	6±0,15						
12	11±0,15	10,4±0,15	10±0,15	9,6±0,15	9±0,15	8,4±0,15	8±0,15						
14	13±0,08	12,4±0,08	12±0,08	11,6±0,15	11±0,15	10,4±0,15	10±0,15	9,6±0,15	9±0,15				
15	14±0,08	13,4±0,08	13±0,08	12,6±0,08	12±0,15	11,4±0,15	11±0,15	10,6±0,15	10±0,15				
16	15±0,08	14,4±0,08	14±0,08	13,6±0,08	13±0,08	12,4±0,15	12±0,15	11,6±0,15	11±0,15				
18	17±0,08	16,4±0,08	16±0,08	15,6±0,08	15±0,08	14,4±0,08	14±0,08	13,6±0,15	13±0,15	12,4±0,15	12±0,15	11±0,15	
20	19±0,08	18,4±0,08	18±0,08	17,6±0,08	17±0,08	16,4±0,08	16±0,08	15,6±0,15	15±0,15	14,4±0,15	14±0,15	13±0,15	
22	21±0,08	20,4±0,08	20±0,08	19,6±0,08	19±0,08	18,4±0,08	18±0,08	17,6±0,08	17±0,15	16,4±0,15	16±0,15	15±0,15	
25	24±0,08	23,4±0,08	23±0,08	22,6±0,08	22±0,08	21,4±0,08	21±0,08	20,6±0,08	20±0,08	19,4±0,15	19±0,15	18±0,15	
26	25±0,08	24,4±0,08	24±0,08	23,6±0,08	23±0,08	22,4±0,08	22±0,08	21,6±0,08	21±0,08	20,4±0,15	20±0,15	19±0,15	
28	27±0,08	26,4±0,08	26±0,08	25,6±0,08	25±0,08	24,4±0,08	24±0,08	23,6±0,08	23±0,08	22,4±0,08	22±0,15	21±0,15	
30	29±0,08	28,4±0,08	28±0,08	27,6±0,08	27±0,08	26,4±0,08	26±0,08	25,6±0,08	25±0,08	24,4±0,08	24±0,15	23±0,15	
32	31±0,15	30,4±0,15	30±0,15	29,6±0,15	29±0,15	28,4±0,15	28±0,15	27,6±0,15	27±0,15	26,4±0,15	26±0,15	25±0,15	
35	34±0,15	33,4±0,15	33±0,15	32,6±0,15	32±0,15	31,4±0,15	31±0,15	30,6±0,15	30±0,15	29,4±0,15	29±0,15	28±0,15	
36	37±0,15	36,4±0,15	36±0,15	35,6±0,15	35±0,15	34,4±0,15	34±0,15	33,6±0,15	33±0,15	32,4±0,15	32±0,15	31±0,15	
40	39±0,15	38,4±0,15	38±0,15	37,6±0,15	37±0,15	36,4±0,15	36±0,15	35,6±0,15	35±0,15	34,4±0,15	34±0,15	33±0,15	
42			40±0,20	39,6±0,20	39±0,20	38,4±0,20	38±0,20	37,6±0,20	37±0,20	36,4±0,20	36±0,20	35±0,20	
45			43±0,20	42,6±0,20	42±0,20	41,4±0,20	41±0,20	40,6±0,20	40±0,20	39,4±0,20	39±0,20	38±0,20	
48			46±0,20	45,6±0,20	45±0,20	44,4±0,20	44±0,20	43,6±0,20	43±0,20	42,4±0,20	42±0,20	41±0,20	
50			48±0,20	47,6±0,20	47±0,20	46,4±0,20	46±0,20	45,6±0,20	45±0,20	44,4±0,20	44±0,20	43±0,20	
55			53±0,25	52,6±0,25	52±0,25	51,4±0,25	51±0,25	50,6±0,25	50±0,25	49,4±0,25	49±0,25	48±0,25	
60			58±0,25	57,6±0,25	57±0,25	56,4±0,25	56±0,25	55,6±0,25	55±0,25	54,4±0,25	54±0,25	53±0,25	
66			63±0,30	62,6±0,30	62±0,30	61,4±0,30	61±0,30	60,6±0,30	60±0,30	59,4±0,30	59±0,30	58±0,30	
70			68±0,30	67,6±0,30	67±0,30	66,4±0,30	66±0,30	65,6±0,30	65±0,30	64,4±0,30	64±0,30	63±0,30	
75			73±0,35	72,6±0,35	72±0,35	71,4±0,35	71±0,35	70,6±0,35	70±0,35	69,4±0,35	69±0,35	68±0,35	
80			78±0,35	77,6±0,35	77±0,35	76,4±0,35	76±0,35	75,6±0,35	75±0,35	74,4±0,35	74±0,35	73±0,35	
86					82±0,40	81,4±0,40	81±0,40	80,6±0,40	80±0,40	79,4±0,40	79±0,40	78±0,40	
90					87±0,40	86,4±0,40	86±0,40	85,6±0,40	85±0,40	84,4±0,40	84±0,40	83±0,40	
96							91±0,45	90,6±0,45	90±0,45	89,4±0,45	89±0,45	88±0,45	
100							96±0,45	95,6±0,45	95±0,45	94,4±0,45	94±0,45	93±0,45	
110							106±0,50	105,6±0,50	105±0,50	104,4±0,50	104±0,50	103±0,50	
120							116±0,50	115,6±0,50	115±0,50	114,4±0,50	114±0,50	113±0,50	
130									126±0,70	124,4±0,70	124±0,70	123±0,70	
140									136±0,70	134,4±0,70	134±0,70	133±0,70	
150											144±0,80	143±0,80	

Catalogo del fabricante de tubos.

Estado de fabricación

Los tubos estirados en frío pueden ser suministrados según se indica en la siguiente tabla:

Designación	Símbolo	Descripción
Estirado en frío/duro	+C (BK)	Sin tratamiento térmico posterior al proceso de estirado en frío final
Estirado en frío/blando	+LC (BKW)	Una pasada de estirado adaptado después del tratamiento térmico final
Estirado en frío y relajación de tensiones	+SR (BK+S)	Tratamiento térmico de relajación de tensiones en atmósfera controlada después del proceso final de estirado en frío
Recocido	+A (GBK)	Después de la operación final de estirado en frío, los tubos son recocidos en atmósfera controlada
Normalizado	+N (NBK)	Después de la operación final de estirado en frío, los tubos son normalizados en atmósfera controlada

COMPOSICIÓN QUÍMICA (ANÁLISIS DE COLADA)

Designación del acero		% en masa				
Simbólica	Númerica	C max.	Si máx.	Mn máx.	P máx.	S máx.
E155	1.0033	0,11	0,35	0,70	0,025	0,025
E195	1.0034	0,15	0,35	0,70	0,025	0,025
E235	1.0308	0,17	0,35	1,20	0,025	0,025
E275	1.0225	0,21	0,35	1,40	0,025	0,025
E355	1.0580	0,22	0,55	1,60	0,025	0,025

CARACTERÍSTICAS MECANICAS A TEMPERATURA AMBIENTE

Designación del acero		Valor mínimo para la condición de suministro ^{a,b}											
Simbólica	Númerica	+C		+LC		+SR			+A		+N		
		R _m MPa	A %	R _m MPa	A %	R _m MPa	R _{elH} MPa	A %	R _m MPa	A %	R _m MPa	R _{elH} MPa	A %
E155	1.0033	400	6	350	10	350	245	18	260	28	270 a 410	155	28
E195	1.0034	420	6	370	10	370	260	18	290	28	300 a 440	195	28
E235	1.0308	490	6	440	10	440	325	14	315	25	340 a 480	235	25
E275	1.0225	560	5	510	8	510	375	12	390	21	410 a 550	275	21
E355	1.0580	640	4	590	6	590	435	10	450	22	490 a 630	355	22

^a R_m = resistencia a la tracción; ReH = límite elástico superior.

^b 1 MPa = 1 N/mm².

Propiedades químicas y mecánicas del acero de los tubos.


4. **Tipo de soldadura** utilizada; máquina con nº de fabricación y descripción del sistema; características del material de aportación; certificado de homologación del operario que ha realizado la soldadura.

Para llevar a cabo la unión de las diferentes barras se utilizará la soldadura, la soldadura es un proceso de unión de materiales en el cual se funden las superficies de contacto de dos o más piezas, mediante la aplicación de calor y/o presión.

En concreto las uniones se realizarán mediante soldadura con arco eléctrico de wolframio y gas (TIG/WIG o GTAW) debido a la alta calidad de la soldadura que produce, además de que apenas produce salpicaduras y no se requiere prácticamente limpieza porque no se usan fundentes. Este es un proceso de soldadura por fusión que utiliza un electrodo de wolframio no consumible, debido a su elevada temperatura de fusión (3410 °C), y un gas inerte para proteger el arco. Como gas de protección se usa argón, helio o una mezcla de ambos y puede realizarse con o sin material de aportación. Cuando se utiliza material de aportación, este se añade a la soldadura en forma de varillas que se funden con el calor del arco eléctrico. Además mediante esta técnica se pueden soldar casi todos los materiales metálicos y es aplicable a un amplio rango de espesores.


Antes de proceder a soldar definitivamente los tubos, es preferible realizar lo que se denomina como punteado. El punteado consiste en realizar una soldadura preliminar por puntos de todos los tubos y así poder comprobar que todo está en correctamente situado. De no ser así, un pequeño punto de soldadura se puede retirar fácilmente y el error se podrá subsanar sin tener que volver a cortar y preparar otro tubo. En caso de que todas las barras estén correctamente situadas se pueden realizar las soldaduras definitivas.

El material de aportación tendrá un límite elástico y una resistencia a la tracción al menos igual a la del acero de los tubos a soldar. Además deberá garantizar una elongación superior al 22% y no deberá haber discontinuidades ni defectos que comprometan la resistencia de la soldadura.



EXSATIG St 6

Varillas Sólidas para Aceros al Carbono



Varillas Cobreadas para Soldar Aceros al Carbono

Norma Técnica:

AWS ASME SFA A5.18-93: ER 70 S-6	DIN 8559: WSG 2 - Y 42 54
-------------------------------------	------------------------------

Análisis Químico del Alambre Depositado en %:

C	Si	Mn	P	S
0,06 - 0,12	0,7 - 1,0	1,3 - 1,6	< 0,025	< 0,025

Características:

- Varilla de acero al carbono con alto contenido de manganeso y silicio para soldar por proceso TIG.
- Presenta buena soldabilidad, proporcionando un charco limpio con buena visibilidad.
- Su depósito es libre de poros y fisuras.
- Ideal para soldar en toda posición.

Propiedades Mecánicas con Argón:

Límite de fluencia	Resistencia a la tracción	Elongación (%)	Charpy V (J)
< 420	500 - 640	> 22	> 80

Aplicaciones:

Para la Soldabilidad de:

- Aceros estructurales: St33, St 37-2 a St 52-3, St 50-2*, St 60-2*, DIN 17 100.
- Acero de calderas: H1, H11, 17 Mn 4, 19 Mn5*, DIN 17155
 St 37.0 a St 52.0, DIN 1628/1630
 St 35.8, St 45.8, DIN 17175
 St 55*, St 55.4*, DIN 1629
 StE 210.7 a StE 360.7, DIN 17172
- De la serie API:
 X 42, X 46, API-STANDARD
- Aceros de grano fino
 StE 255 a StE 355, DIN 17102
 WstE 255 a WstE 355
 TstE 255 a TstE 355
- Acero naval
 A, B, D, E.
- Aceros fundidos:
 GS-38, GS-45, GS-52.

* Precaentar entre 150°C y 300°C.

Gases Recomendados:

- Argón puro
- Helio.

Presentación:

- Diámetro : 1,60; 2,50 y 3,15 mm.
- Envases : Latas de 5 kg.

Propiedades del material de aportación.

La resistencia de las soldaduras en ángulo se basa en la altura de su garganta (a) y en la longitud eficaz (l). Donde la longitud eficaz hace referencia al perímetro del tubo soldado. Si se cumplen las condiciones anteriores no es necesario calcular las soldaduras. Según la guía de diseño del ICT (instituto para las construcciones tubulares), la cual se basa en el eurocódigo 3, establece los siguientes espesores de garganta:

$$a \geq 1,10t , \text{ para acero S-355,}$$

siendo a el espesor de garganta y t el espesor del tubo a soldar.

Por lo tanto como el espesor de los tubos a soldar es de 2mm para todos los tubos, bastará con que la altura de la garganta sea igual o mayor a 2,2mm.

Consultando el catálogo de productos del fabricante Oerlinkon para soldadura TIG, se llega a la conclusión de que la varilla Exsatig st6 de diámetro 3mm cumple con las características necesarias para obtener una soldadura de calidad.

Después de haber soldado todos los tubos será recomendable someter al chasis a algún tipo de proceso de pintado para evitar la corrosión. En concreto, un proceso que da unos resultados inmejorables, es el lacado al horno en poliéster. Este proceso de pintura de protección que se le da al acero consiste en la aplicación electrostática de un revestimiento orgánico (tipo poliéster) en polvo sobre la superficie de los tubos. Este proceso exige una limpieza profunda de la superficie con disoluciones acuosas ácidas para eliminar la grasa, posteriormente se aplica el polvo de poliéster con pistolas electrostáticas y finalmente se realiza el polimerizado en un horno de convección de aire.

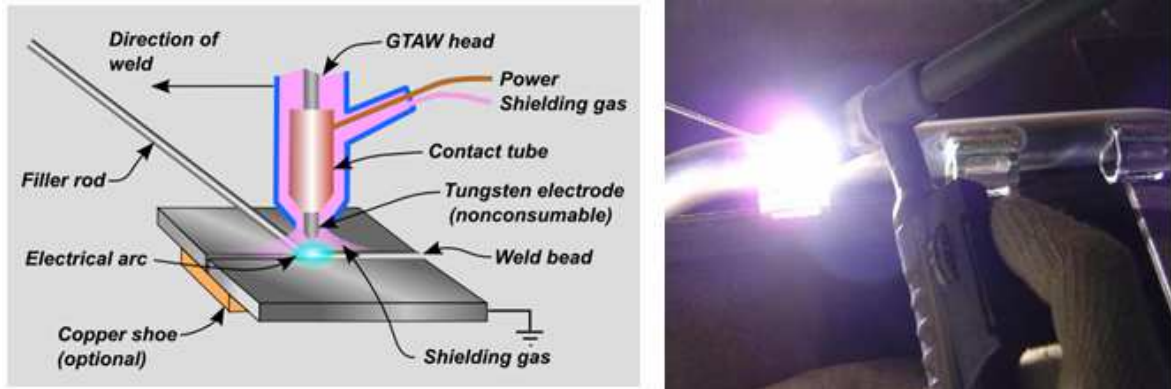


Figura 53. Soldadura WIG.

Homologación soldadura TIG

Homologación de soldadores para soldaduras “A TOPE”

ITEM	CÓDIGOS	DESCRIPCIÓN	RANGO HOMOLOGACIÓN
Proceso	141	Soldadura con proceso TIG	Soldadura con proceso TIG
Producto	T	Soldadura con Tubo	Soldadura con Tubo y Chapa
Grupo	----	Aceros	Aceros
Mat. aporte	S	Varilla maciza	Varilla maciza
Espesores	D	Diámetro exterior	Soldaduras con diámetros desde 1-1/2" hasta 3"
	PC	Posición Horizontal	Posiciones PA+PB+PC
Posición (*)	PF	Posición Vertical Ascendente	Posiciones PA+PB+PF
	PC+PF	Ambas Anteriores	Posiciones PA+PB+PC+PF
Lados	ss nb	Soldeo por un solo lado sin respaldo	Soldeo por uno o ambos lados, con o sin respaldo
Pasadas	ml	Soldeo con pasada múltiple	Soldeo con pasada única o múltiple

La homologación de soldadores que suelden los cupones de ensayo mediante soldaduras "A Tope" homologa la realización de soldaduras "A Tope" y también "En Ángulo", dentro del resto de características particulares de la soldadura y detalladas en el cuadro anterior.

studios abiertos SEAS GRUPO SANVALERO		CERTIFICADO DE CUALIFICACIÓN DE SOLDADOR <i>Welder Qualification Certificate</i>	Código/Code : XXINFXXXX
			Edición/Edition : 00 OCT-07
			Página/Page : 1 de/of 2

Designación/Designation: EN 287-1 141 T BW 8 S t03 D90 PF ss ml nb ng

Persona u organismo examinador: SEAS, Estudios Superiores Abiertos, S.A.U.
Examiner or examinig body: Fundación San Valero

Nombre del soldador/Welder's name :	
Identificación/Welder's identification :	DNI nº XX.XXX.XXX-X
Fecha de nacimiento/Date of birth :	xx/xx/20xx
Empresa/Company :	SEAS

Especificación del procedimiento de soldeo del fabricante: pWPS 141 T BW 8 S t03 D90 PF ss ml nb ng
Manufacturer's welding procedure specification:

Norma de ensayo/Código/Testing standard/Code : UNE EN-287-1:2011

Evaluación de conocimientos/Job knowledge evaluation : **Acceptable/Acceptable**
 No examinado/Non examined

Fecha y lugar de la prueba/Date and place of welding test : xx de xxxxx de 20xx
 Zaragoza

Condiciones de la prueba/Test conditions :		
	Detalles de la prueba: <i>Test details:</i>	Rango de cualificación: <i>Qualified range:</i>
Proceso(s) de soldeo: <i>Welding process(es):</i>	141 Soldeo TIG	141 Soldeo TIG
Chapa (P) o tubo (T): <i>P late (P) or tube (T):</i>	T Tubo / Tube	P BW: PA, PE, PF T BW: PA, PE, PH
Tipo de unión: A tope (BW) o en ángulo (FW): <i>Joint type: Butt weld (BW) or fillet weld (FW):</i>	BW Unión a tope / Butt weld	Ramificación (>60°): PA, PE, PH
Posición de soldeo: <i>Welding position:</i>	PH (5G) (vertical ascendente)	
Espesor del cupón de prueba, t (mm): <i>Test piece thickness, t (mm):</i>	3	3 mm a 6 mm
Diámetro exterior del tubo, D (mm): <i>Pipe outside diameter, D (mm):</i>	90	Mayor o igual a 45mm
Grupo(s) de metal(es) base: <i>Parent metal(s) group(s):</i>	8 (aceros inoxidables austeníticos)	8, 9.2, 9.3 y 10
Tipo de metal de aportación / designación: <i>Filler metal type / designation:</i>	Varilla maciza (S) AWS 5.9: ER 308L	Varilla maciza (S), tubular con polvo metálico (M) o nm
Gas(es) de protección: <i>Shielding gas(es):</i>	EN 439 - II (100% Ar)	Gas de protección inerte
Soldeo a izquierdas (lw) o a derechas (rw): <i>Left-hand welding or right-hand welding:</i>	lw (soldeo a izquierdas)	lw (soldeo a izquierdas) o rw (soldeo a derechas)
Pasadas múltiples (ml) o pasada única (sl): <i>Multiple layers or single layer:</i>	ml (pasadas múltiples)	ml (pasadas múltiples) o sl (pasada única)
Con/sin resanado (gg/ng): <i>With/without gouging (gg/ng):</i>	ng (sin resanado)	ss nb ss mb bs gg/ng
Un lado/ambos lados (ss/bs): <i>Single side/double side (ss/bs):</i>	ss (soldeo por un lado)	
Con/sin material de respaldo (mb/nb): <i>With/without backing (mb/nb):</i>	nb (sin respaldo)	

Notas: N/A: No aplicable

SEAS Estudios Superiores Abiertos, C/ Violeta Parra 9 , edificio SEAS 50015 - Zaragoza

estudios abiertos SEAS GRUPO SANVALERO		CERTIFICADO DE CUALIFICACIÓN DE SOLDADOR		Código/Code : XXINFXXXX
		<i>Welder Qualification Certificate</i>		Edición/Edition : 00 OCT-07
				Página/Page : 2 de/of 2

Designación/Designation: EN 287-1 141 T BW 8 S t03 D90 PF ss ml nb ng

Ensayos efectuados/Performed tests :		
Tipo de ensayo: <i>Test type:</i>	Resultados del ensayo: <i>Test results:</i>	Observaciones: <i>Remarks:</i>
Inspección visual (VT), según EN 970: <i>Visual inspection (VT), according to EN 970:</i>	Satisfactorio <i>(satisfactory)</i>	
Inspección radiográfica (RT), según EN 1435: <i>Radiographic inspection (RT), according to EN 1435:</i>	Satisfactorio <i>(satisfactory)</i>	Radiografiado en 3 secciones
Ensayo por ultrasonidos (UT), según EN 1714: <i>Ultrasonic inspection (UT), according to EN 1714:</i>	N/A	
Examen macrográfico, según EN 1321: <i>Macroexamination test, according to EN 1321:</i>	N/A	
Ensayo de rotura, según EN 1320: <i>Fracture test, according to EN 1320:</i>	N/A	
Ensayo de doblado, según EN 910: <i>Bend test, according to EN 910:</i>	N/A	
Ensayos adicionales: <i>Other tests:</i>	N/A	

Fecha y lugar de los ensayos/Date and place of tests : xxxxx de 20xx
Zaragoza

Nº de informe de los ensayos/Test report nr. : XXINFXXXX

Lugar y fecha de emisión/Place and date of issue :	Zaragoza, xx de xxxxxx de 20xx
Validez de la cualificación hasta/Qualification valid until :	xx de xxxxxx de 20xx

Examinadores/Examiner(s) :	Organismo examinador/Examining body :
Realizado/Performed by : Fdo.: Luis Carlos Gracia European Welding Engineer EWE-ES-401	Aprobado/Approved by : Fdo.: José Manuel Pascual Fito Director Docente

Renovación de la cualificación por la Empresa o por su coordinador para los 6 meses siguientes / Prolongation for approval by the employer/coordinator for the following 6 months

Fecha: <i>Date:</i>	Firma: <i>Signature:</i>	Cargo o titulación: <i>Charge:</i>
abr-10		
oct-10		
abr-11		

abr-12		
oct-12		
abr-13		

Renovación de la cualificación por el examinador para los dos años siguientes / Prolongation for approval by the examiner for the following 2 years

Fecha: <i>Date:</i>	Firma: <i>Signature:</i>	Cargo o titulación: <i>Charge:</i>
------------------------	-----------------------------	---------------------------------------

oct-11		
--------	--	--

oct-13		
--------	--	--

El presente certificado no podrá ser reproducido parcialmente y es aplicable únicamente al soldador, cupón y condiciones de la prueba que se indican. / This certificate can not be partially reproduced and it is only applied at indicated welder, test piece and test conditions.

15.6- Anexo VI.

Certificado de estructuras de seguridad.



Nº Homologación R.F.E. de A.

HESXXXXXXXXX

CERTIFICADO

ESTRUCTURA DE SEGURIDAD

De acuerdo con el Reglamento de Homologaciones de la R.F.E. de A. para Estructuras de Seguridad

Este certificado es válido sólo para la estructura de seguridad que lleva el número de serie mostrado en la página 6 de 6

Fabricante de la estructura de seguridad	_____
Dirección	_____ _____ _____
Nº de teléfono + e-mail	_____

La estructura correspondiente a este certificado está fabricada únicamente para el siguiente vehículo:

Fabricante	_____	Modelo	_____	Año/Modelo	_____
Número ficha de homologación del Vehículo (solo si es aplicable)		_____			

Dibujo de la vista $\frac{3}{4}$ delantera de la estructura completa mostrando la placa de identificación

--

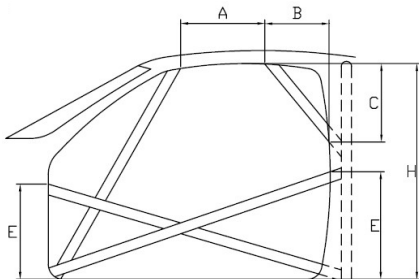
Se acepta por todas las partes y entidades implicadas en este documento y su contenido que, en última instancia, la R.F.E. de A. posee la competencia para establecer la validez de este certificado en caso de dudas en cuanto al uso o la interpretación de las reglas y/o exigencias mandadas al interesado.



Nº Homologación R.F.E. de A.

HESXXXXXXXXX

DETALLES DE LA ESTRUCTURA (rellenar únicamente en vehículos de rallye)



A = _____ mm **B =** _____ mm

C = _____ mm **E =** _____ mm

H = _____ mm

(Valor máximo)

Todas las dimensiones $\pm 0.1\text{mm}$

Vista de la ubicación de cada elemento sobre el dibujo

	Arco Principal	Arco Delantero / Lateral	Elementos posteriores	Elem. diagonales del arco principal
Diámetro externo	_____ mm	_____ mm	_____ mm	_____ mm
Espesor de pared	_____ mm	_____ mm	_____ mm	_____ mm
Modo de fijación a la carrocería	_____			
Peso de la estructura de seguridad, <u>Incluidas las uniones móviles.</u>	_____ kg			

Este documento es válido sólo si está totalmente completado y emitido como un documento original validado por la R.F.E. de A.

Debe ser presentado por completo, a petición de la FIA, de Delegados de la R.F.E. de A. o los Comisarios Técnicos del Meeting.

La aprobación de este certificado, emitido por la R.F.E. de A., establece que la estructura mostrada en el mismo, cumple con los esfuerzos básicos y las exigencias de configuración del Reglamento de Homologaciones de la R.F.E. de A. para estructuras de seguridad.

Esto no implica que la estructura cumpla con las exigencias de cualquier categoría/especialidad particular o reglamentos técnicos.

Si se modifica la estructura del diseño mostrado en la presente ficha, de forma alguna, este certificado no será válido.

A CUMPLIMENTAR SÓLO POR LA R.F.E. de A.

La R.F.E. de A., habiendo validado que el diseño de la estructura de seguridad identificada en este certificado cumple con las exigencias del Reglamento de Homologaciones de la R.F.E. de A. para estructuras de seguridad, certifica que el diseño de dicha estructura de seguridad es válido para el empleo, sujeto a las siguientes restricciones, en todas las competiciones automovilísticas reguladas por la R.F.E. de A.

Nombre de la persona cualificada	_____	Sello de la ADN
Cargo	_____	
Firma	Firme aquí	
Fecha	_____ / _____ / _____	

Comentarios/Restricciones (para uso exclusivo de la R.F.E. de A.)



Nº Homologación R.F.E. de A.

HESXXXXXXXXX

FOTO 1
VISTA ¾ DELANTERA DE LA ESTRUCTURA



FOTO 2
VISTA ¾ TRASERA DE LA ESTRUCTURA



FOTO 3
VISTA LATERAL DEL VEHICULO

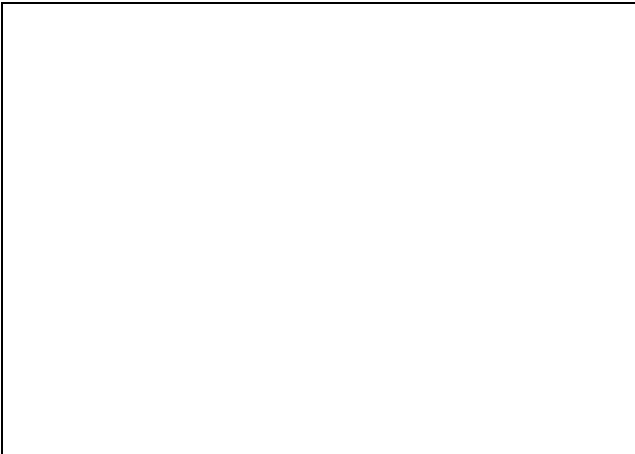


FOTO 4
FIJACIÓN DEL ARCO PRINCIPAL AL SUELO

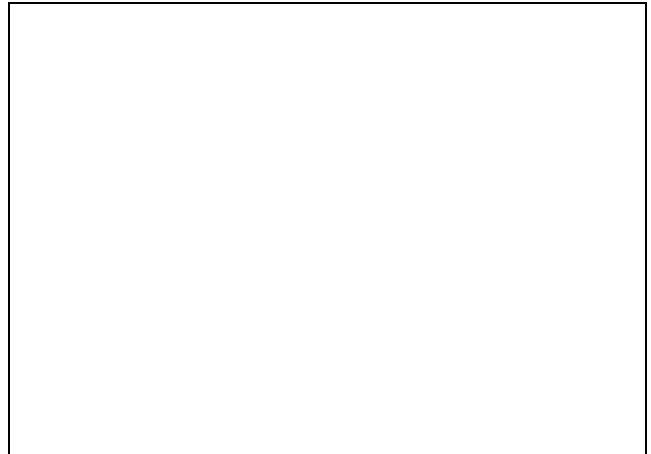


FOTO 5
FIJACIÓN DE LOS ELEMENTOS POSTERIORES A LA CARROCERIA



FOTO 6
FIJACIÓN DEL ARCO DELANTERO AL SUELO





Nº Homologación R.F.E. de A.

HESXXXXXXXXX

FOTO 7
FIJACIÓN DEL ARCO DELANTERO AL PILAR "A"



FOTO 8
FIJACIÓN DEL ARCO PRINCIPAL AL PILAR "B"



FOTO 9
FIJACIÓN A LA SUSPENSIÓN DELANTERA



FOTO 10
BARRA ANTI-INTRUSIÓN DE LAS PUERTAS



FOTO 11
LOCALIZACIÓN PLACA IDENTIFICACIÓN

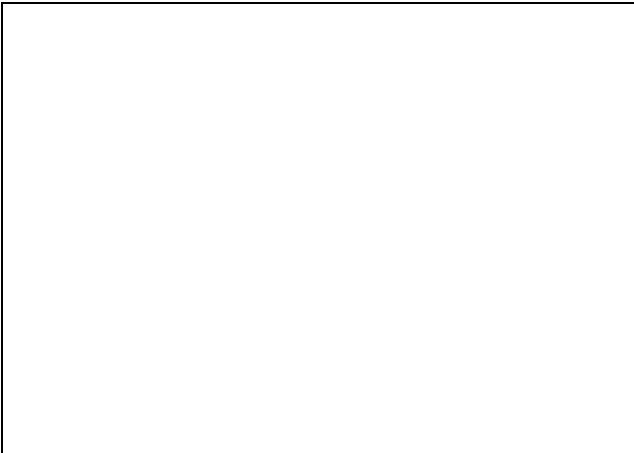
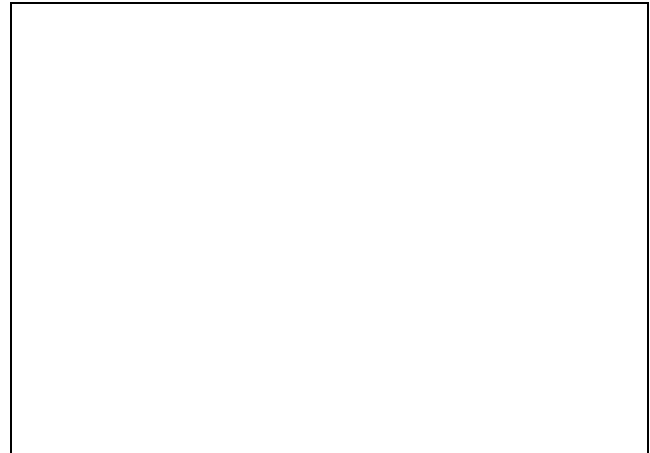


FOTO 12
DETALLE PLACA IDENTIFICACIÓN





Nº Homologación R.F.E. de A.

HESXXXXXXXXX

FOTO 13
FIJACIÓN DEL ARNÉS DEL PILOTO A LA ESTRUCTURA



FOTO 14
FIJACIÓN DEL ARNÉS DEL COPILOTO A LA ESTRUCTURA



FOTO 15
OTROS DETALLES DE LA ESTRUCTURA

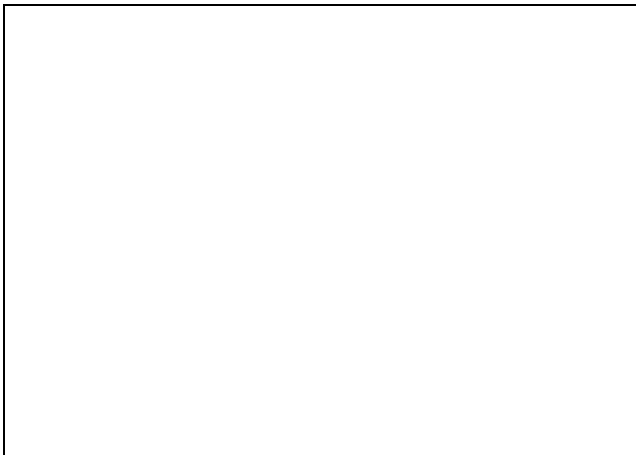


FOTO 16
OTROS DETALLES DE LA ESTRUCTURA

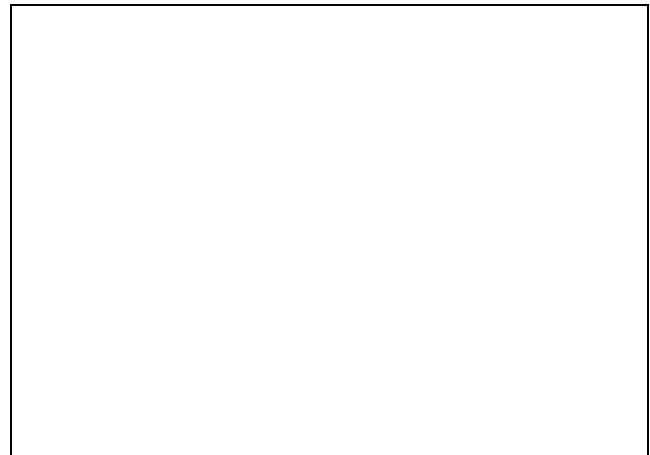


FOTO 17
OTROS DETALLES DE LA ESTRUCTURA



FOTO 18
OTROS DETALLES DE LA ESTRUCTURA





Nº Homologación R.F.E. de A.

HESXXXXXXXXX

Nº de identificación del vehículo o nº de chasis del vehículo

DECLARACIÓN Y DETALLES DEL FABRICANTE:

Declaro que la estructura de seguridad descrita en esta certificado y que se monta en el vehículo descrito a continuación:

- ha sido construida e instalada conforme a los datos específicos y el diseño mostrados aquí.
- ha sido fabricada de modo que, todos los aspectos del diseño de la estructura de seguridad, incluyendo la configuración, esfuerzos requeridos, soldaduras, uniones desmontables y montaje, son conformes a las exigencias del Reglamento de Homologaciones de la R.F.E. de A. para estructuras de seguridad.
- ha sido identificada por una placa grabada que lleve el nombre o el logotipo del fabricante, el número de homologación de la R.F.E. de A. y el número de serie del fabricante.

Nombre del fabricante	_____	Sello Fabricante aquí
Dirección	_____ _____ _____	
Nº teléfono + e-mail	_____	
Firma	Firme aquí	
Firmado	_____	

EL DISTRIBUIDOR DEL FABRICANTE: (para estructuras de seguridad instaladas por un distribuidor)

El siguiente distribuidor ha sido autorizado para actuar en nombre del fabricante e instalar la estructura de seguridad mostrada en este certificado.

Nombre del distribuidor	_____
Dirección	_____ _____ _____
Nº teléfono + e-mail	_____

Instrucciones para el instalador de la estructura de seguridad (según criterio R.F.E. de A.)

Instrucciones de la R.F.E. de A.



Nº Homologación R.F.E. de A.

HESXXXXXXXX

DOSSIER SUPLEMENTARIO PARA LA HOMOLOGACIÓN DE ESTRUCTURAS DE SEGURIDAD

Nota para el solicitante: Toda la información de este Dossier Complementario será tratada como confidencial por la R.F.E. de A. y ninguna información sobre el mismo será publicada sin el permiso del solicitante, salvo cuando sea solicitado por la FIA o autoridades competentes.

Instrucciones de la R.F.E. de A.

Si se modifica la estructura del diseño mostrado en la presente ficha, de forma alguna, este certificado no será válido.

DECLARACIÓN Y DETALLES DEL FABRICANTE:

Declaro que toda estructura de seguridad construida de acuerdo al diseño descrito sobre este certificado:

- será construida por mí, o con mi supervisión, o por mi distribuidor autorizado conforme a los datos específicos y el diseño mostrado aquí.
- será fabricada de modo que todos los aspectos del diseño de la estructura de seguridad, incluyendo la configuración, esfuerzos, soldaduras, uniones desmontables y montajes, serán conformes a las exigencias del Reglamento de Homologaciones de la R.F.E. de A. para estructuras de seguridad.
- será identificada por una placa grabada que lleva el nombre o el logotipo del fabricante, el número de homologación de la R.F.E. de A. y el número de serie del fabricante.

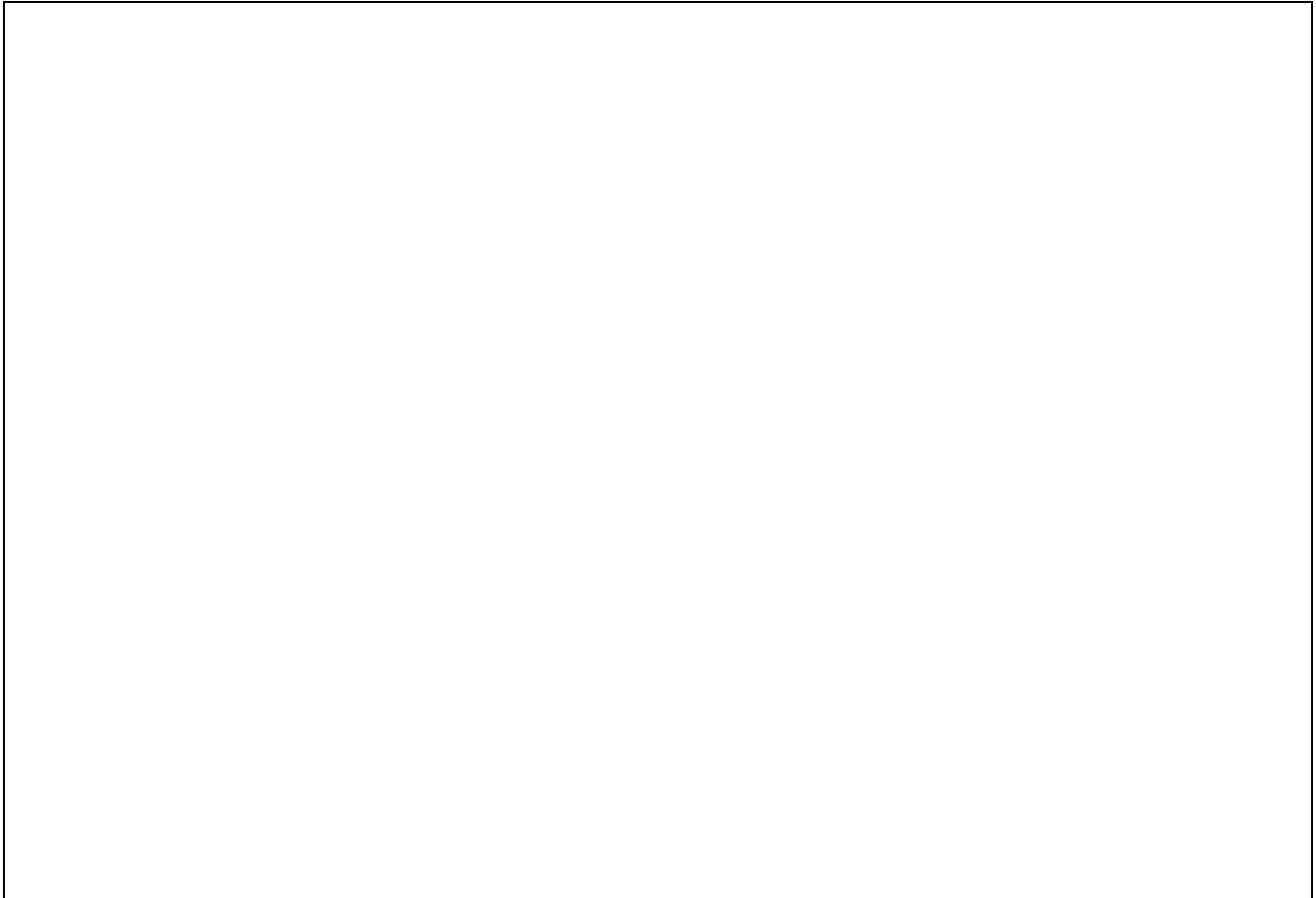
Nombre del fabricante	_____	Sello del Fabricante aquí
Dirección	_____ _____ _____	
Nº teléfono + e-mail	_____	
Firma	Firme aquí	
Fecha	____ / ____ / ____	



Nº Homologación R.F.E. de A.

HESXXXXXXXX

DIBUJO REFERENCIADO DE LA ESTRUCTURA DE SEGURIDAD MOSTRANDO LAS DIMENSIONES DE TODOS LOS ELEMENTOS



Todas las dimensiones $\pm 0.1\text{mm}$	Vista de la ubicación de cada elemento sobre el dibujo			
Elemento	Tipo de Acero	Diámetro Externo	Espesor de la pared	Resistencia a Tracción
_____	_____	_____ mm	_____ mm	_____ N/mm^2
_____	_____	_____ mm	_____ mm	_____ N/mm^2
_____	_____	_____ mm	_____ mm	_____ N/mm^2
_____	_____	_____ mm	_____ mm	_____ N/mm^2
_____	_____	_____ mm	_____ mm	_____ N/mm^2
_____	_____	_____ mm	_____ mm	_____ N/mm^2
_____	_____	_____ mm	_____ mm	_____ N/mm^2
_____	_____	_____ mm	_____ mm	_____ N/mm^2
_____	_____	_____ mm	_____ mm	_____ N/mm^2



Nº Homologación R.F.E. de A.

HESXXXXXXXX

CENTRO DE ENSAYOS O INFORME DE LA EMPRESA DE INGENIERÍA

Si se requiere un informe, por favor rellene los detalles siguientes, y adjunte el informe con esta documentación:

Nombre del centro de ensayos aprobado por la R.F.E. de A. / FIA o empresa aprobada por la R.F.E. de A. / FIA para el cálculo de estructuras de seguridad	_____
Número de informe del ensayo	_____
Fecha del ensayo o publicación del informe	_____
Número de informe del cálculo	_____
Fecha del cálculo o publicación del informe	_____

DOSSIER DEL FABRICANTE

La R.F.E. de A. puede requerir que usted envíe el expediente del fabricante, o proporcione otra información si antes no le han aprobado para construir estructuras de seguridad. Por favor, póngase en contacto con la R.F.E. de A. para averiguar que exigencias, en el caso de existir alguna, puedan ser impuestas antes de la emisión de este certificado.

15.7- Anexo VII.

Informe de CATIA-V5 sobre el mallado del chasis reforzado.

CÁLCULOS CHASIS

MESH:

Entity	Size
Nodes	179616
Elements	359266

ELEMENT TYPE:

Connectivity	Statistics
TR3	359266 (100,00%)

ELEMENT QUALITY:

Criterion	Good	Poor	Bad	Worst	Average
Stretch	359263 (100,00%)	3 (0,00%)	0 (0,00%)	0,170	0,922
Aspect Ratio	359246 (99,99%)	20 (0,01%)	0 (0,00%)	4,350	1,136

Materials.1

Material	S355 NL / EN 10025.
Young's modulus	210000,003MPa
Poisson's ratio	0,3
Density	7850kg_m3
Coefficient of thermal expansion	1,17e-005_Kdeg
Yield strength	355MPa

