

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

Diseño de un kart y sus componentes



Grado en Ingeniería Mecánica

Trabajo Fin de Grado

Asier Lizarraga Ganuza

Sara Marcelino Sabada

Pamplona, 6 de septiembre de 2019

INDICE GENERAL

DOC.1 – MEMORIA

DOC.2 – ANEXOS

DOC.3 – PLANOS

DOC.4 – PLIEGO DE CONDICIONES

DOC.5 – PRESUPUESTO

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

Diseño de un kart y sus componentes



Grado en Ingeniería Mecánica

DOC.1 – Memoria

Asier Lizarraga Ganuza

Sara Marcelino Sabada

Pamplona, 6 de septiembre de 2019

ÍNDICE

1	RESUMEN.....	7
2	LISTA DE PALABRAS CLAVE.	8
3	OBJETO.....	8
4	INTRODUCCIÓN.....	9
4.1	DEFINICIÓN DE KART.....	9
4.2	DEFINICIÓN DEL KARTING.....	10
4.3	HISTORIA DEL KARTING.....	11
5	PARTES DE UN KART.....	11
5.1	CHASIS.....	12
5.2	MOTOR	13
5.3	SISTEMA DE DIRECCIÓN	15
5.4	SISTEMA DE TRANSMISIÓN	16
5.5	ELEMENTOS DE SEGURIDAD Y CARENADO	17
6	DISEÑO PRELIMINAR	19
6.1	CRITERIOS DE DISEÑO	20
6.2	NORMATIVA.....	21
6.3	DISEÑO DE LA GEOETRÍA BÁSICA.....	21
6.4	ELECCIÓN DE LOS TUBOS Y EL MATERIAL	25
6.5	DISEÑO DEL CONJUNTO DE DIRECCIÓN	25
6.6	DISEÑO DEL SISTEMA DE TRACCIÓN.....	30
6.7	DISEÑO DE LOS PARAGOLPES Y CARENADO	33
7	MODELADO EN 3D	34
7.1	CHASIS.....	34
7.2	SISTEMA DE DIRECCIÓN.....	46
7.2.1	VOLANTE.....	47
7.2.2	SOPORTE VOLANTE.....	48
7.2.3	COLUMNA DE DIRECCIÓN.....	48
7.2.4	SOPORTE COLUMNA DE DIRECCIÓN.....	49
7.2.5	VARILLAS DE DIRECCIÓN	49
7.2.6	MANGUETAS	51
7.3	SISTEMA DE TRANSMISIÓN	52
7.3.1	EJE	55
7.3.2	RODAMIENTOS	56

7.3.3	PORTA RODAMIENTOS.....	57
7.4	ELEMENTOS DE RODADURA.....	58
7.4.1	BUJES.....	58
7.4.2	LLANTAS Y NEUMATICOS.....	60
7.5	PARAGOLPES.....	61
7.5.1	PARAGOLPES FRONTAL.....	63
7.5.2	PARAGOLPES LATERALES.....	65
7.6	CARENADO.....	67
7.6.1	CARENADO FRONTAL.....	69
7.6.2	CARENADO LATERAL.....	74
7.6.3	CARENADO TRASERO.....	76
7.7	RESULTADO FINAL.....	79
8	ENSAYOS.....	82
8.1	ENSAYO DE FLEXIÓN.....	82
8.2	ENSAYO DE TORSIÓN.....	85
8.3	ENSAYO DE UN “BORDILLAZO”.....	87
9	BIBLIOGRAFÍA.....	90

INDICE DE FIGURAS

Figura 1 - despiece de un kart. Fuente: https://www.amvkart.com/es/	11
Figura 2 - diseños de chasis. Fuente: https://www.zenitkart.com	12
Figura 3 - motor 125 cc ³ . Fuente: https://dmkracing.com	13
Figura 4 - soporte motor kart. Fuente: https://dmkracing.com	14
Figura 5 - sistema de dirección. Fuente: https://www.zonagravedad.com	15
Figura 6 - sistema de transmisión. Fuente: https://www.tkart.it/es/	17
Figura 7 - dimensiones de los paragolpes. Fuente: CEK 2019 DIBUJOS TÉCNICOS .	17
Figura 8 - dimensiones del carenado. Fuente: CEK 2019 DIBUJOS TÉCNICOS	18
Figura 9 - carenado kart. Fuente: https://dmkracing.com	18
Figura 10 - protección ruedas traseras. Fuente: CEK 2019 DIBUJOS TÉCNICOS	19
Figura 11 - chasis Diablo. Fuente: https://www.ekskart.com	21
Figura 12 - chasis Racer. Fuente: https://www.tonykart.com	22
Figura 13 - boceto inicial chasis. Fuente: propia.	22
Figura 14 - boceto inicial tubo frontal. Fuente: propia.	22
Figura 15 - barra de torsión frontal. Fuente: https://shop.ksca.at	23
Figura 16 - barra de torsión instalada en un chasis TONY KART. Fuente: http://www.mercadoracing.org	23
Figura 17 - boceto inicial soporte manguetas. Fuente: propia.....	24
Figura 18 - boceto inicial soporte porta rodamientos. Fuente: propia.	24
Figura 19 - condición Ackerman en un kart. Fuente: http://www.packetfilter.com	26
Figura 20 - condición Ackerman. Fuente: https://es.wikipedia.org	26
Figura 21 - convergencia y divergencia. Fuente: https://iracing.es	28
Figura 22 – caída negativa de las ruedas. Fuente: propia.....	28
Figura 23 - componentes del sistema de transmisión. Fuente: https://www.amazon.com	30
Figura 24 - detalle chavetero eje. Fuente: http://www.kartingmagazine.com	31
Figura 25 - rodamiento eje. Fuente: https://www.todoparakarting.com	31
Figura 26 - soporte rodamiento. Fuente: https://stidexkart.com	32
Figura 27 - detalle de montaje del disco de freno. Fuente: http://www.cameronkarting.com	32
Figura 28 - detalle del montaje de la corona. Fuente: https://www.tkart.it/es/	33
Figura 29 - vista isométrica croquis 3D. Fuente: propia.	35
Figura 30 - vista superior croquis 3D. Fuente: propia.	35
Figura 31 - vista lateral croquis 3D. Fuente: propia.	35
Figura 32 - soporte mangueta real. Fuente: https://www.magickart.eu	36
Figura 33 - modelo 3D del soporte de la mangueta. Fuente: propia.....	36
Figura 34 - vista isométrica chasis en 3D. Fuente: propia.	37
Figura 35 - vista superior chasis en 3D. Fuente: propia.....	37
Figura 36 - vista lateral chasis en 3D. Fuente: propia.....	38
Figura 37 - soporte porta rodamientos. Fuente: propia.	38
Figura 38 - soporte 1 columna de dirección. Fuente: propia.	39
Figura 39 - soporte 2 columna de dirección. Fuente: propia.	39

Figura 40 - soporte 1 asiento. Fuente: propia.	40
Figura 41 - soporte 2 asiento. Fuente: propia.	40
Figura 42 - soportes delanteros, parachoques y pedales. Fuente: propia.	41
Figura 43 - soportes paragolpes lateral. Fuente: propia.	41
Figura 44 - soportes paragolpes lateral. Fuente: propia.	42
Figura 45 - vista isométrica chasis completo en 3D. Fuente: propia.	42
Figura 46 - vista superior chasis completo en 3D. Fuente: propia.	43
Figura 47 - vista lateral chasis completo en 3D. Fuente: propia.	43
Figura 48 - conjunto de cordones de soldadura. Fuente: propia.	44
Figura 49 - detalle cordones de soldadura. Fuente: propia.	44
Figura 50 - detalle cordones de soldadura. Fuente: propia.	45
Figura 51 - detalle cordones de soldadura. Fuente: propia.	45
Figura 52 - sistema de dirección en 3D. Fuente: propia.	46
Figura 53 - sistema de dirección en 3D. Fuente: propia.	47
Figura 54 - comparativa volante 3D /real. Fuente: propia.	47
Figura 55 - soporte volante. Fuente: propia.	48
Figura 56 - columna de dirección. Fuente: propia.	48
Figura 57 - soporte columna de dirección. Fuente: propia.	49
Figura 58 - varilla de dirección. Fuente: propia.	50
Figura 59 - detalle de taladros varilla de dirección. Fuente: propia.	50
Figura 60 - mangueta. Fuente: propia.	51
Figura 61 - mangueta marca PUFFO. Fuente: https://www.todoparakarting.com	51
Figura 62 - conjunto sistema de transmisión. Fuente: propia.	54
Figura 63 - conjunto eje-rodamiento-porta rodamiento. Fuente: propia.	54
Figura 64 - eje. Fuente: propia.	55
Figura 65 - detalle tolerancias eje. Fuente: propia.	55
Figura 66 - detalle tolerancias rodamiento. Fuente: propia.	56
Figura 67 - porta rodamientos marca WILDKART. Fuente: https://stidexkart.com	57
Figura 68 - detalle tolerancia porta rodamientos. Fuente: propia.	57
Figura 69 - buje delantero marca WILDKART. Fuente: https://stidexkart.com	58
Figura 70 - buje delantero. Fuente: propia.	59
Figura 71 - buje trasero marca WILDKART. Fuente: https://stidexkart.com	59
Figura 72 - buje trasero. Fuente: propia.	60
Figura 73 - conjunto llanta-neumático delantero. Fuente: propia.	60
Figura 74 - conjunto llanta-neumático trasero. Fuente: propia.	61
Figura 75 - conjunto paragolpes. Fuente: propia.	62
Figura 76 - conjunto paragolpes. Fuente: propia.	62
Figura 77 - parte superior paragolpes frontal. Fuente: propia.	63
Figura 78 - parte inferior paragolpes frontal. Fuente: propia.	63
Figura 79 - conjunto paragolpes frontal. Fuente: propia.	64
Figura 80 - vista superior del conjunto de paragolpes frontal. Fuente: propia.	64
Figura 81 - vista frontal del conjunto de paragolpes frontal. Fuente: propia.	65
Figura 82 - paragolpes izquierdo. Fuente: propia.	65
Figura 83 - paragolpes derecho. Fuente: propia.	66
Figura 84 - conjunto paragolpes laterales. Fuente: propia.	66
Figura 85 - vista superior conjunto paragolpes laterales. Fuente: propia.	67
Figura 86 - conjunto carenado. Fuente: propia.	68

Figura 87 - conjunto carenado. Fuente: propia.....	68
Figura 88 - modelado carenado delantero. Fuente: propia.....	69
Figura 89 - modelado carenado delantero. Fuente: propia.....	69
Figura 90 - carenado delantero. Fuente: propia.....	70
Figura 91 - abrazaderas marca WILDKART. Fuente: https://stidexkart.com	70
Figura 92 - detalle abrazaderas carenado frontal. Fuente: propia.....	71
Figura 93 - modelado panel frontal. Fuente: propia.	71
Figura 94 - panel frontal. Fuente: propia.....	72
Figura 95 - soportes panel frontal. Fuente: propia.....	72
Figura 96 - montaje panel frontal. Fuente: propia.	73
Figura 97 - conjunto carenado delantero. Fuente: propia.....	73
Figura 98 - conjunto carenado delantero. Fuente: propia.....	74
Figura 99 - modelado carenado lateral. Fuente: propia.	74
Figura 100 - modelado carenado lateral. Fuente: propia.....	75
Figura 101 - carenado lateral. Fuente: propia.....	75
Figura 102 - conjunto carenado lateral. Fuente: propia.	76
Figura 103 - carenado trasero. Fuente: propia.....	77
Figura 104 - carenado trasero. Fuente: propia.....	77
Figura 105 - kit montaje carenado trasero marca OTK. Fuente: https://www.mondokart.com	78
Figura 106 - kit montaje carenado trasero. Fuente: propia.	78
Figura 107 - kit montaje carenado trasero + soportes. Fuente: propia.....	78
Figura 108 - conjunto carenado trasero. Fuente: propia.	79
Figura 109 - modelo 3D kart. Fuente: propia.....	79
Figura 110 - modelo 3D kart. Fuente: propia.....	80
Figura 111 - modelo 3D kart. Fuente: propia.....	80
Figura 112 - modelo 3D kart. Fuente: propia.....	81
Figura 113 - cargas y sujeciones ensayo de flexión. Fuente: propia.	83
Figura 114 - Tensión de von Mises ensayo de flexión. Fuente: propia.	83
Figura 115 - desplazamientos ensayo de flexión. Fuente: propia.....	84
Figura 116 - Tensión de von Mises ensayo de torsión. Fuente: propia.	85
Figura 117 - desplazamientos ensayo de torsión. Fuente: propia.....	86
Figura 118 - cargas ensayo de "bordillazo". Fuente: propia.	87
Figura 119 - Tensión de von Mises ensayo de "bordillazo". Fuente: propia.	88
Figura 120 - desplazamientos ensayo de "bordillazo". Fuente: propia.....	89

INDICE DE TABLAS

Tabla 1 - ajuste final sistema de dirección. Fuente: propia.	29
Tabla 2 - tolerancia agujero rodamiento. Fuente: https://www.skf.com	52
Tabla 3 - tolerancia eje. Fuente: https://www.skf.com	53
Tabla 4 - tolerancia agujero porta rodamientos. Fuente: https://www.skf.com	53
Tabla 5 - tolerancia exterior rodamiento. Fuente: https://www.skf.com	54
Tabla 6 - cargas aplicadas sobre el chasis. Fuente: propia.	82
Tabla 7 - factor de seguridad ensayo de flexión. Fuente: propia.	84
Tabla 8 - factor de seguridad ensayo de torsión. Fuente: propia.	86
Tabla 9 - factor de seguridad ensayo de "bordillazo". Fuente: propia.	89

1 RESUMEN.

En el presente trabajo de fin de grado se va a realizar el diseño del chasis de un Kart y varios de sus componentes. El trabajo se puede dividir en 3 grandes fases, fijar y establecer los objetivos iniciales y criterios de diseño, realizar el diseño en 3-D y realizar el ensayo de los componentes más críticos.

La primera fase consiste en definir con exactitud los objetivos del proyecto y los criterios de diseño, que no son otros que diseñar un Kart acorde con la normativa vigente. Es de importancia señalar que no se han diseñado todos y cada uno de los componentes del kart, solo las partes principales de este, que son el chasis, las protecciones, parte del sistema de transmisión y el sistema de dirección. Una vez establecidos los criterios, se procede con el diseño del modelo 3-D. Finalmente, se realizan los ensayos requeridos sobre el componente más crítico, que en este caso el chasis.

Es de señalar que la normativa vigente no exige unos ensayos específicos sobre ninguno de los componentes por lo que se realizan 3 ensayos sobre el chasis, uno de flexión, uno de torsión y uno en simulando los requerimientos durante su utilización.

Todo esto es acompañado de los respectivos planos de las piezas diseñadas, que permiten conocer las dimensiones y los detalles de construcción, además de un presupuesto que permite tener una idea inicial del coste del proyecto.

Para completar el proyecto, se elabora un pliego de condiciones en el que se especifican con más detalle los materiales a utilizar, los procesos de fabricación y el montaje de los componentes.

2 LISTA DE PALABRAS CLAVE.

TFE: Trabajo fin de estudios.

RFEdA: Real federación española de automovilismo.

CEK: Campeonato Español de karting

CAD: Computer aided design.

HANS: Head and neck support device.

FIA: Federación internacional de automovilismo.

CIK: Comisión internacional de karting.

3 OBJETO.

El objeto del presente trabajo de fin de grado es diseñar el chasis de un Kart y varios de sus componentes, de acuerdo con el reglamento técnico nacional de karting. Es decir, el diseño final deberá ser válido para que, en el caso de montar el vehículo, sea totalmente apto para competir en el Campeonato Español de Karting. Para ello es necesario analizar la normativa correspondiente y tener en cuenta los requisitos mínimos de esta.

Este proyecto se dividirá en 3 grandes fases:

- La primera fase consistirá en definir con exactitud los componentes del Kart a diseñar y los criterios de diseño seleccionados para que estos cumplan con la normativa vigente.

También se realizará una pequeña introducción a la historia del karting y un análisis de todos los componentes para que una persona ajena al mundo del karting pueda entender el funcionamiento de un kart e identificar sus componentes.

- En la segunda fase se realizará el diseño del kart, partiendo del análisis de componentes reales para tener una primera base para el diseño en detalle acorde con las limitaciones establecidas por la RFEDA y finalizando con un diseño en 3-D detallado, de los componentes y el chasis.
- En la tercera fase se realizarán ensayos sobre el chasis para garantizar su integridad estructural. Debido a que no se exigen ensayos específicos para estos componentes por parte de la RFEDA, se realizaran los ensayos descritos en él resumen.

Para la realización del proyecto, se utilizará como principal herramienta de dibujo CAD en 3-D, SolidWorks. Este programa también se utilizará para realizar el ensayo de los componentes y la realización de los planos en 2-D.

4 INTRODUCCIÓN

En este apartado se introduce brevemente el concepto de kart, el karting y su historia.

4.1 DEFINICIÓN DE KART

Un kart es un vehículo terrestre monoplaza sin techo o cockpit, sin suspensiones y con o sin elementos de carrocería, con 4 ruedas no alineadas que están en contacto con el suelo, las dos delanteras ejerciendo el control de dirección y las dos traseras conectadas por un eje de una pieza, transmiten la potencia. Sus partes principales son: El chasis (comprendida la carrocería) los neumáticos y el motor. (CEK 2019 RT, pp. 1)

4.2 DEFINICIÓN DEL KARTING

El karting es una disciplina del automovilismo que se practica con karts sobre circuitos llamados kartódromos, que tienen entre 600 y 1700 metros de longitud, y un ancho de entre 8 y 15 metros.

El karting es la disciplina “ideal” para la formación de pilotos, ya que fomenta el desarrollo de los reflejos, la fuerza y la capacidad de concentración de los pilotos.

En la actualidad existen diferentes categorías según la RFEDA, diferenciadas en función de la edad de los pilotos:

- Academy: de 7 a 9 años cumplidos en 2019.
- Alevín: 8, 9 y 10 años cumplidos en 2019.
- Cadete: de 10 a 12 años cumplidos en 2019.
- Junior: de 12 a 14 años cumplidos en 2019.
- Senior: a partir de 14 años cumplidos en 2019.
- KZ2: a partir de 15 años cumplidos en 2019.

Debido a las altas velocidades alcanzadas en estas competiciones se requiere el uso de una equipación adecuada, formada por:

- Casco: protección de la cabeza frente a impactos por accidentes y/o elementos externos.
- Mono y guantes: evitan quemaduras y rozaduras si se da un contacto con el asfalto, además de otorgar protección frente a insectos arena...
- Botas: están diseñadas para garantizar la protección de los pies y tobillos, además de disponer de suelas específicas para transmitir mayor sensibilidad al piloto.
- HANS: reduce el cansancio ocasionado por las fuerzas G y añade protección en caso de accidente.

5.1 CHASIS

El chasis es uno de los principales componentes de un kart. Está formado por una estructura, normalmente tubular, que da forma al vehículo y aporta rigidez para soportar los esfuerzos estáticos y dinámicos a los que se somete a lo largo de su vida útil y soporte estructural al resto de elementos.

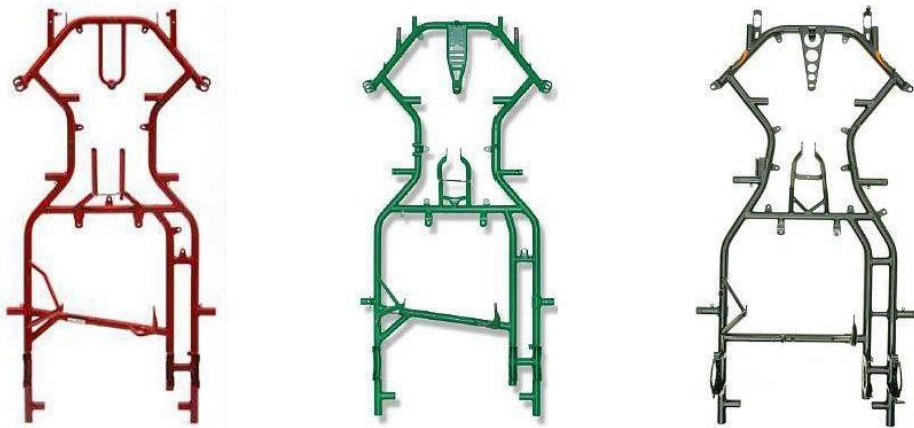


Figura 2 - diseños de chasis. Fuente: <https://www.zenitkart.com>

Es de importancia señalar que, debido a la normativa vigente, no está permitida la incorporación de ningún elemento de suspensión en los chasis, ya sean dispositivos elásticos y/o articulados. La flexibilidad del chasis corresponde con los límites de elasticidad de la construcción.

Entre los principales fabricantes de chasis se pueden citar a:

- Sodikart **SODIKART.** , <https://www.sodikart.com/es-es/>
- Tony Kart **TONY//KART** , <https://www.tonykart.com>
- Birelart **birelART** , <http://birelart.com/>

5.2 MOTOR

Es el elemento propulsor del kart, el encargado de transformar la energía química de un combustible en energía cinética para mover el sistema de transmisión. El motor está formado por un conjunto de piezas y varios complementos que permiten el correcto funcionamiento de este.

El motor como tal dispone de los elementos típicos de cualquier motor (bloque, pistón, biela, cigüeñal, cárter y sistema de alimentación), además de un sistema de escape, sistema de refrigeración y depósito de combustible.

Los motores utilizados en karting deben cumplir una serie de requisitos específicos en función de la categoría para la que están destinados, pero comparten las siguientes características generales:

- Motor de 2 tiempos sin compresor externo o sistema de sobrealimentación.
- Motores mono-cilíndricos.
- Los sistemas de inyección están prohibidos.
- Los motores de 125 cm³ deben ser de fundición sin tratamientos superficiales.
- Refrigeración por agua o aire.



Figura 3 - motor 125 cc³. Fuente: <https://dmkracing.com>

Estos motores tienen un peso aproximado de entre 25 y 30 kg, a los cuales se añade el peso del sistema de admisión (filtro y campana de admisión) y escape. Esto da un total que varía aproximadamente entre los 30 y los 40 kg.

Esta carga se sitúa en una zona concreta del chasis del kart, además de las fuerzas que genera el motor en aceleraciones y retenciones, por lo que se requiere que esta zona tenga una rigidez superior al resto. Además, el motor debe poder fijarse a los tubos del chasis de una forma segura pero no permanente, para poder realizar el mantenimiento y ajuste de forma cómoda. Para esto se utilizan unos soportes que comparten diversas marcas para estandarizar su uso y son acoplables a la mayoría de los diseños de chasis.



Figura 4 - soporte motor kart. Fuente: <https://dmkracing.com>

5.3 SISTEMA DE DIRECCIÓN

Este sistema es el encargado de dar direccionalidad al kart, con el objetivo de realizar el correcto trazado en las curvas, las maniobras de adelantamiento y la evasión de obstáculos.

Los sistemas de dirección empleados en karting carecen de desmultiplicación de la dirección, es decir, son sistemas directos. Estos sistemas están formados por el volante, columna de dirección, las varillas de dirección y las manguetas.

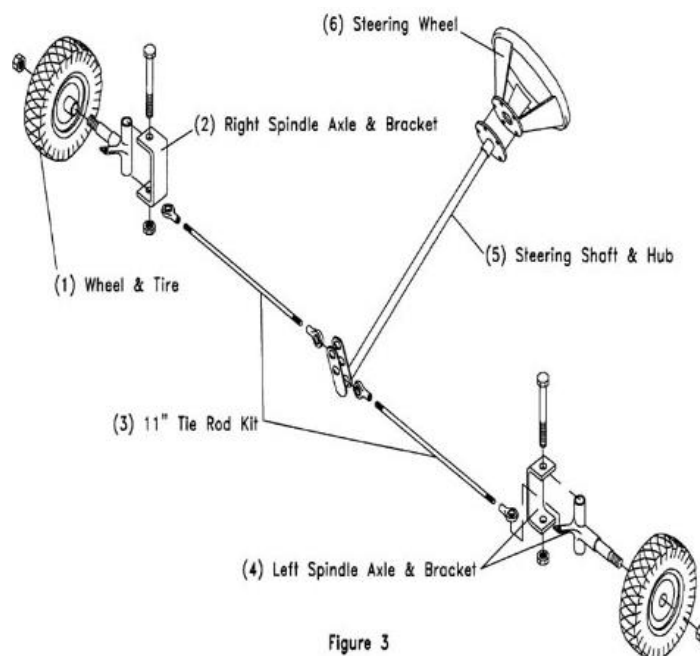


Figura 5 - sistema de dirección. Fuente: <https://www.zonagravedad.com>

Tras el montaje del sistema de dirección, se requiere de un ajuste específico de este en función del tipo de circuito en el que se vaya a correr y los gustos personales del piloto.

El ajuste más básico pero el que mayor influencia tiene es el de convergencia y divergencia. Este ajuste se realiza mediante las varillas de dirección, alargando o reduciendo su longitud.

5.4 SISTEMA DE TRANSMISIÓN

Este sistema es el encargado de transmitir la potencia generada en el motor hasta las ruedas. Este compuesto por el motor, el embrague, la caja de cambios, la transmisión por cadena y el conjunto de eje, buje y llanta.

El motor es el encargado de generar la potencia para propulsar el kart como ya se ha detallado con anterioridad. En conjunto con el motor están el embrague y la caja de cambios (en caso de disponer de ella).

El embrague es el encargado de “conectar” el motor con el sistema de transmisión, permite mantener el motor en funcionamiento pese a estar el kart parado y realizar el cambio de marchas. Los embragues más utilizados son los centrífugos (en sistemas sin caja de cambios) y los de discos de fricción (en sistemas con caja de cambios).

El objetivo de la caja de cambios es mantener el motor en su estado óptimo de funcionamiento (par y revoluciones) independientemente de la velocidad a la que se circule. En función de la categoría en la que se participe, será obligatorio el disponer o no de este elemento.

La transmisión de potencia desde el motor hasta el eje se realiza por medio de un conjunto de piñón y cadena. Por lo general la relación de transmisión es de reducción, para obtener un mayor par en las ruedas. Esto se consigue colocando una corona (solidaria al eje) de mayor diámetro que el piñón (solidario al motor).

Por último, encontramos el conjunto de eje, buje y llanta. Por normativa está prohibido el uso de cualquier tipo de diferencial, por lo que ambas ruedas están unidas por un mismo eje rígido. La conexión entre la llanta y el eje se realiza mediante los bujes. Todo este sistema esta soportado por rodamientos específicos para esta competición, los que permiten la rotación del eje, pero no su desplazamiento.

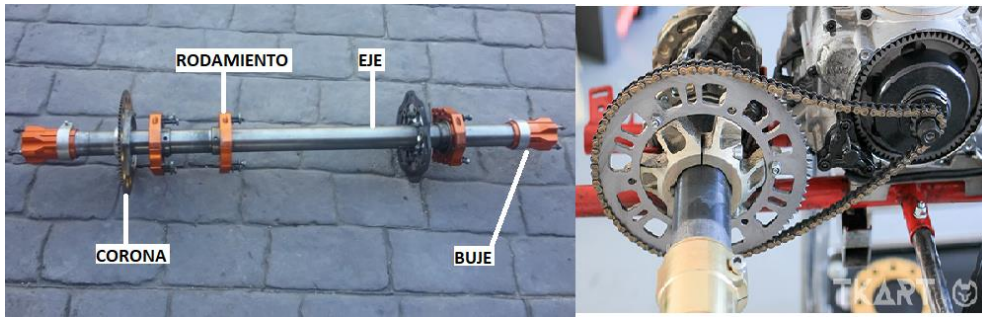


Figura 6 - sistema de transmisión. Fuente: <https://www.tkart.it/es/>

5.5 ELEMENTOS DE SEGURIDAD Y CARENADO

Debido a la normativa establecida por la RFEDA, todos los karts deben llevar elementos de seguridad pasiva, con el objetivo de proteger al piloto y el kart en caso de colisión o contacto con otro vehículo.

Estos elementos de protección son los paragolpes, situados en la parte frontal y los laterales, están formados por tubos metálicos unidos rígidamente al chasis.

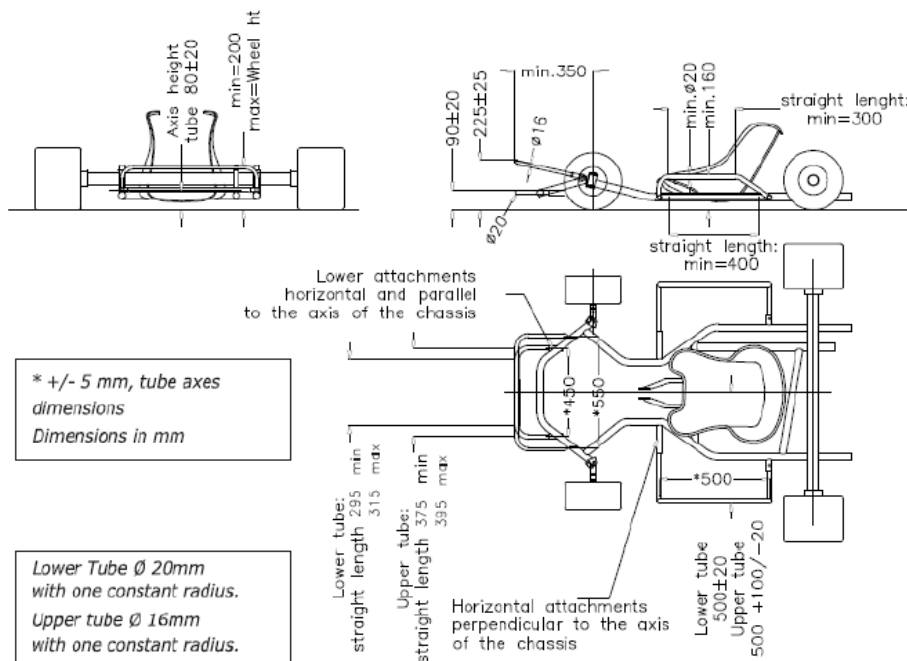


Figura 7 - dimensiones de los paragolpes. Fuente: CEK 2019 DIBUJOS TÉCNICOS

Teniendo estos paragolpes como soporte, se instala el carenado del kart. Este tiene como objetivo disminuir la resistencia aerodinámica del vehículo y mejorar la estética. Un carenado bien diseñado reduce el coeficiente aerodinámico (Cx), el consumo de combustible y permite aumentar la velocidad punta.

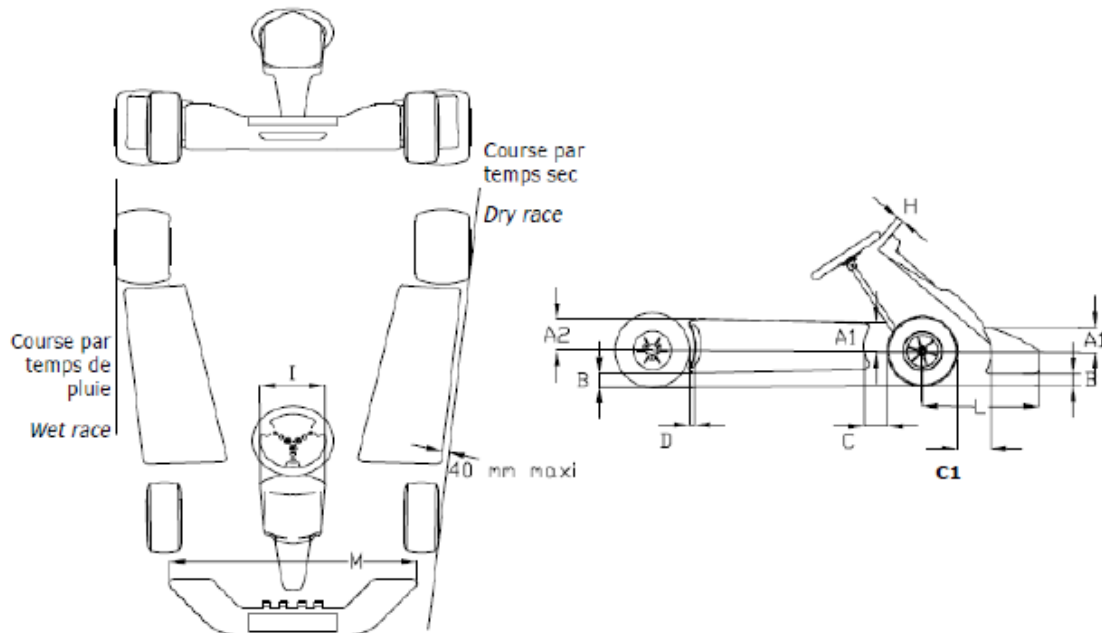


Figura 8 - dimensiones del carenado. Fuente: CEK 2019 DIBUJOS TÉCNICOS



Figura 9 - carenado kart. Fuente: <https://dmkracing.com>

Por último, tenemos el protector trasero, un elemento que al mismo tiempo actúa como paragolpes trasero y carenado. Su objetivo principal es evitar el contacto con las ruedas traseras en caso de accidente y evitar la proyección de suciedad y/o pequeños objetos que pueda haber esparcidos por la pista.

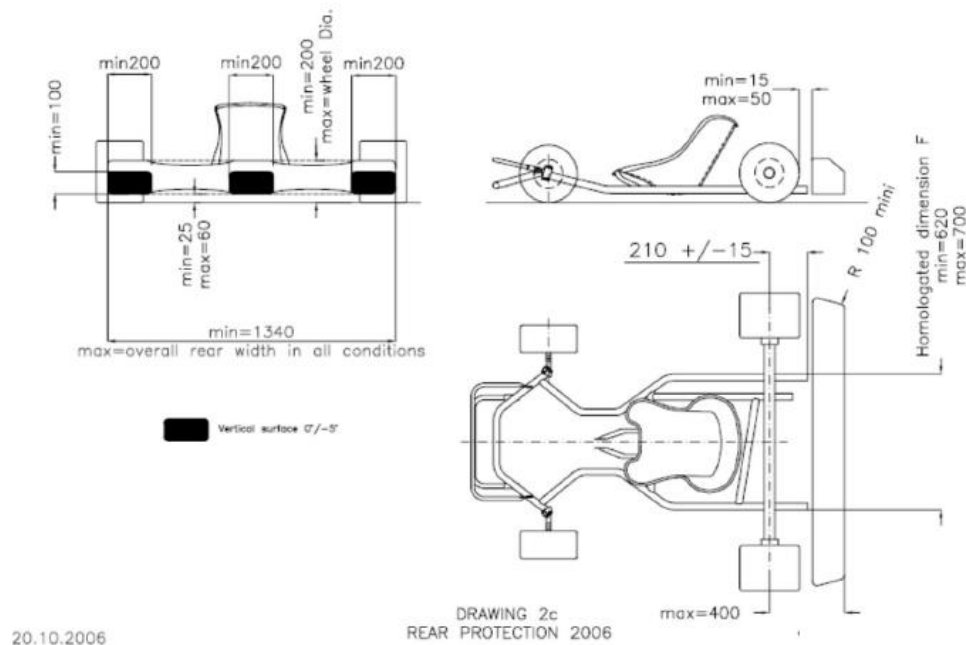


Figura 10 - protección ruedas traseras. Fuente: CEK 2019 DIBUJOS TÉCNICOS

6 DISEÑO PRELIMINAR

En este apartado se definirán los aspectos iniciales para la realización del diseño del kart, que consta de los siguientes apartados:

- Criterios de diseño.
- Diseño de la geometría básica.
- Elección de los tubos y el material.
- Diseño del conjunto de dirección.
- Diseño del sistema de tracción.
- Diseño de los paragolpes y carenado.

Para el diseño y ensayo del chasis, al igual que con el resto de los componentes, se utilizará el programa SOLIDWORKS.

Cabe señalar que el proceso de diseño no es necesariamente un proceso lineal, sino que este sujeto a modificaciones a lo largo del desarrollo. La cantidad de modificaciones y correcciones realizadas dependerá directamente de la calidad y precisión del diseño inicial, por lo que, para el diseño inicial de los elementos, se toman como base componentes ya estudiados y contrastados que se encuentran en el mercado actual.

6.1 CRITERIOS DE DISEÑO

Para el correcto diseño del kart, primero se definen los parámetros necesarios para el correcto diseño del kart acorde al Reglamento técnico nacional de España de karting 2019 establecido por la RFEDA.

- Chasis de una única pieza con partes soldadas sin posibilidad de soltarlas.
- Acero estructural o aleación de acero estructural.
- Sin ningún sistema de suspensión.
- 4 ruedas.
- Distancia mínima entre ejes 101 cm.
- Distancia máxima entre ejes 107 cm
- Largo total máximo 182 cm (sin carenado frontal y/o trasero).
- Ancho total máximo 140 cm.
- Alto total 65 cm desde el suelo.
- Paragolpes delantero formado por al menos 2 elementos de acero.
- Paragolpes delantero independiente de los anclajes de los pedales.
- Paragolpes delantero fijado al chasis en 4 puntos.
- Paragolpes lateral formado por barras superior e inferior.
- Paragolpes lateral fijado al chasis en 2 puntos.
- Eje trasero de máximo 50 mm de diámetro.
- Columna de dirección de acero magnético.

6.2 NORMATIVA

A continuación, se cita la normativa consultada:

- UNE 93021 – 1:2006. Karts y pistas de alquiler. Parte 1.
- UNE 93021 – 2:2006. Karts y pistas de alquiler. Parte 2.
- UNE-EN 16230-1:2013+A1:2015. Karts de recreo. Parte 1.
- UNE-EN 16230-2:2017. Karts de recreo. Parte 2.
- UNE-EN 10020:2001. Definición y clasificación de los tipos de aceros.
- RFEdA - CEK 2019. Reglamento técnico nacional de España de karting 2019

6.3 DISEÑO DE LA GEOETRÍA BÁSICA

La geometría básica del chasis se diseñará tomando como punto de partida los chasis empleados en la actualidad en el karting. Este diseño se realizará comparando varios de los chasis existentes en el mercado y cogiendo como referencia la normativa de la RFEdA.

Los chasis que se han tomado como ejemplo son el modelo DIABLO de la marca EKS y el modelo RACER de la marca TONY KART.

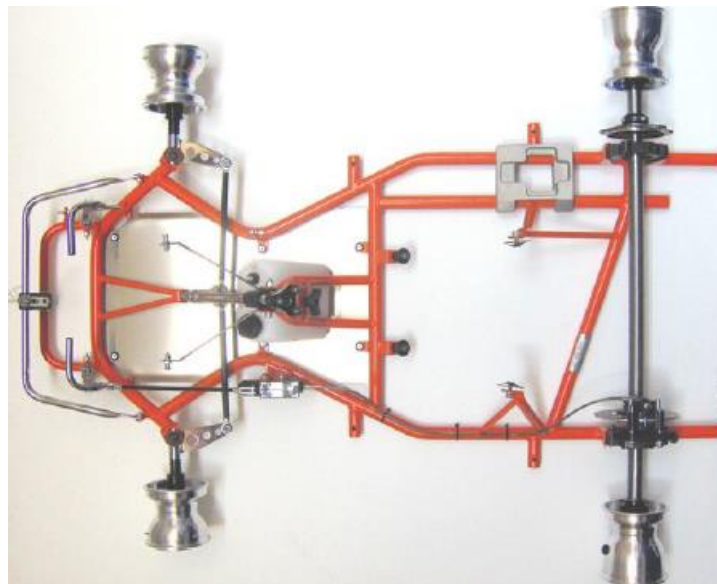


Figura 11 - chasis Diablo. Fuente: <https://www.ekskart.com>

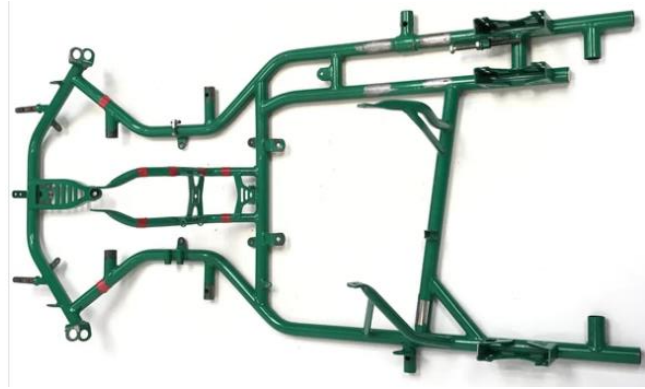


Figura 12 - chasis Racer. Fuente: <https://www.tonykart.com>

De estos dos modelos tomamos como referencia, la disposición de los tubos, la posición de los soportes para las defensas, la ubicación del motor, soportes para pedales y dirección y soporte para el asiento del conductor.

Con estas referencias y las medidas establecidas por la RFEa, se realiza un boceto inicial del chasis, en el cual se han incorporado elementos de ambos chasis además de nuevos elementos, como el tubo frontal que conecta ambas manguetas.

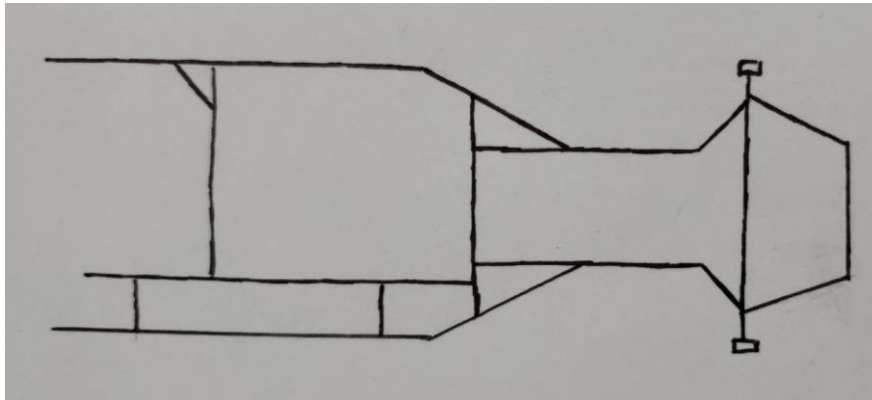


Figura 13 - boceto inicial chasis. Fuente: propia.

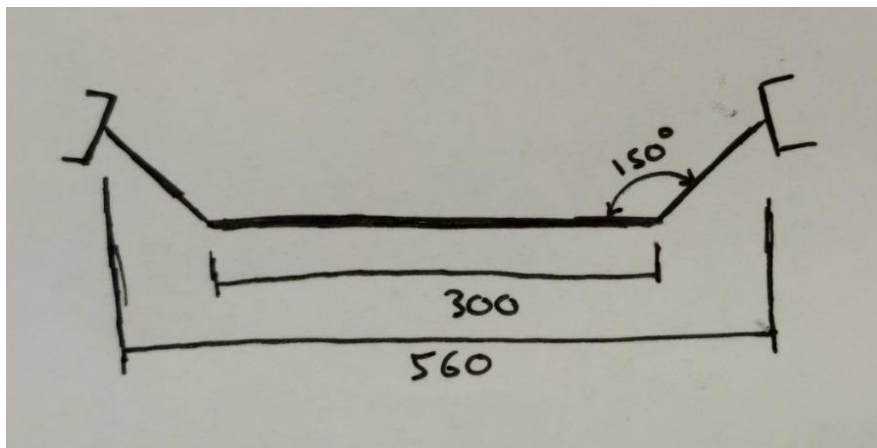


Figura 14 - boceto inicial tubo frontal. Fuente: propia.

Diseño de un Kart y sus componentes

Este tubo se ha incorporado para aportar mayor resistencia al conjunto de dirección y evitar la torsión y el desplazamiento relativo entre los soportes de las manguetas, además de facilitar la correcta alineación inicial de estos. Este añadido se debe a que, en la mayoría de los karts, se incorpora a posteriori una barra de torsión frontal para conectar ambos soportes y aumentar la resistencia del conjunto.

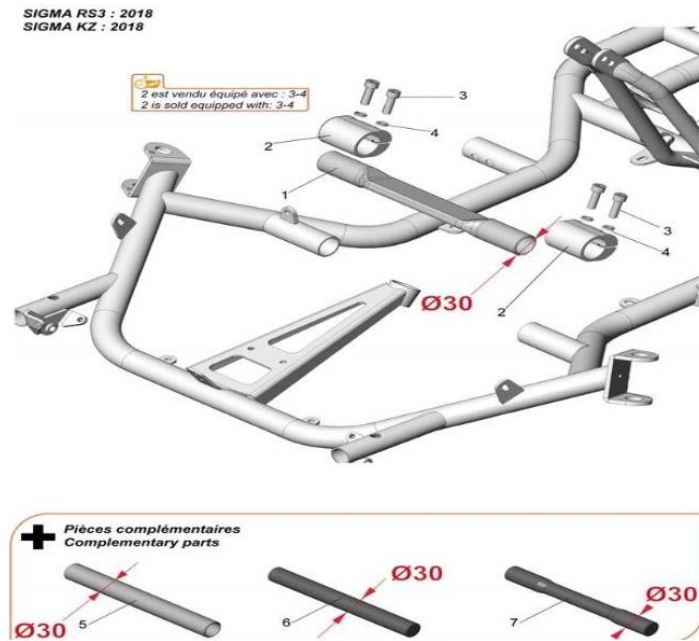


Figura 15 - barra de torsión frontal. Fuente: <https://shop.ksca.at>



Figura 16 - barra de torsión instalada en un chasis TONY KART. Fuente: <http://www.mercadoracing.org>

En este diseño en concreto, se decide dar a los soportes de las manguetas, una caída negativa de 9 grados y un avance de 7 para mantener una configuración neutra a la hora de instalar las manguetas, ya que el valor final de caída y avance se ajusta con estas.

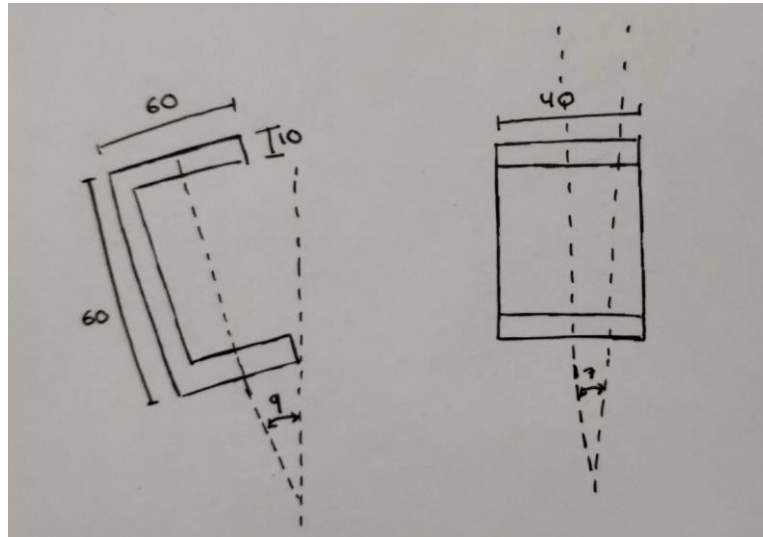


Figura 17 - boceto inicial soporte manguetas. Fuente: propia.

Los soportes traseros para los porta rodamientos, se diseñan para poder ubicar en ellos la mayoría de los porta rodamientos, para lo que se les da unas dimensiones iniciales y posteriormente se afina este diseño acorde con los parámetros de los porta rodamientos de mercado.

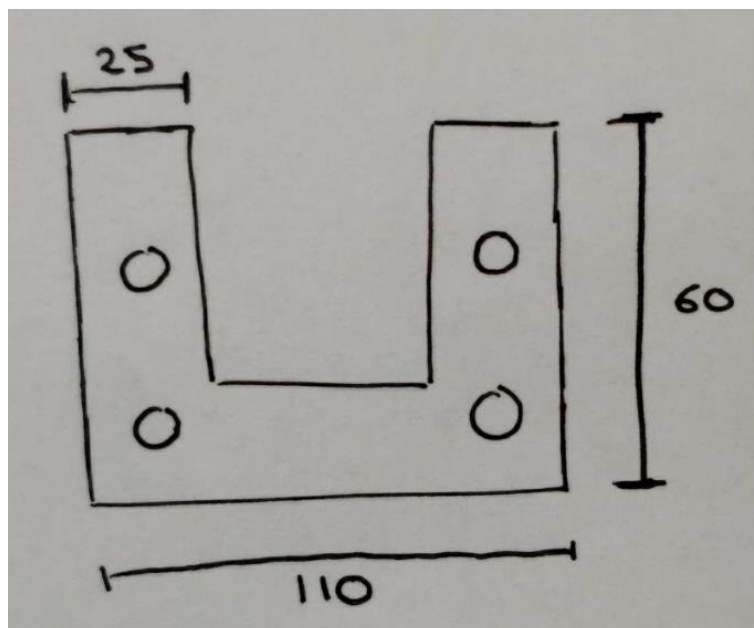


Figura 18 - boceto inicial soporte porta rodamientos. Fuente: propia.

6.4 ELECCIÓN DE LOS TUBOS Y EL MATERIAL

Los tubos utilizados para el chasis son de un diámetro de 32 mm con un espesor de 3 mm y se procurara que tengan la menor cantidad de dobleces, así como de soldaduras.

Estos tubos serán de acero estructural tal y como lo indica la RFEdA, con calcificaciones ISO 4948 y designación ISO 4949. El contenido en masa de cada elemento de aleación deberá ser inferior a un 5%. Además, deberán estar recubiertos con pintura específica para metal con el fin de evitar la corrosión.

Se selecciona como material el AISI 4130 normalizado a 870 °C. Este material es una aleación de cromo - molibdeno, este material tiene alta resistencia a la vez que mantiene una dureza, ductilidad y resistencia a la fatiga excelentes. Además, combina una alta facilidad de fabricación con una buena soldabilidad. Por el contrario, tiene baja resistencia a la corrosión, lo cual no es un inconveniente ya que el chasis debe estar pintado.

Para los tubos de los paragolpes se utiliza el acero S275JR. Es una aleación de hierro con pequeñas cantidades de carbono que le otorgan gran dureza y resistencia. El único inconveniente es su tendencia a la oxidación, por lo que se recomienda aplicar una capa protectora.

6.5 DISEÑO DEL CONJUNTO DE DIRECCIÓN

La dirección, como ya se ha mostrado con anterioridad, está formada por la caña de dirección, las barras de dirección y las manguetas. Variando la longitud de las barras de dirección se puede ajustar la convergencia o divergencia de las ruedas y variando la inclinación del pivote de las manguetas se ajusta la caída de las ruedas como se detallará en profundidad a continuación.

Otro aspecto importante a la hora de diseñar el sistema de dirección es la condición de Ackerman. Esto consiste en que cuando el kart toma una curva, las ruedas interiores y exteriores tienen radios de giro diferentes, por lo tanto, cada rueda tendrá un centro instantáneo de rotación diferente, lo que provoca que se produzca un desplazamiento relativo en una o ambas ruedas. Mediante la condición de Ackerman, se consigue un mismo centro de rotación instantáneo para ambas ruedas con un mismo giro de volante.

Esto se consigue mediante un sistema de dos bieletas biarticuladas a un punto central cuyo movimiento está controlado por la caña de dirección. Este es el mismo sistema que se emplea en los karts.

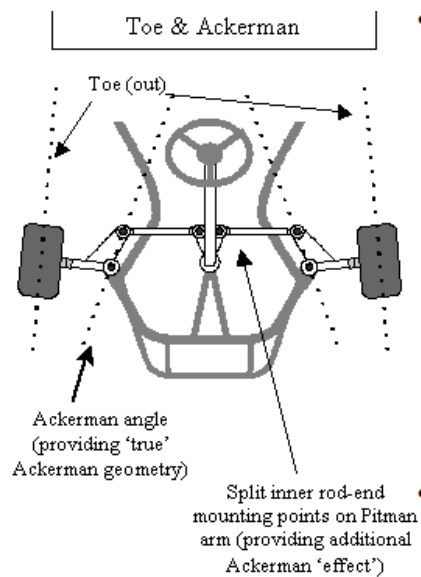


Figura 19 - condición Ackerman en un kart. Fuente: <http://www.packetfilter.com>

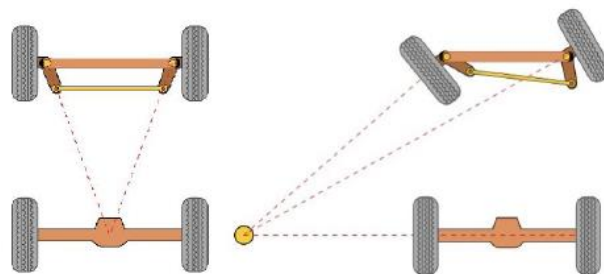


Figura 20 - condición Ackerman. Fuente: <https://es.wikipedia.org>

La convergencia o divergencia de las ruedas delanteras, se define como el ángulo formado por las ruedas delanteras con el eje longitudinal del kart. Cuando las ruedas tienden a encontrarse por la parte delantera del kart (se cierran), se dice que existe una convergencia, y cuando se da el caso contrario (se abren), una divergencia. Esta convergencia o divergencia se expresa en grados de ángulo.

Cuando las ruedas están perfectamente paralelas, no existe convergencia ni divergencia, es la configuración con la menor pérdida de potencia, el menor desgaste de neumáticos y la menor resistencia a la rodadura.

Una excesiva convergencia, además de provocar un aumento de la resistencia a la rodadura y una pérdida de potencia, causa un desgaste prematuro de los bordes exteriores de los neumáticos. Lo mismo ocurre con una divergencia excesiva, solo que el desgaste se produce en la cara interior de los neumáticos

En el ajuste final de la dirección, se juega con pequeños ángulos de convergencia o divergencia en función del tipo de circuito y los gustos personales del piloto. Una ligera convergencia, aumenta la estabilidad de la dirección, otorgando una dirección más relajada y menos crispada. Esto se debe al efecto de autocorrección de los neumáticos, estos al apuntar al interior, intentan recuperar la dirección recta. Este efecto provoca que frente a pequeños baches y movimientos de la dirección las variaciones producidas sean anuladas. Por otro lado, una ligera divergencia, provoca que las ruedas apunten hacia el exterior, lo que se traduce en un giro más cerrado de la rueda interna frente a la externa. Esto repercute en una dirección más rápida y precisa, pero menos estable en línea recta y a altas velocidades.

Teniendo esto en cuenta, se puede prever que, en los circuitos abiertos, rápidos y de curvas suaves, una configuración con una ligera convergencia sea la más adecuada frente a una con divergencia. En el otro extremo nos encontramos con circuitos estrechos y con curvas cerradas donde una ligera divergencia será la configuración óptima.

El reglaje más habitual en karting es el de divergencia, con ajustes entre 0 y 2 grados. Por lo tanto, a la hora de fabricar las barras de dirección, se les dará a estas una sección de roscado más larga para de forma rápida (roscando o desenroscando las rotulas) ajustar la convergencia o divergencia.

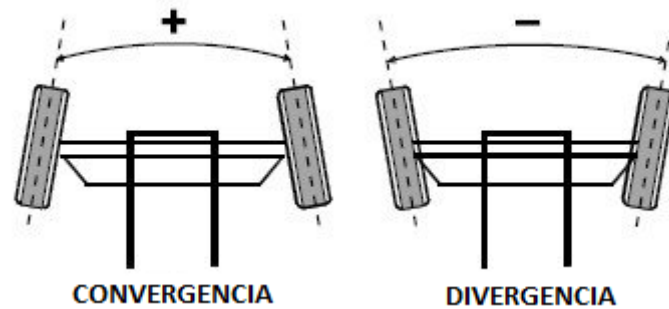


Figura 21 - convergencia y divergencia. Fuente: <https://iracing.es>

Otro factor importante para tener en cuenta es el ajuste de las caídas de las ruedas, es decir, el ángulo que forma el plano vertical de estas con la vertical del suelo en el punto de contacto. Si los planos verticales de las ruedas, en su parte superior tienden a juntarse, se dice que existe una caída negativa, por el contrario, si tienden a abrirse, existe una caída positiva.

Al realizar un giro, la rueda exterior (el neumático) tiende a deformarse, provocando un aumento hacia una caída positiva. Esto se corrige dando una ligera caída negativa inicial a la rueda, generalmente de alrededor de medio grado.

Este ajustaste se realiza en función del peso del piloto y la temperatura de trabajo del neumático (caídas extremas provocan el sobrecalentamiento de los neumáticos y su desgaste prematuro). En los sistemas de dirección carentes de ajuste vertical, esta variación de las caídas se realiza cambiando la inclinación del pivote de las manguetas.

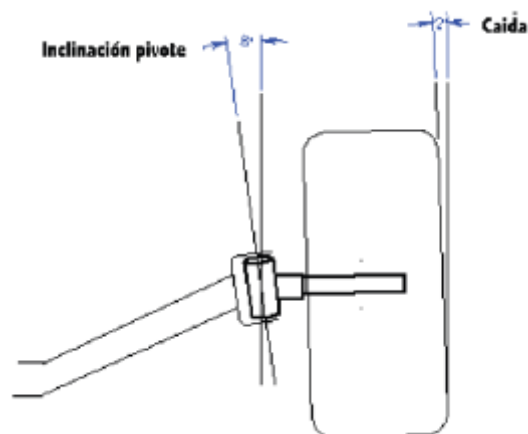


Figura 22 – caída negativa de las ruedas. Fuente: propia.

Teniendo en cuenta estos factores, se realiza un ajuste inicial de la configuración del sistema de dirección para que esta quede en una posición neutra sobre la cual los pilotos puedan realizar los ajustes pertinentes en función del tipo de pista o sus preferencias a la hora de pilotar, siendo estos los finales de caída y convergencia de la dirección:

	Grados (°)
Convergencia	0
Inclinación pivote manguetas	-9
Avance	7
Inclinación manguetas	7
Caída final ruedas	-2

Tabla 1 - ajuste final sistema de dirección. Fuente: propia.

La convergencia/divergencia se ajusta a 0 grados, roscando las varillas de dirección hasta que esta se cierre al punto establecido. Por otro lado, la caída de las ruedas se ajusta seleccionando manguetas con diferentes grados de caída. En este caso, el chasis dispone de una caída negativa inicial de 9 grados, por lo que se seleccionan manguetas con una caída positiva de 7 grados (hacia abajo) para dejar el conjunto finalmente en - 2 grados.

6.6 DISEÑO DEL SISTEMA DE TRACCIÓN

En este apartado nos vamos a centrar únicamente en el eje trasero, ya que todo el conjunto del motor y la cadena de transmisión no son objeto de estudio. Cabe señalar que, pese a que el motor y sus componentes no son parte del diseño, estos tienen un papel importante a la hora de realizar el diseño del chasis, ya que este deberá poder acoplar de forma correcta un motor con su correspondiente soporte y los demás elementos.



Figura 23 - componentes del sistema de transmisión. Fuente: <https://www.amazon.com>

En este caso se ha optado por un diámetro de eje de 30 mm, medida situada dentro de los límites establecidos por la RFEaA. A su vez también se han seleccionado los rodamientos y porta rodamientos específicos para este diámetro en concreto.

El eje descansa sobre 3 rodamientos y sobre este a su vez se acoplan la corona del sistema de transmisión, el disco de freno y los bujes. Para evitar la rotación entre estos elementos y asegurar un correcto funcionamiento, sobre el eje y cada uno de los elementos se mecanizan unos surcos para la posterior colocación de chaveteros. Además, todos los elementos disponen de tornillos de presión para asegurar su correcta fijación.



Figura 24 - detalle chavetero eje. Fuente: <http://www.kartingmagazine.com>



Figura 25 - rodamiento eje. Fuente: <https://www.todoparakarting.com>



Figura 26 - soporte rodamiento. Fuente: <https://stidexkart.com>

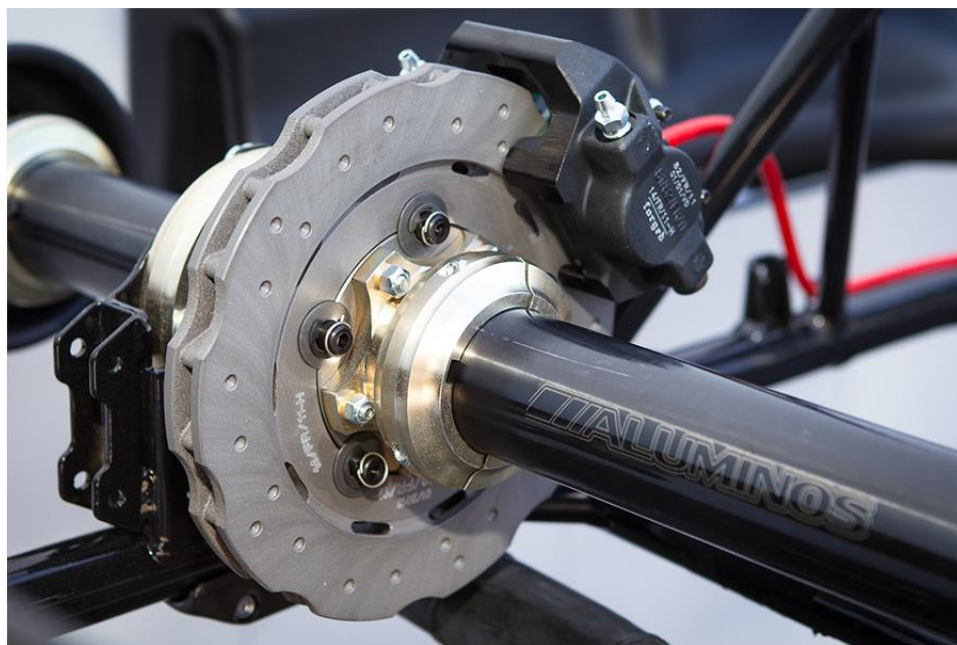


Figura 27 - detalle de montaje del disco de freno. Fuente: <http://www.cameronkarting.com>



Figura 28 - detalle del montaje de la corona. Fuente: <https://www.tkart.it/es/>

Por último, en lo referente al motor, debido a que no es parte del estudio y la gran diversidad de marcas y modelos existentes en el mercado, se incorporara un motor genérico descargado de internet para asegurar que el chasis tiene la geometría correcta para acomodar el soporte de este, el propio motor no interfiere con ningún elemento y queda dentro de los límites del carenado del kart.

6.7 DISEÑO DE LOS PARAGOLPES Y CARENADO

Como ya se ha mencionado con anterioridad en el apartado 5.5, los paragolpes y carenados que componen los elementos de seguridad pasiva del kart están diseñados siguiendo la normativa establecida por la RFEdA y cumpliendo todas las medidas y tolerancias establecidas.

Todas las medidas, tolerancias y materiales a utilizar se han tomado del Reglamento Técnico Nacional de España de karting y de los Dibujos Técnicos específicos. En concreto, los apartados 2.7. – 4. Paragolpes y 2.8. Carrocería del Reglamento Técnico y del documento Dibujos Técnicos, N.º 2-a, N.º 2-b, N.º 2-c, N.º 2-d y N.º 2-e.

7 MODELADO EN 3D

Para realizar el modelado del kart, se ha empleado el programa SOLIDWORKS, utilizando la versión 2018. Este programa se centra en el diseño 3D, facilitando el proceso de trabajo y diseño mediante una clara visualización del trabajo realizado y facilitando el proceso de modificar y corregir los elementos ya diseñados. Además, permite el análisis y simulación mediante elementos finitos y la elaboración de diseños en 2D de forma sencilla desde el elemento en 3D entre sus muchas funciones y complementos.

Para la realización de este proyecto, primeramente, se ha realizado el modelado del chasis y su posterior ensayo para asegurar su funcionalidad.

A continuación, teniendo el chasis como base, se ha creado un ensamblaje en el que se han añadido el resto de los elementos para crear el kart.

Cabe destacar que, a parte de los elementos de diseño propio, también se ha realizado el modelado del resto de los componentes principales del kart para poder añadirlos el ensamblaje final y dar una forma completa a este. Esto se ha realizado tomando como referencia la pieza real a la cual se hace referencia.

7.1 CHASIS

Teniendo como referencia los criterios previamente establecidos y las fichas de homologación de los chasis con sus dimensiones principales, se procede al diseño inicial del chasis, el cual se ha modelado en una única pieza.

Primeramente, se realiza un croquis en 3D de la estructura principal. Este croquis en 3D se realiza mediante el unos de distintos planos a distintos ángulos hasta obtener un plano definitivo en la posición óptima para dibujar cada línea de croquis.

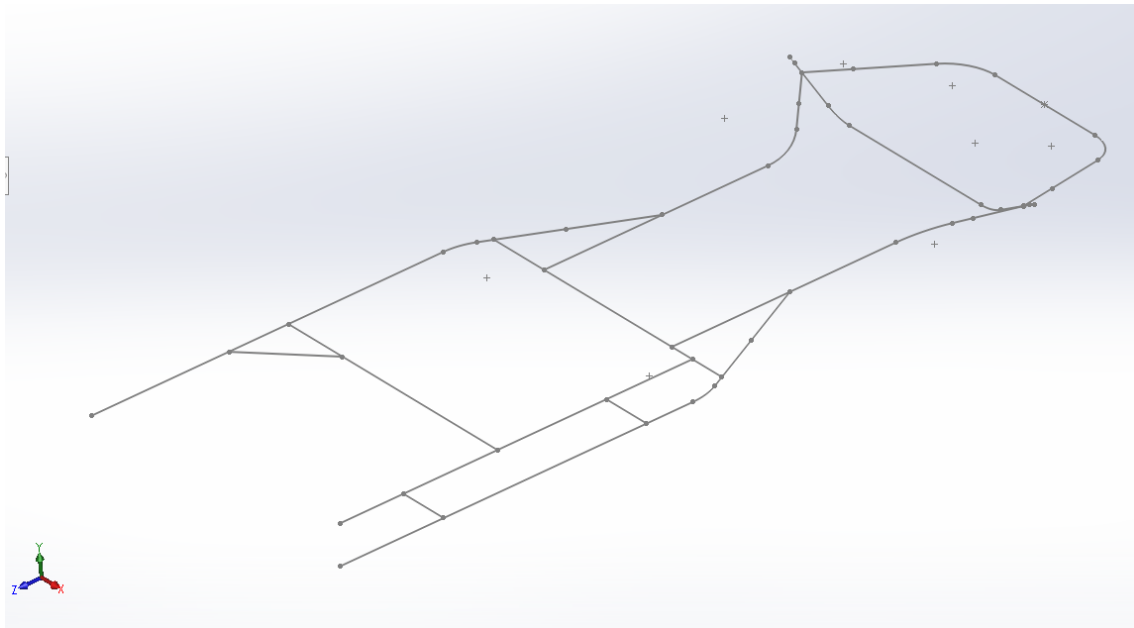


Figura 29 - vista isométrica croquis 3D. Fuente: propia.

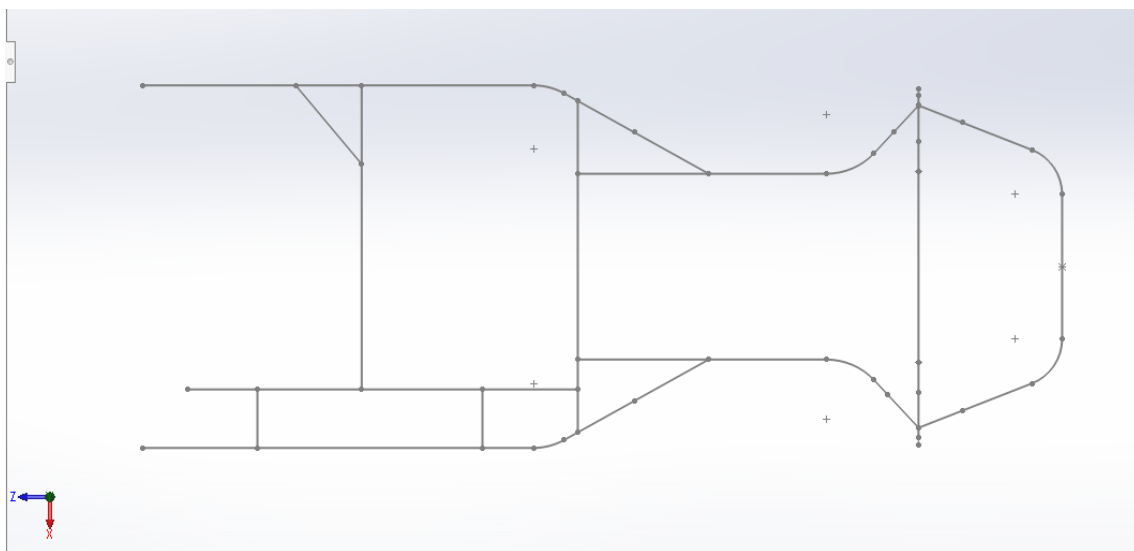


Figura 30 - vista superior croquis 3D. Fuente: propia.

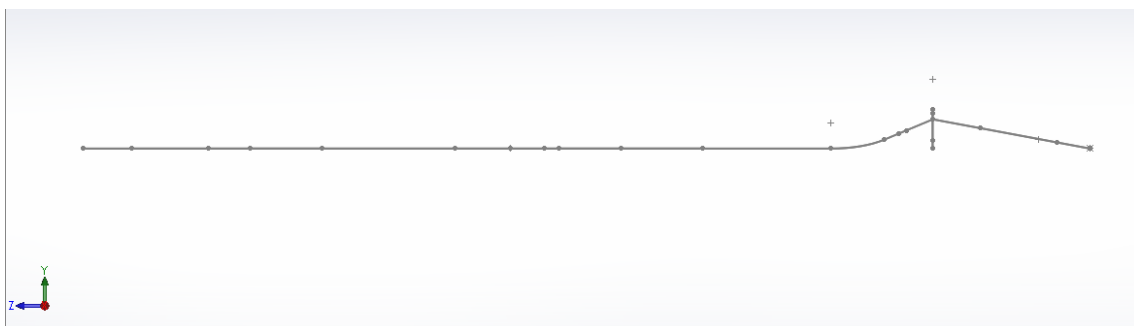


Figura 31 - vista lateral croquis 3D. Fuente: propia.

Este croquis en 3D es la estructura principal del kart, sobre la que se ha formado el chasis final. Cada línea indica la forma de los tubos que forman la estructura, estando estas colocadas en el centro de cada uno.

Como punto de partida para comenzar a dar forma al chasis, se toma el soporte de las manguetas.



Figura 32 - soporte mangueta real. Fuente: <https://www.magickart.eu>

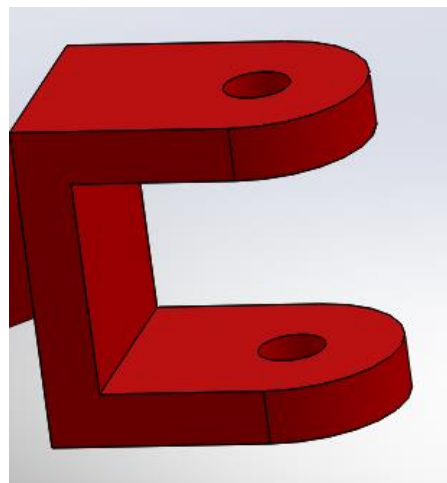


Figura 33 - modelo 3D del soporte de la mangueta. Fuente: propia.

A continuación, mediante el uso de las funciones barrer y extrusión teniendo como base el perfil del tubo de 32 mm se le da cuerpo al chasis.

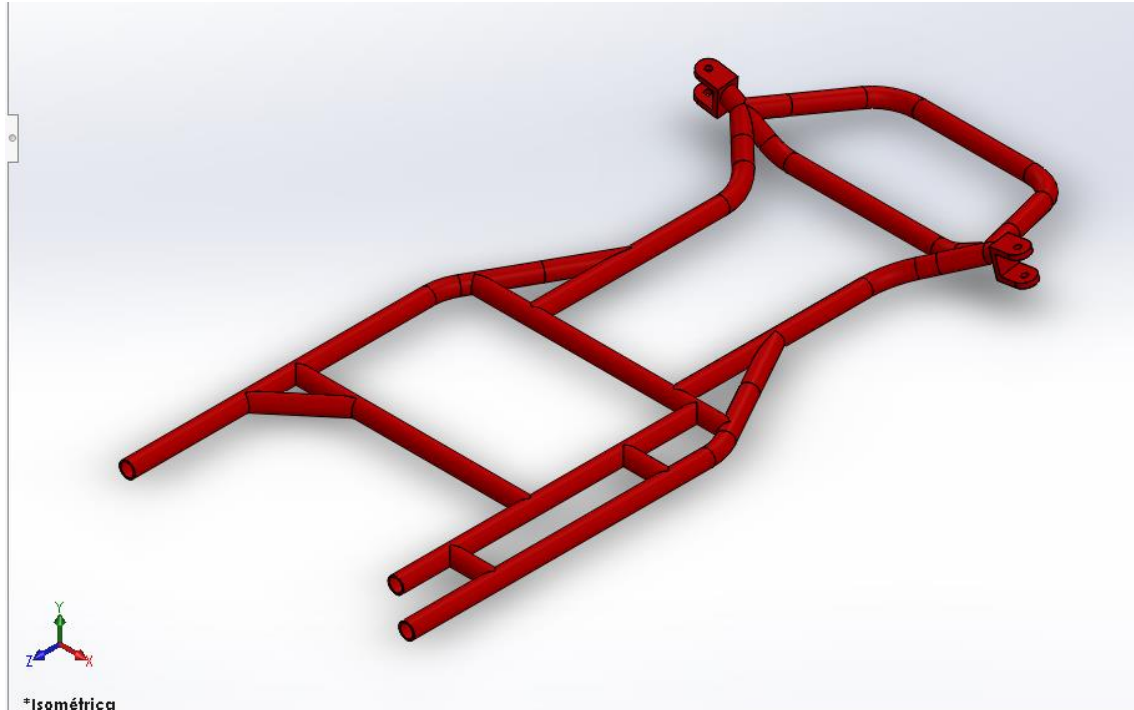


Figura 34 - vista isométrica chasis en 3D. Fuente: propia.

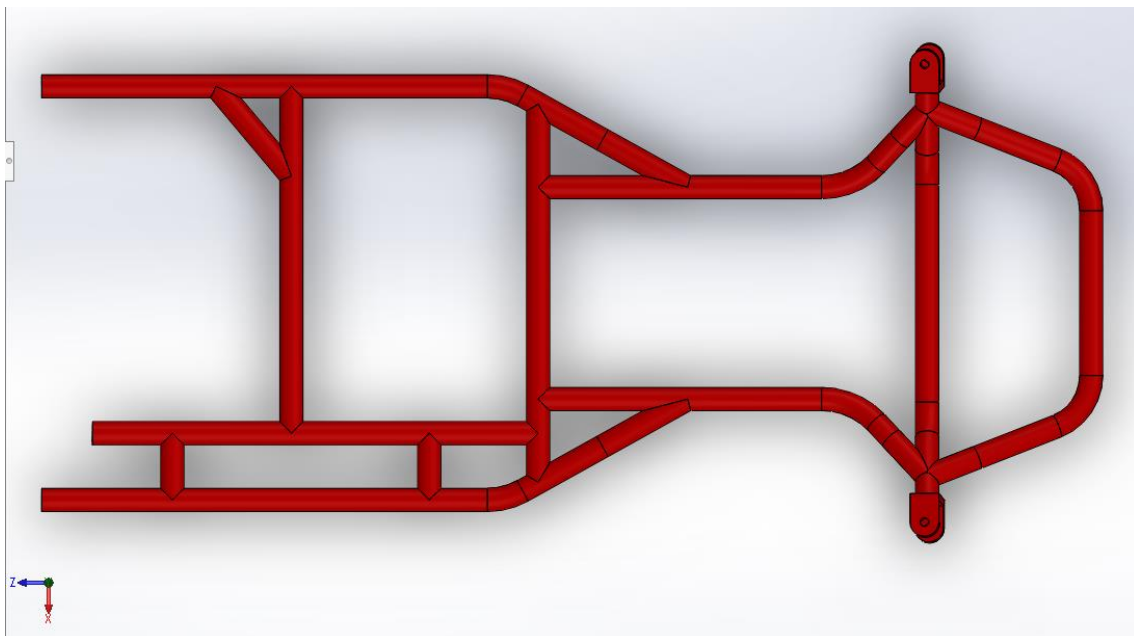


Figura 35 - vista superior chasis en 3D. Fuente: propia.

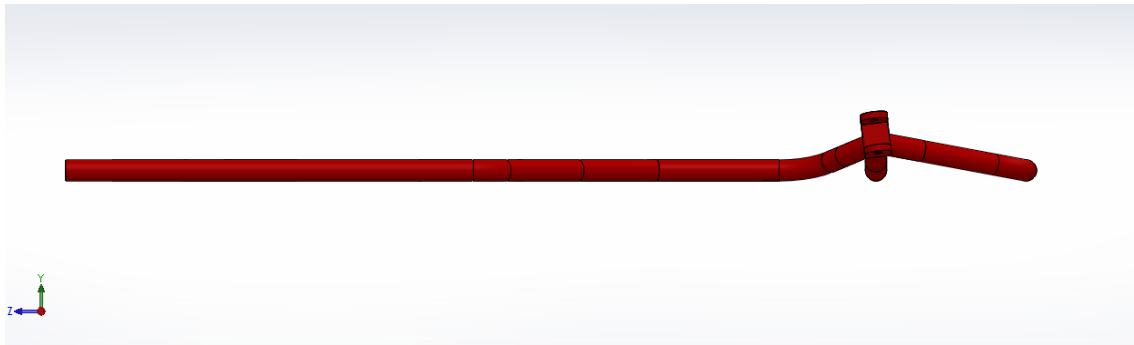


Figura 36 - vista lateral chasis en 3D. Fuente: propia.

Una vez modelada la estructura principal, se procede al diseño de todos los soportes requeridos para acomodar los distintos componentes del kart. Estos se modelan tomando como referencia los soportes de los chasis reales, las dimensiones de los componentes del kart y teniendo en cuenta las restricciones aplicadas por la RFEaA.

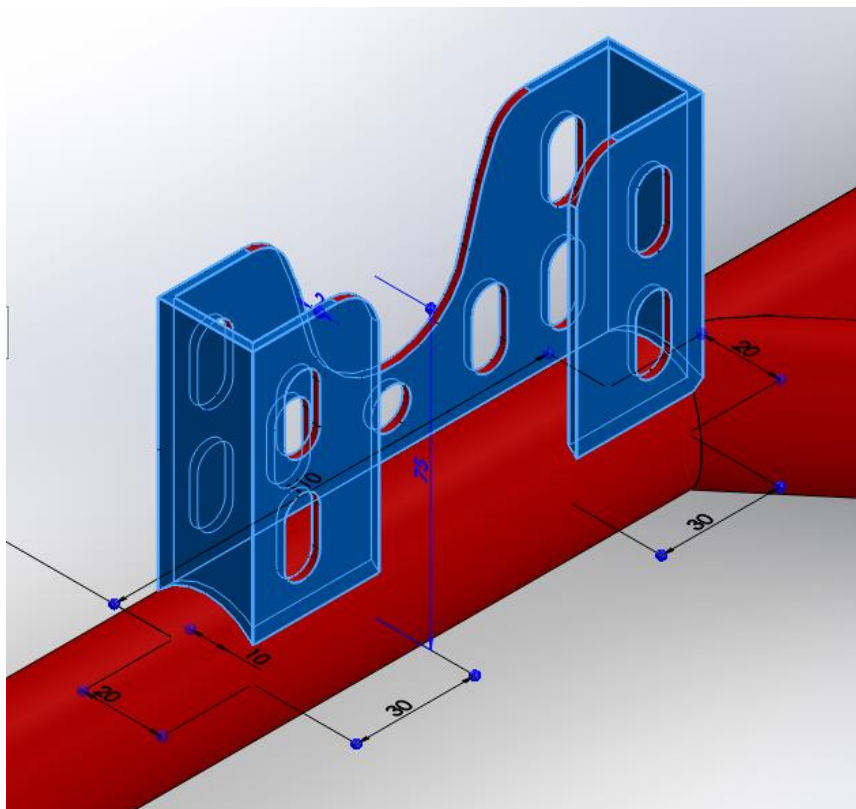


Figura 37 - soporte porta rodamientos. Fuente: propia.

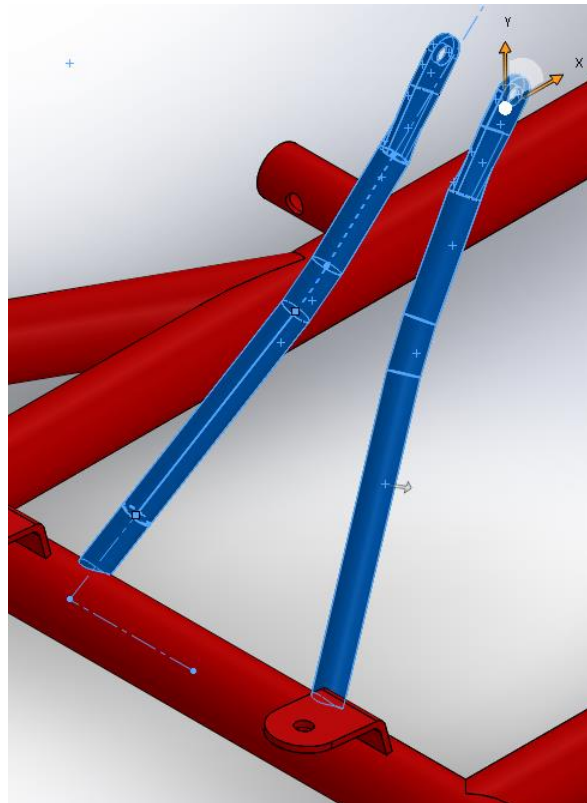


Figura 38 - soporte 1 columna de dirección. Fuente: propia.



Figura 39 - soporte 2 columna de dirección. Fuente: propia.

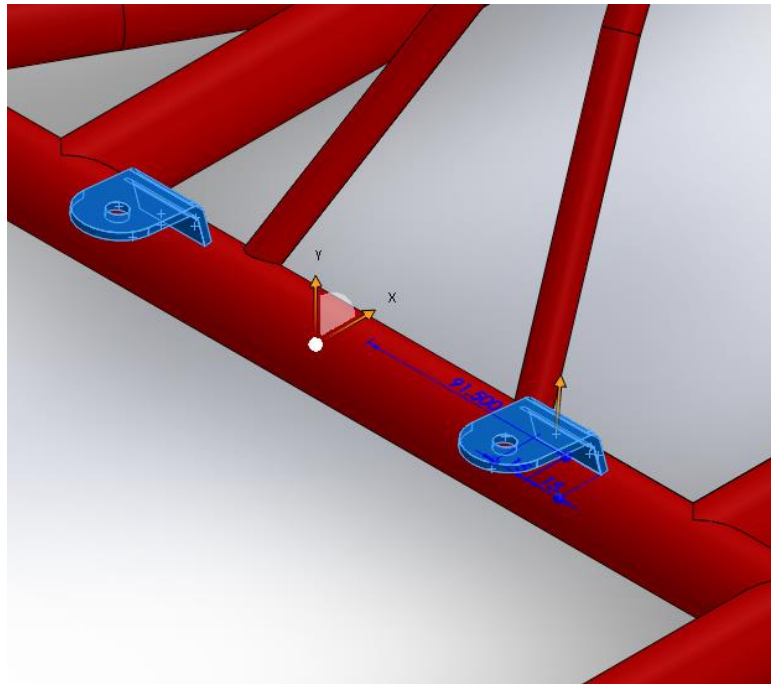


Figura 40 - soporte 1 asiento. Fuente: propia.

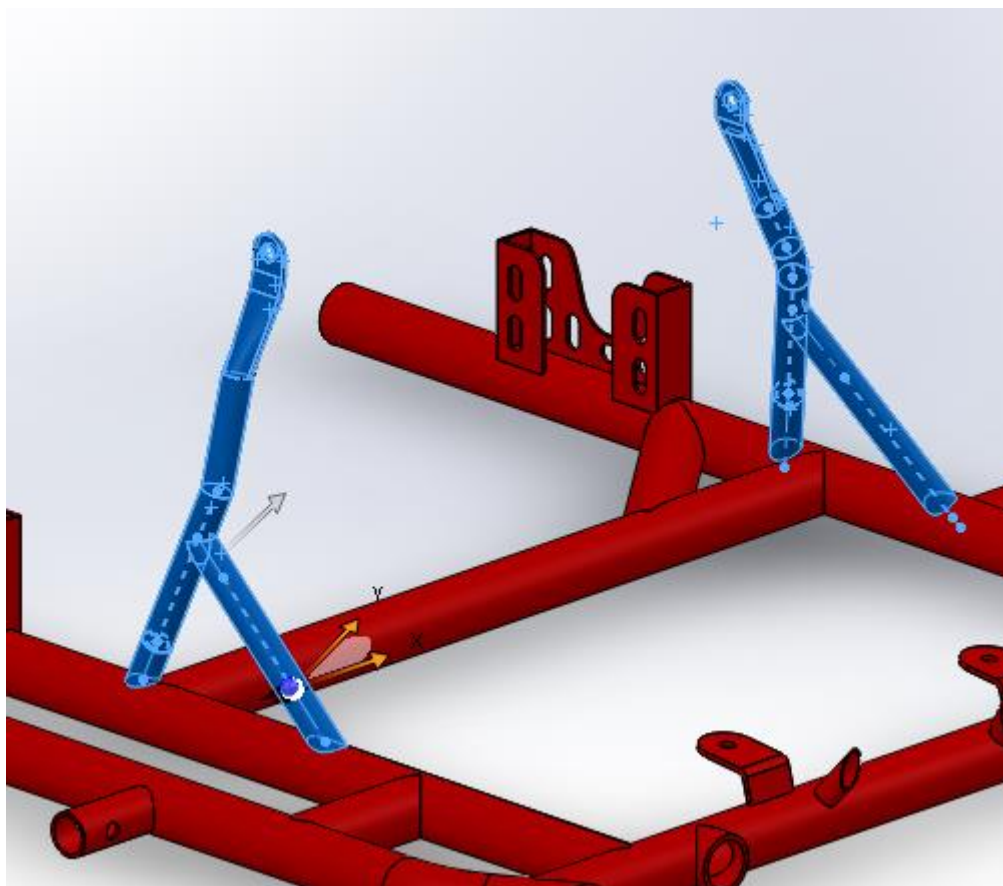


Figura 41 - soporte 2 asiento. Fuente: propia.

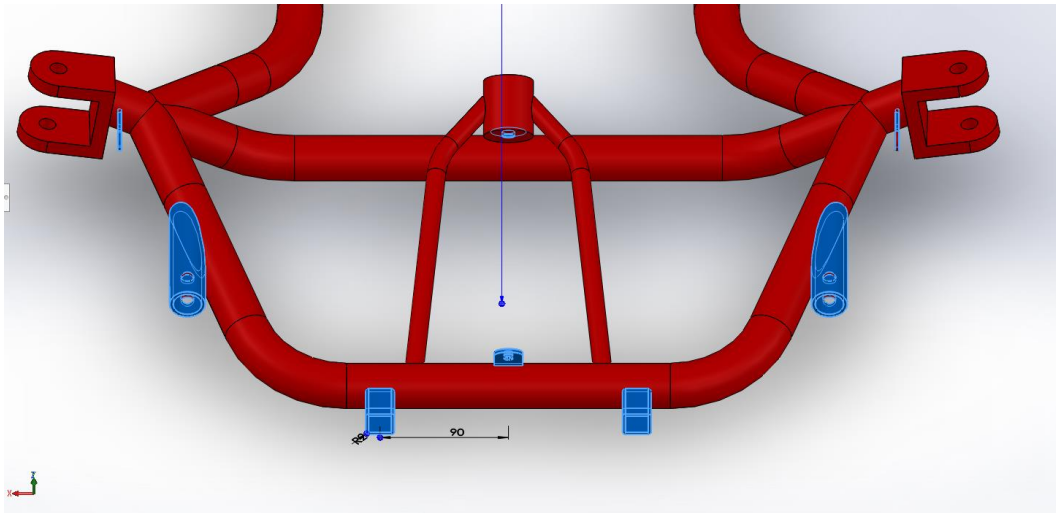


Figura 42 - soportes delanteros, parachoques y pedales. Fuente: propia.

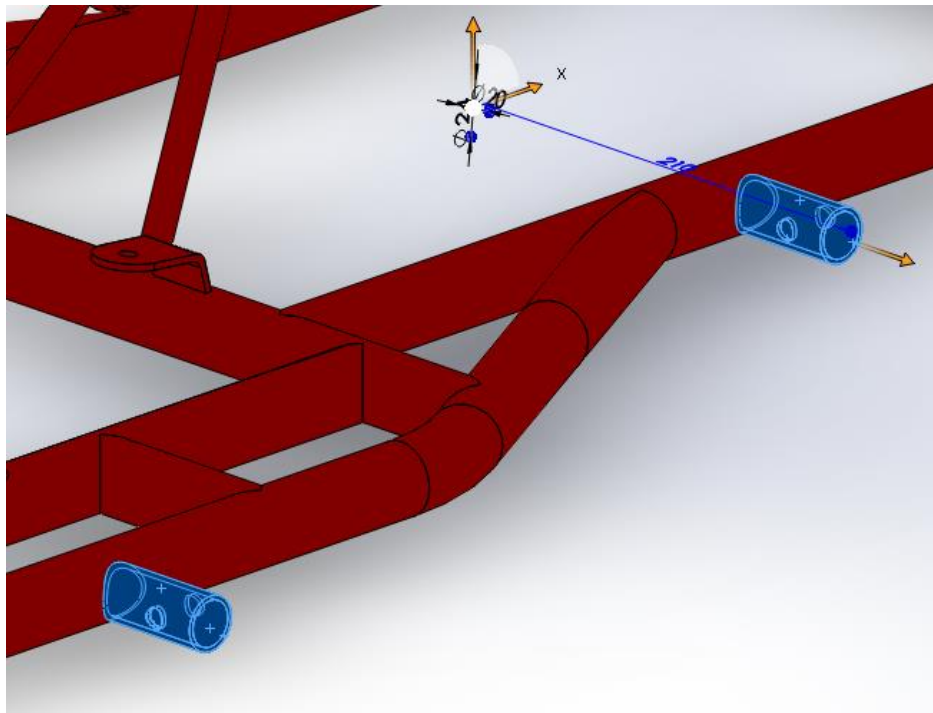


Figura 43 - soportes paragolpes lateral. Fuente: propia.

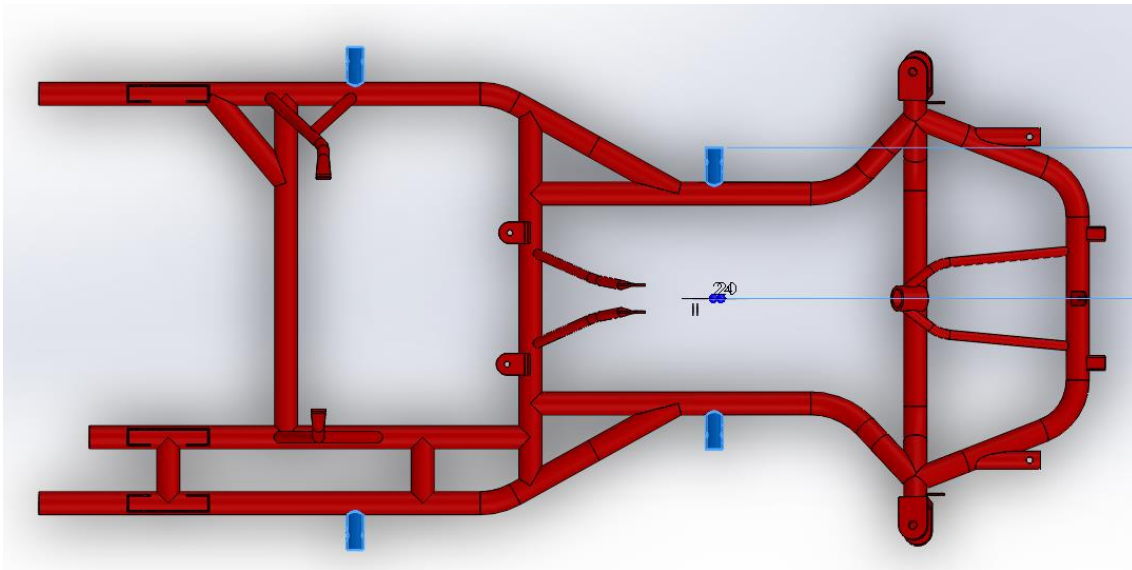


Figura 44 - soportes paragolpes lateral. Fuente: propia.

Finalmente, obtenemos un chasis completo con todos los soportes y amarres necesarios para poder montar un kart de competición.

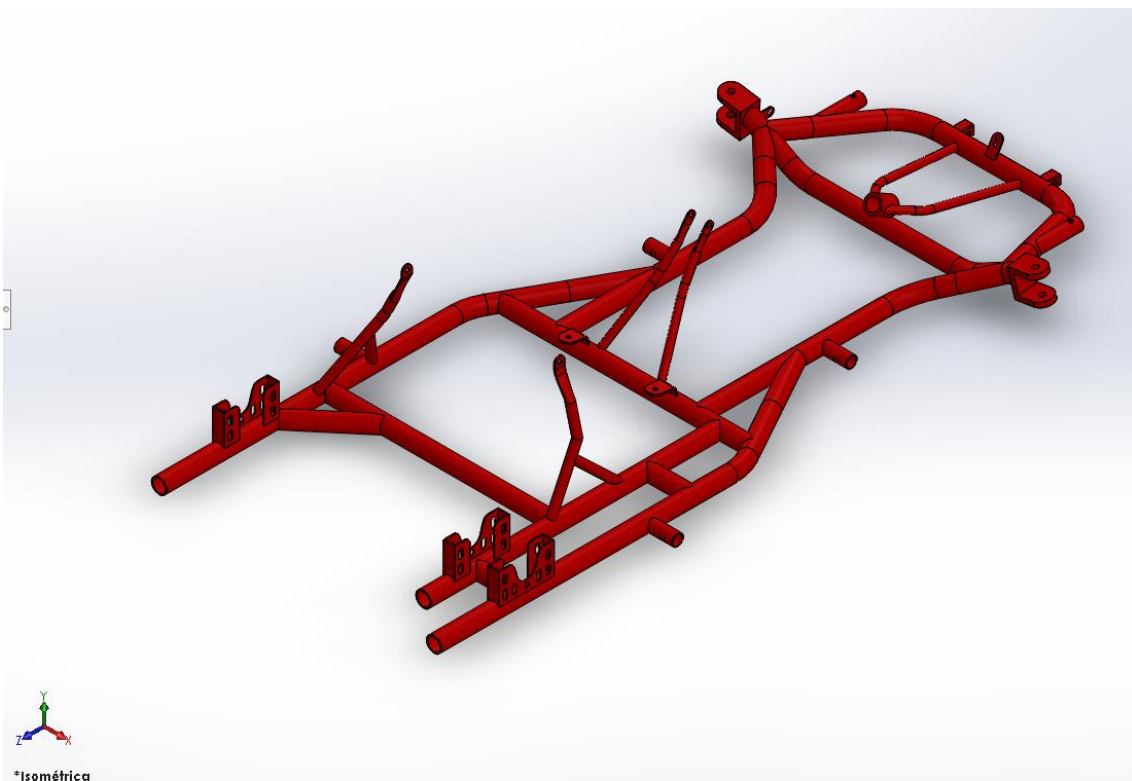


Figura 45 - vista isométrica chasis completo en 3D. Fuente: propia.

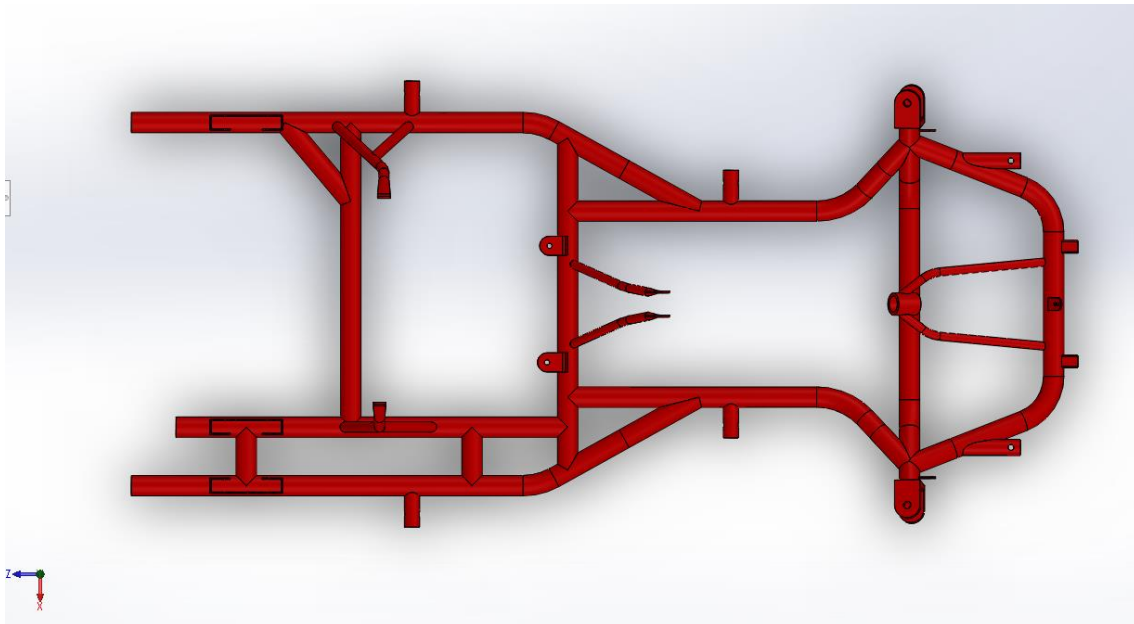


Figura 46 - vista superior chasis completo en 3D. Fuente: propia.

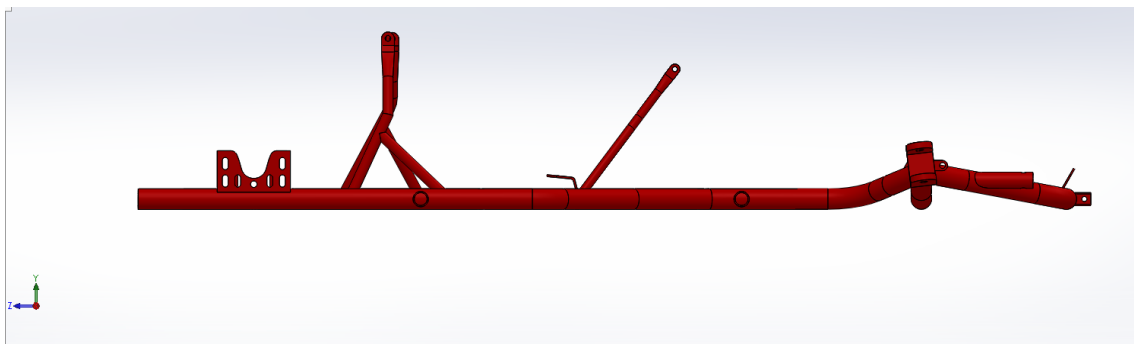


Figura 47 - vista lateral chasis completo en 3D. Fuente: propia.

Una vez realizado el modelado de todos los componentes del chasis, se introducen todas las soldaduras requeridas para la unión de los diferentes elementos mediante la función de cordón de soldadura del grupo de operaciones de piezas soldadas.

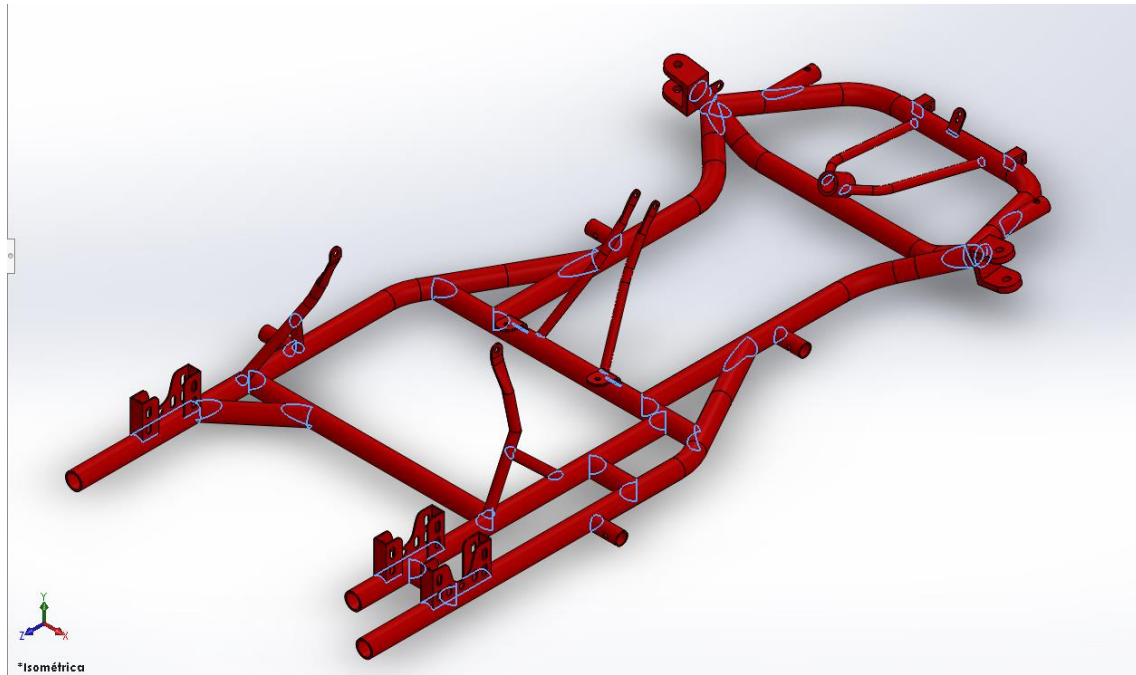


Figura 48 - conjunto de cordones de soldadura. Fuente: propia.

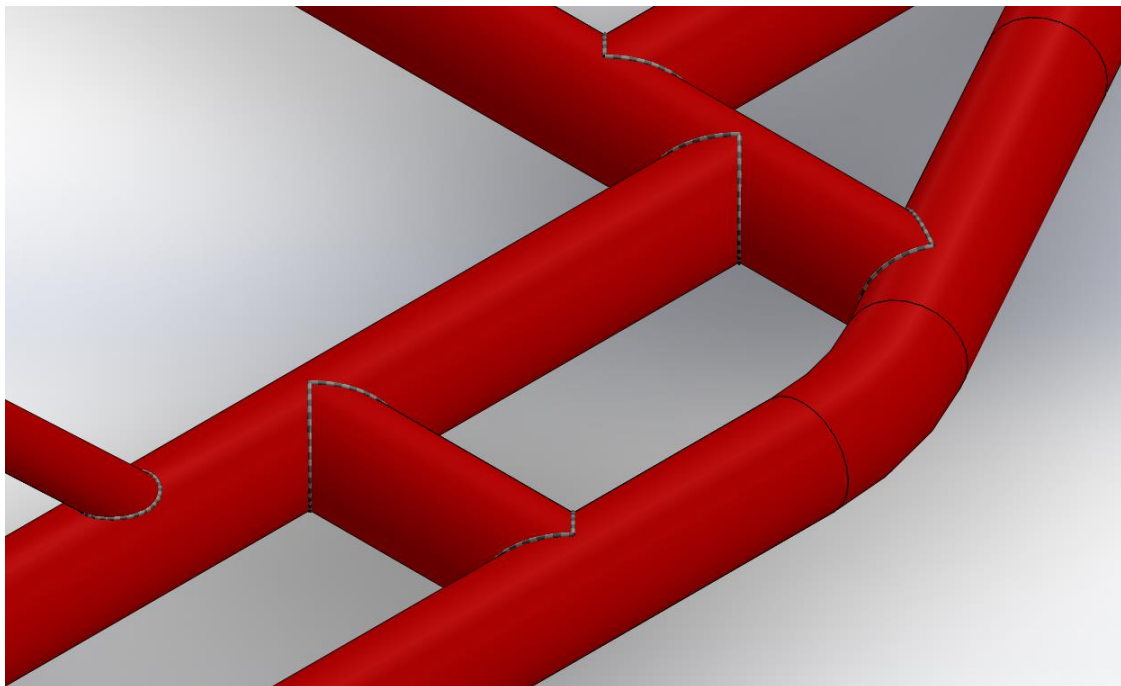


Figura 49 - detalle cordones de soldadura. Fuente: propia.

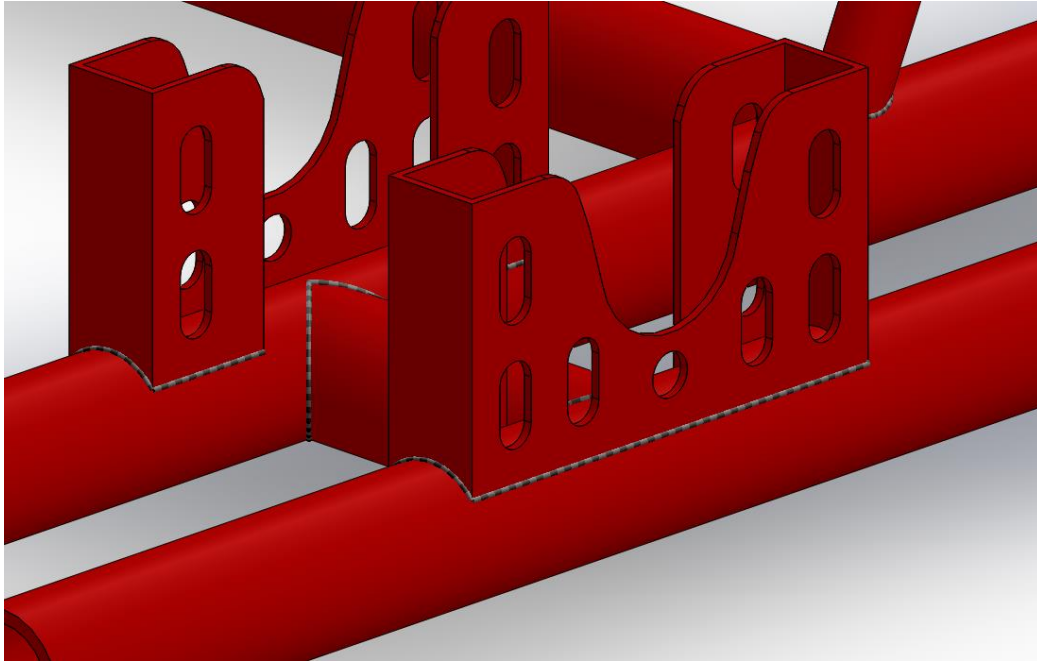


Figura 50 - detalle cordones de soldadura. Fuente: propia.

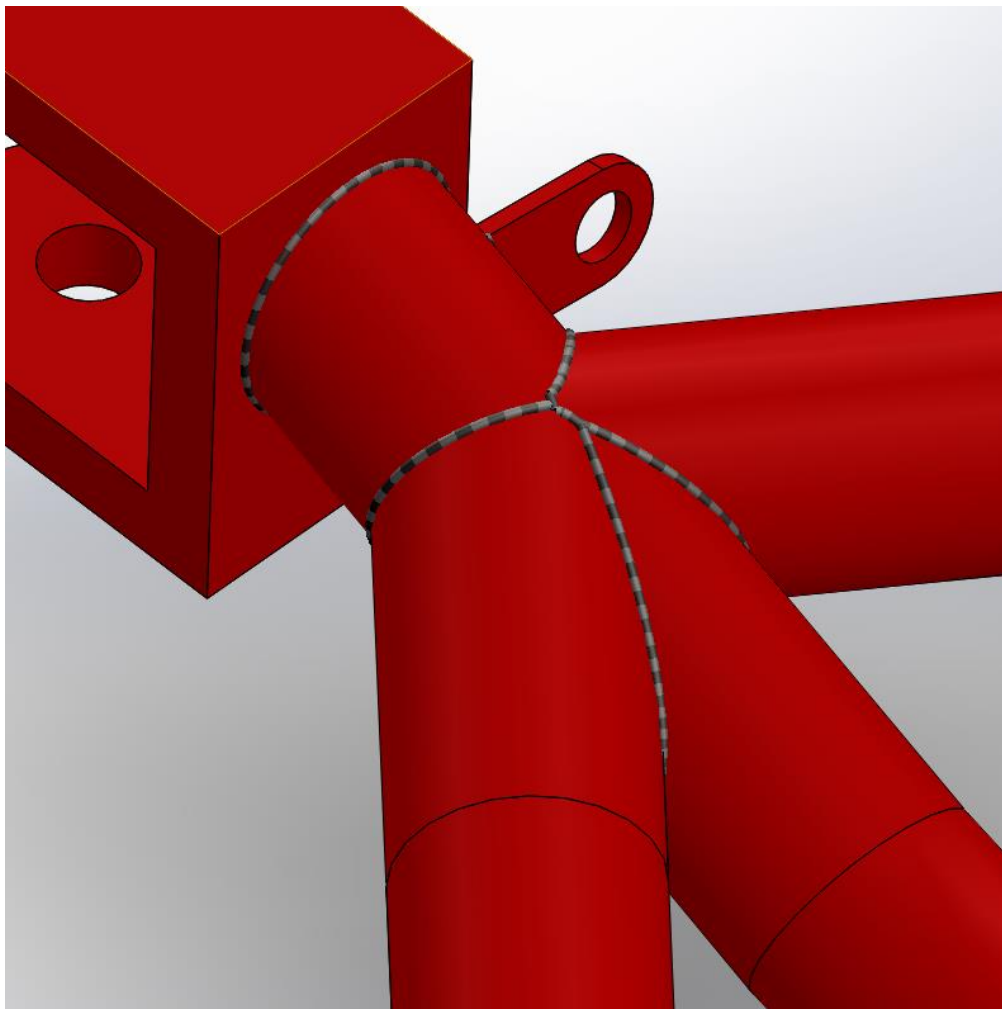


Figura 51 - detalle cordones de soldadura. Fuente: propia.

Para finalizar con el modelado del chasis, se realizan diferentes ensayos sobre este para comprobar su integridad y correcto funcionamiento. Observando los resultados, podemos asegurar que el chasis soportará los esfuerzos y cargas a los que será sometido durante la competición. Estos ensayos se detallarán más adelante en profundidad.

7.2 SISTEMA DE DIRECCIÓN

El sistema de dirección se modela de forma similar al chasis. Tomando como base los componentes reales, se realiza un diseño de caga uno de los elementos utilizando diferentes funciones hasta obtener un resultado final satisfactorio.

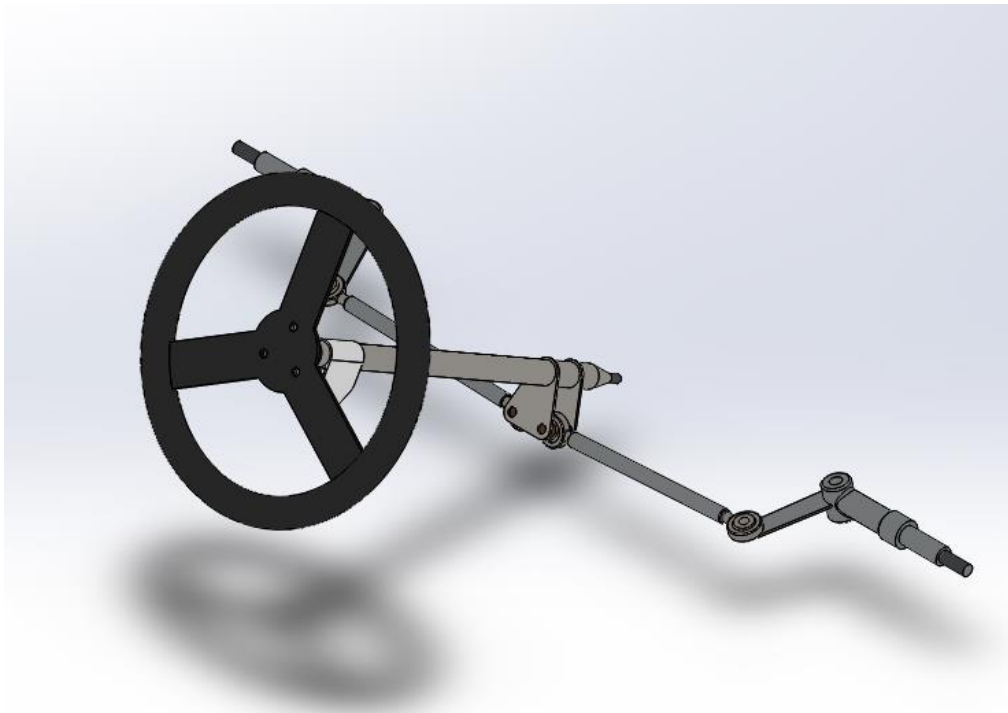


Figura 52 - sistema de dirección en 3D. Fuente: propia.

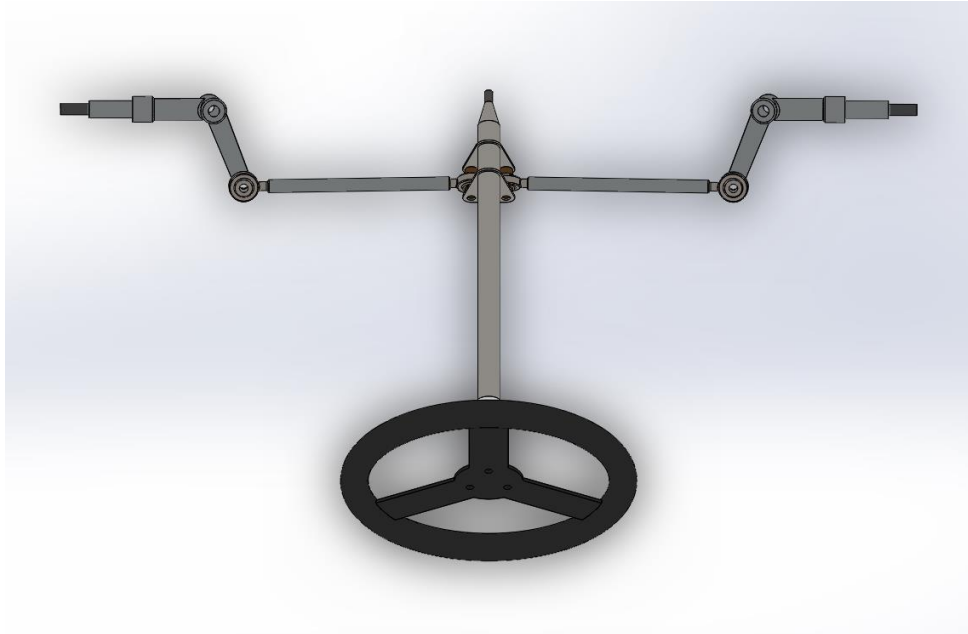


Figura 53 - sistema de dirección en 3D. Fuente: propia.

7.2.1 VOLANTE

El volante se realiza mediante las funciones revolución, extrusión y matriz, tomando como referencia un volante de 300 mm de diámetro con la referencia K107AN.



Figura 54 - comparativa volante 3D/real. Fuente: propia.

7.2.2 SOPORTE VOLANTE

Este componente se ha modelado tomando como referencia el componente de la marca OTK con referencia 64359OTK.

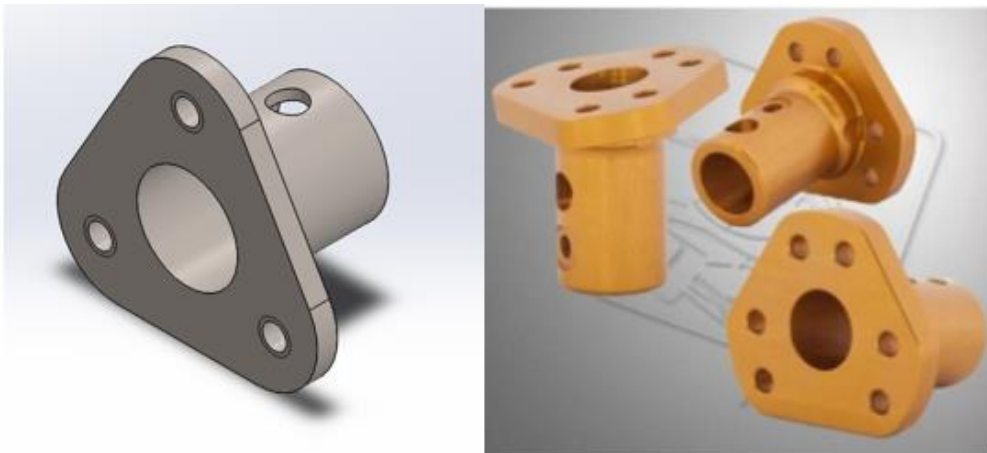


Figura 55 - soporte volante. Fuente: propia.

7.2.3 COLUMNA DE DIRECCIÓN

Este componente se ha modelado tomando como referencia el componente de la marca RIGHETTI RIDOLFI con la referencia KP100B.

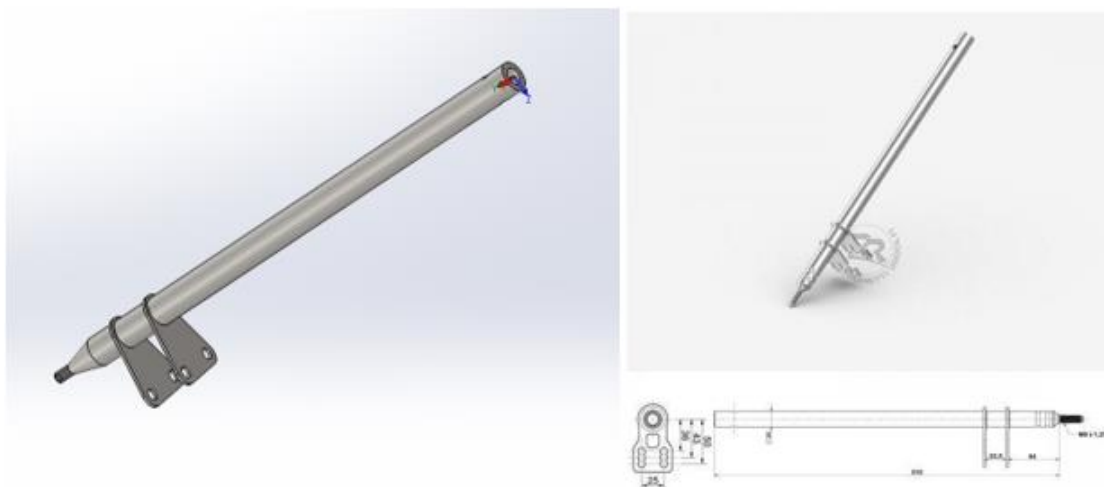


Figura 56 - columna de dirección. Fuente: propia.

7.2.4 SOPORTE COLUMNA DE DIRECCIÓN

Este componente se ha modelado tomando como referencia el componente de la marca RIGHETTI RIDOLFI con la referencia K016N.

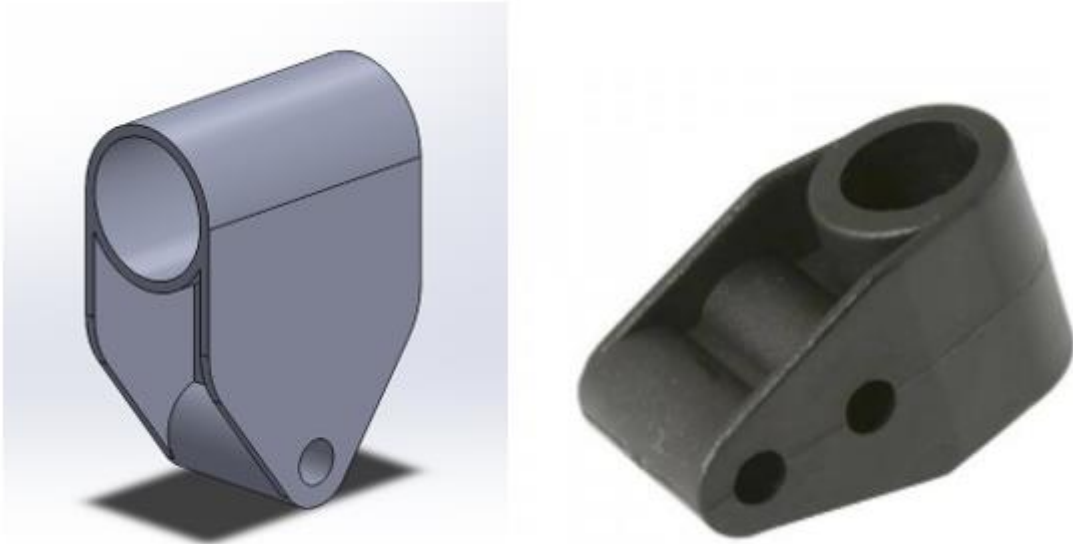


Figura 57 - soporte columna de dirección. Fuente: propia.

7.2.5 VARILLAS DE DIRECCIÓN

La varilla de dirección se modelado mediante la operación extrusión, para obtener una barra solida de 15 mm de diámetro a la cual en ambos extremos se le han realizado taladros de 8 mm para posteriormente poder roscar las rotulas del sistema de dirección.

Para el diseño de este elemento se ha tenido en cuenta la configuración final de convergencia/divergencia de la dirección. Teniendo esto en cuenta, las barras se han seleccionado de una longitud de 210 mm en total. Los taladros por otra parte son de 30mm de profundidad para poder aumentar o disminuir la convergencia/divergencia de la dirección, roscando más o menos las rotulas.

Se han tomado como referencia, las barras de la marca RIGHETTI RIDOLFI con la referencia KT010N en una medida de 210 mm.

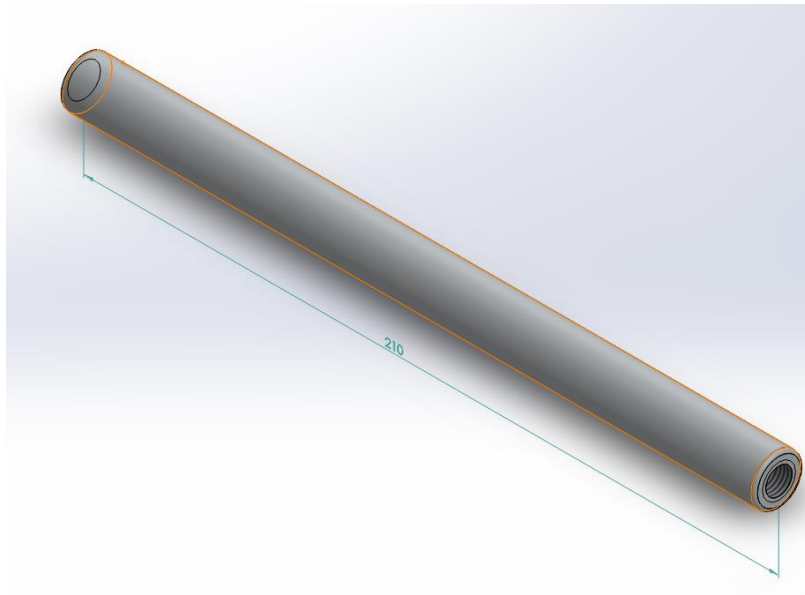


Figura 58 - varilla de dirección. Fuente: propia.

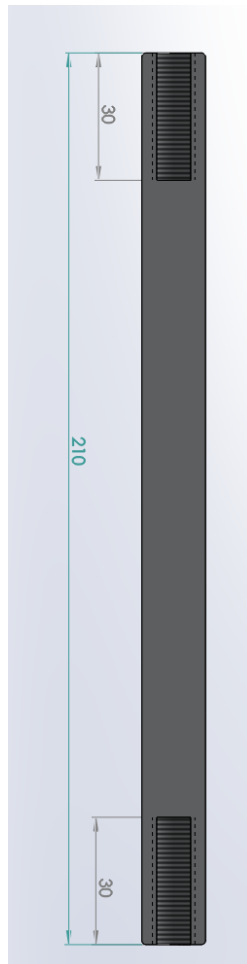


Figura 59 - detalle de taladros varilla de dirección. Fuente: propia.

7.2.6 MANGUETAS

Para el modelado de las manguetas, tanto derecha como izquierda, se ha tomado como referencia las manguetas de la marca PUFFO con la referencia KF17ST064SX110C.

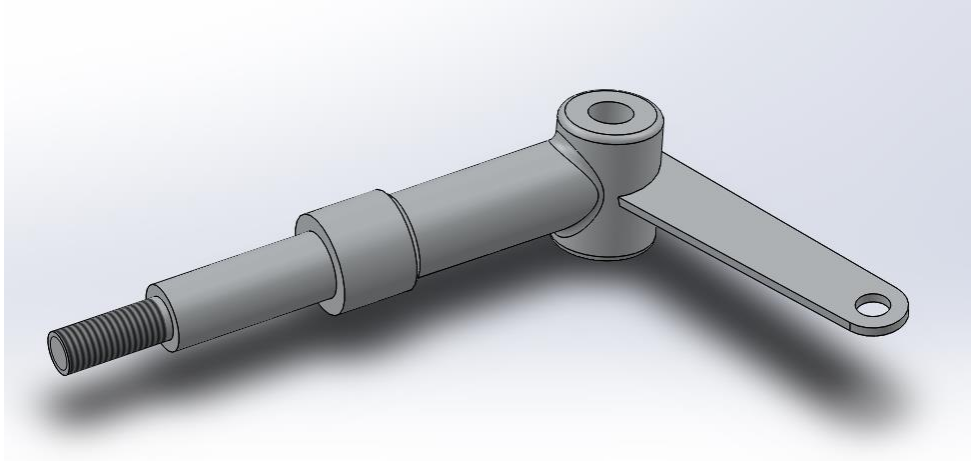


Figura 60 - mangueta. Fuente: propia.



Figura 61 - mangueta marca PUFFO. Fuente: <https://www.todoparakarting.com>

7.3 SISTEMA DE TRANSMISIÓN

El sistema de transmisiones modela tomando como base componentes reales. Se realiza un diseño de cada uno de los elementos utilizando diferentes funciones hasta obtener un resultado final satisfactorio.

En este apartado se ha realizado únicamente el modelado del eje, los rodamientos y los soportes de los rodamientos. El motor y el sistema de escape han sido descargados de internet.

Para asegurar el correcto funcionamiento del sistema, todos los componentes seleccionados, deben tener unas tolerancias específicas, tanto entre eje-rodamiento como rodamiento-porta rodamiento.

La tolerancia entre el rodamiento y el eje es según los criterios utilizados en el montaje de ejes un juego Ø30 H8 h9 (deslizamiento sin lubricación).

Soporte		Rodamiento		Desviaciones del diámetro del agujero del soporte, ajustes resultantes ¹⁾									
Diámetro nominal del agujero		Tolerancia del diámetro exterior		Clases de tolerancia									
D	$f_{\Delta Dmp}$			H7 \oplus		H8 \oplus		H9 \oplus		H10 \oplus		J6 \oplus	
				Desviaciones (diámetro del agujero del soporte)									
				Interferencia (-) juego (+) teóricos									
				Interferencia (-) juego (+) probables									
más de	hasta incl.	inf.	sup.										
mm		μm		μm									
6	10	0	-8	0	+15	0	+22	0	+36	0	+58	-4	+5
				0	+23	0	+30	0	+44	0	+66	-4	+13
				+3	+20	+3	+27	+3	+41	+3	+63	-2	+11
10	18	0	-8	0	+18	0	+27	0	+43	0	+70	-5	+6
				0	+26	0	+35	0	+51	0	+78	-5	+14
				+3	+23	+3	+32	+3	+48	+3	+75	-3	+12
18	30	0	-9	0	+21	0	+33	0	+52	0	+84	-5	+8
				0	+30	0	+42	0	+61	0	+93	-5	+17
				+3	+27	+3	+39	+4	+57	+4	+89	-2	+14

Tabla 2 - tolerancia agujero rodamiento. Fuente: <https://www.skf.com>

Eje Diámetro nominal d	Rodamiento Tolerancia del diámetro del agujero $t_{\Delta dmp}$		Desviaciones del diámetro del eje, ajustes resultantes ¹⁾ Clases de tolerancia												
	>	≤	L	U	h6 \ominus		h8 \ominus		h9 \ominus		j5 \ominus		j6 \ominus		
					Desviaciones (diámetro del eje)										
					Interferencia (-)/juego (+) teóricos										
					Interferencia (-)/juego (+) probables										
mm			μm	μm	μm										
-	3	-	-8	0	0	-6	0	-14	0	-25	+2	-2	+4	-2	
					-8	+6	-8	+14	-8	+25	-10	+2	-12	+2	
					-6	+4	-6	+12	-5	+22	-9	+1	-10	0	
3	6	-	-8	0	0	-8	0	-18	0	-30	+3	-2	+6	-2	
					-8	+8	-8	+18	-8	+30	-11	+2	-14	+2	
					-6	+6	-5	+15	-5	+27	-10	+1	-12	0	
6	10	-	-8	0	0	-9	0	-22	0	-36	+4	-2	+7	-2	
					-8	+9	-8	+22	-8	+36	-12	+2	-15	+2	
					-6	+7	-5	+19	-5	+33	-10	0	-13	0	
10	18	-	-8	0	0	-11	0	-27	0	-43	+5	-3	+8	-3	
					-8	+11	-8	+27	-8	+43	-13	+3	-16	+3	
					-6	+9	-5	+24	-5	+40	-11	+1	-14	+1	
18	30	-	-10	0	0	-13	0	-33	0	-52	+5	-4	+9	-4	
					-10	+13	-10	+33	-10	+52	-15	+4	-19	+4	
					-7	+10	-6	+29	-6	+48	-13	+2	-16	+1	

Tabla 3 - tolerancia eje. Fuente: <https://www.skf.com>

Estos rodamientos a parte de la tolerancia entre rodamiento y eje anteriormente descrita también tienen una tolerancia entre rodamiento y porta rodamiento, en este caso un apriete Ø62 H6 n6, para garantizar la sujeción del rodamiento en su lugar.

Soporte Diámetro nominal del agujero D	Rodamiento Tolerancia del diámetro exterior $t_{\Delta Dmp}$		Desviaciones del diámetro del agujero del soporte, ajustes resultantes ¹⁾ Clases de tolerancia												
	más de	hasta incl.	inf.	sup.	F7 \oplus		G6 \oplus		G7 \oplus		H5 \oplus		H6 \oplus		
					Desviaciones (diámetro del agujero del soporte)										
					Juego teórico (+)										
					Juego probable (+)										
mm			μm	μm	μm										
6	10	0	-8		+13	+28	+5	+14	+5	+20	0	+6	0	+9	
					+13	+36	+5	+22	+5	+28	0	+14	0	+17	
					+16	+33	+7	+20	+8	+25	+2	+12	+2	+15	
10	18	0	-8		+16	+34	+6	+17	+6	+24	0	+8	0	+11	
					+16	+42	+6	+25	+6	+32	0	+16	0	+19	
					+19	+39	+8	+23	+9	+29	+2	+14	+2	+17	
18	30	0	-9		+20	+41	+7	+20	+7	+28	0	+9	+0	+13	
					+20	+50	+7	+29	+7	+37	0	+18	0	+22	
					+23	+47	+10	+26	+10	+34	+2	+16	+3	+19	
30	50	0	-11		+25	+50	+9	+25	+9	+34	0	+11	0	+16	
					+25	+61	+9	+36	+9	+45	0	+22	0	+27	
					+29	+57	+12	+33	+13	+41	+3	+19	+3	+24	
50	80	0	-13		+30	+60	+10	+29	+10	+40	0	+13	0	+19	
					+30	+73	+10	+42	+10	+53	0	+26	0	+32	
					+35	+68	+14	+38	+15	+48	+3	+23	+4	+28	

Tabla 4 - tolerancia agujero porta rodamientos. Fuente: <https://www.skf.com>

Eje Diámetro nominal	Rodamiento Tolerancia del diámetro del agujero		Desviaciones del diámetro del eje, ajustes resultantes ¹⁾ Clases de tolerancia										
	d	$t_{\Delta dmp}$	n6⊕	p6⊕	p7⊕	r6⊕	r7⊕						
más de	hasta incl.	inf.	sup.	Desviaciones (diámetro del eje)									
mm	μm	Interferencia (+) / Juego (-) teóricos		Interferencia probable (-)									
50	80	-15	0	+39	+20	+51	+32	+62	+32	-	-	-	-
				-54	-20	-66	-32	-77	-32	-	-	-	-
				-50	-24	-62	-36	-72	-38	-	-	-	-

Tabla 5 - tolerancia exterior rodamiento. Fuente: <https://www.skf.com>

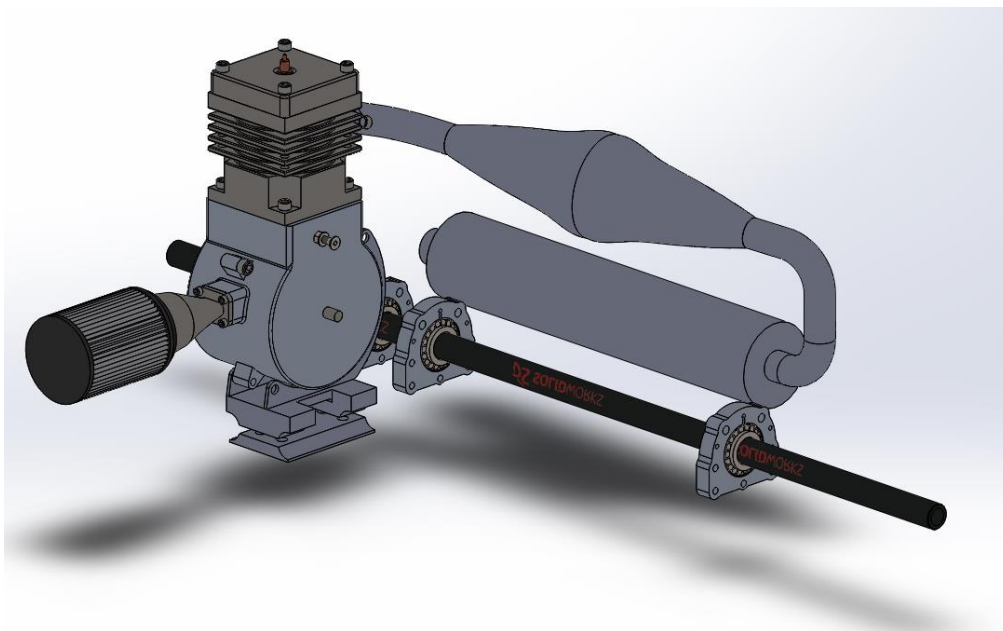


Figura 62 - conjunto sistema de transmisión. Fuente: propia.

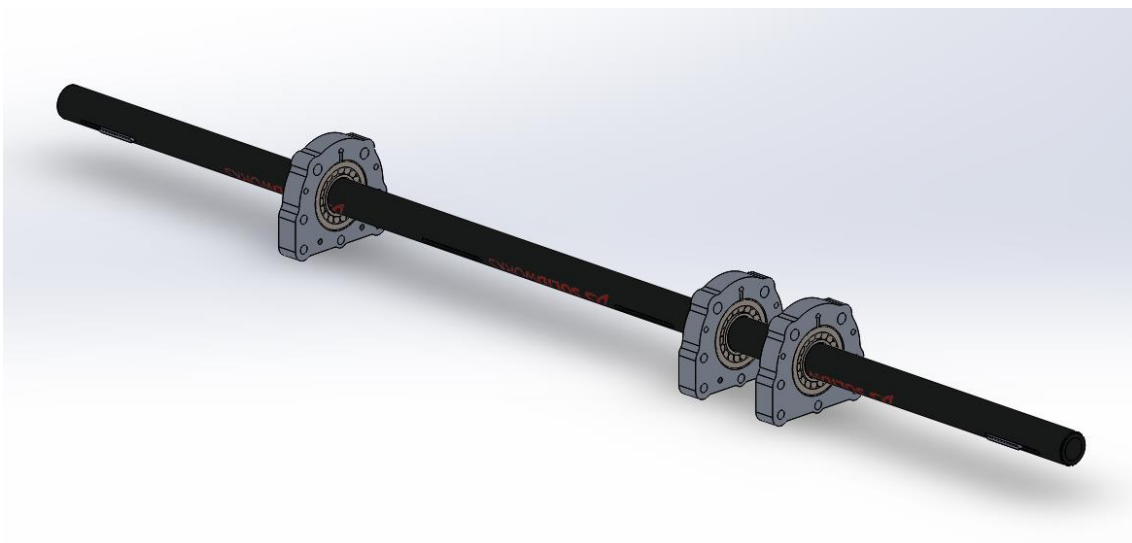


Figura 63 - conjunto eje-rodamiento-porta rodamiento. Fuente: propia.

7.3.1 EJE

El eje se ha modelado tomando como ejemplo el eje de la marca TOP KART con referencia RCH-138-19 y siguiendo las restricciones establecidas por la RFEa.

En este caso, se ha diseñado un eje de diámetro 30 mm con una longitud de 1200 mm. Este incorpora los chaveteros necesarios para montar todos los componentes requeridos y unas tolerancias específicas para asegurar el correcto montaje y funcionamiento de los rodamientos.



Figura 64 - eje. Fuente: propia.

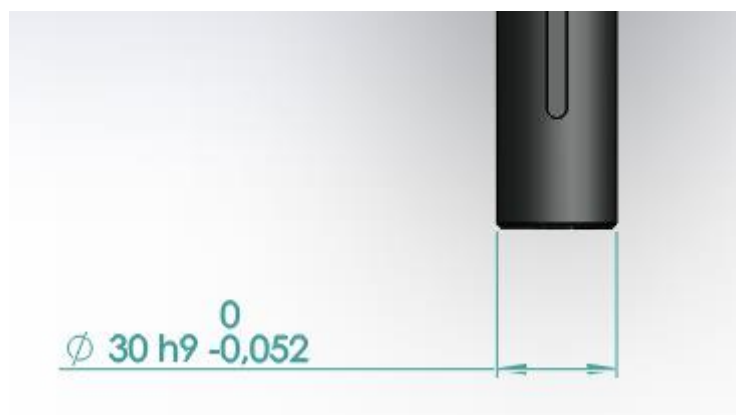


Figura 65 - detalle tolerancias eje. Fuente: propia.

7.3.2 RODAMIENTOS

Los rodamientos están basados en los rodamientos RHP con referencia K242B.

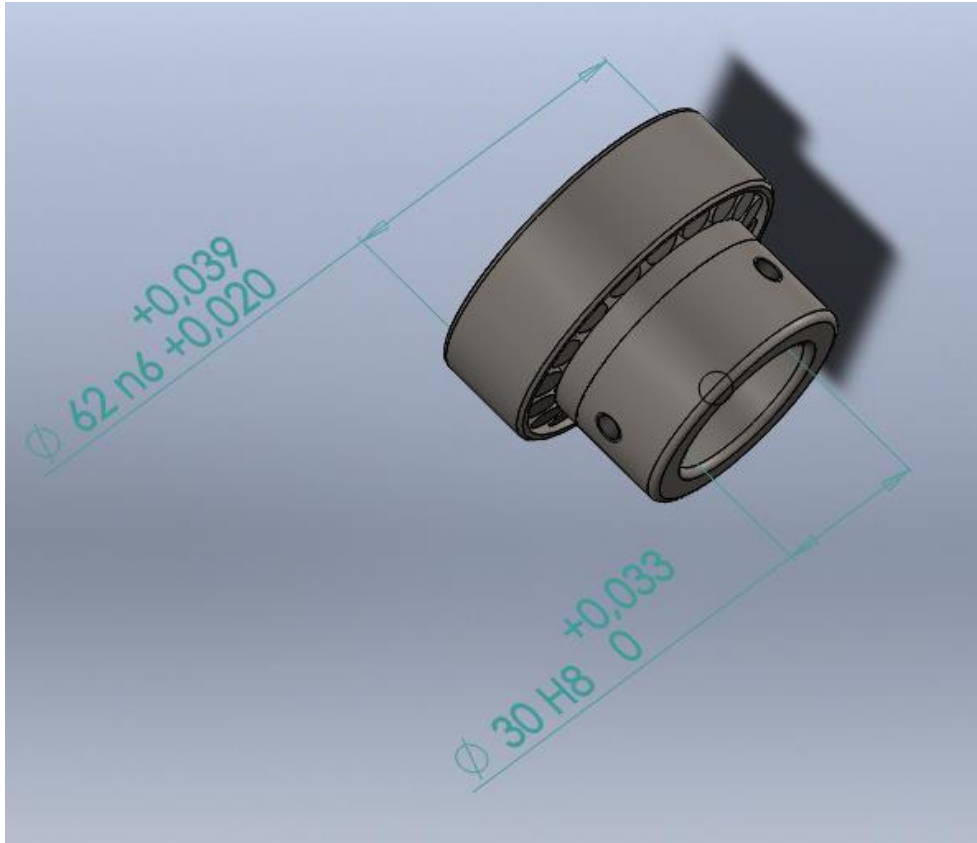


Figura 66 - detalle tolerancias rodamiento. Fuente: propia.

7.3.3 PORTA RODAMIENTOS

Los porta rodamientos están basados en los de la marca WILDKART con referencia WKGCR. Estos al igual que los rodamientos y el eje disponen de una tolerancia para asegurar su correcto funcionamiento.



Figura 67 - porta rodamientos marca WILDKART. Fuente: <https://stidexkart.com>

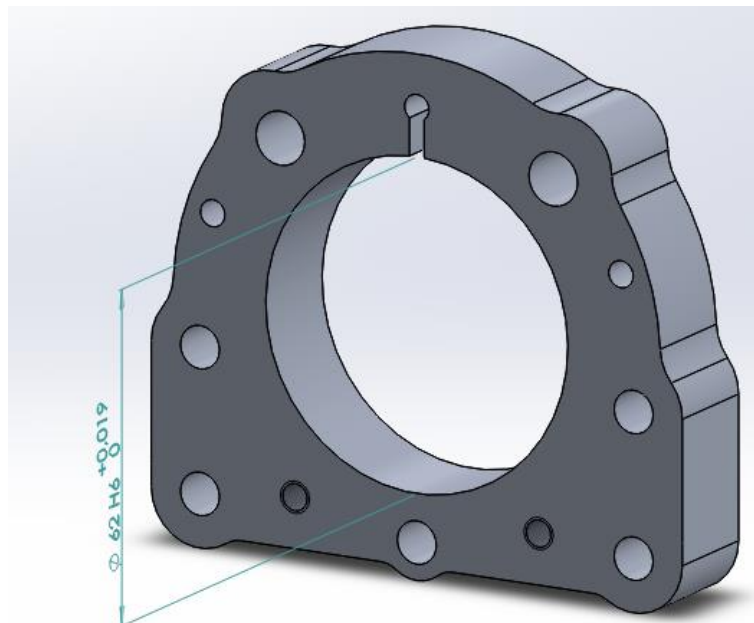


Figura 68 - detalle tolerancia porta rodamientos. Fuente: propia.

7.4 ELEMENTOS DE RODADURA

Dentro de este apartado incluimos los bujes, llantas y neumáticos. Estos se han modelado a partir de componentes reales para completar el diseño del kart.

7.4.1 BUJES

Los bujes son el elemento de unión entre el eje y la llanta. Se diferencian entre delantero y traseros, los delanteros van montados sobre rodamientos para permitir el giro de estos sobre la mangueta y los traseros están rígidamente unidos al eje e incorporan chaveteros para bloquear el giro entre ambos y no perder potencia.

Tanto los bujes delanteros como los traseros se han modelado tomando como base los de la marca WILDKART con referencia MMZZM100 para los delanteros y referencia MMZ25X75 para los traseros.

En ambos casos al igual que con los rodamientos, eje y porta rodamientos, se han incorporado tolerancias e los bujes para garantizar su correcto funcionamiento.



Figura 69 - buje delantero marca WILDKART. Fuente: <https://stidexkart.com>

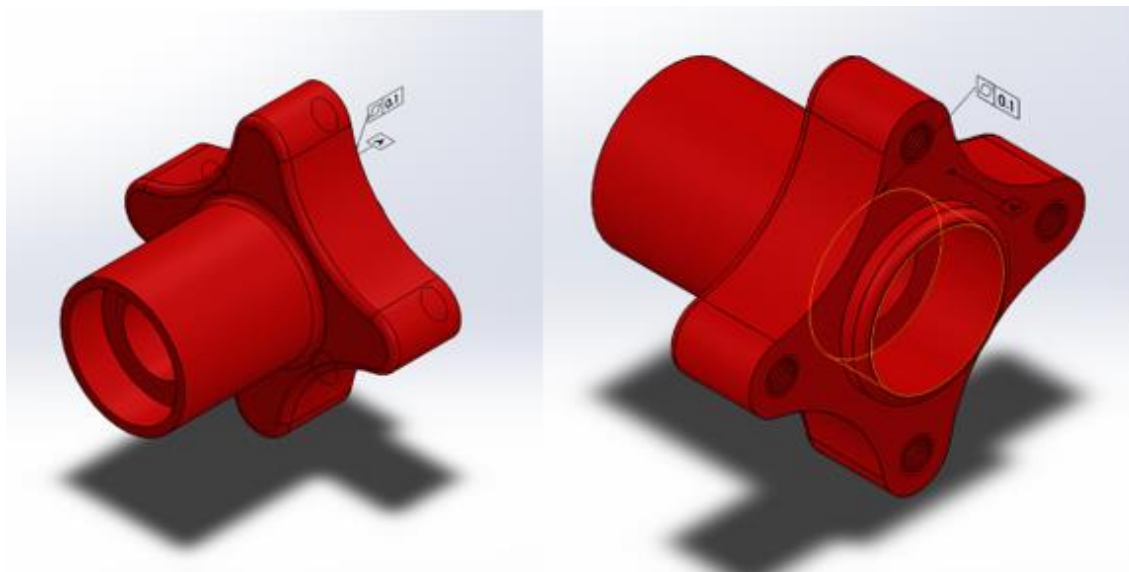


Figura 70 - buje delantero. Fuente: propia.



Figura 71 - buje trasero marca WILDKART. Fuente: <https://stidexkart.com>

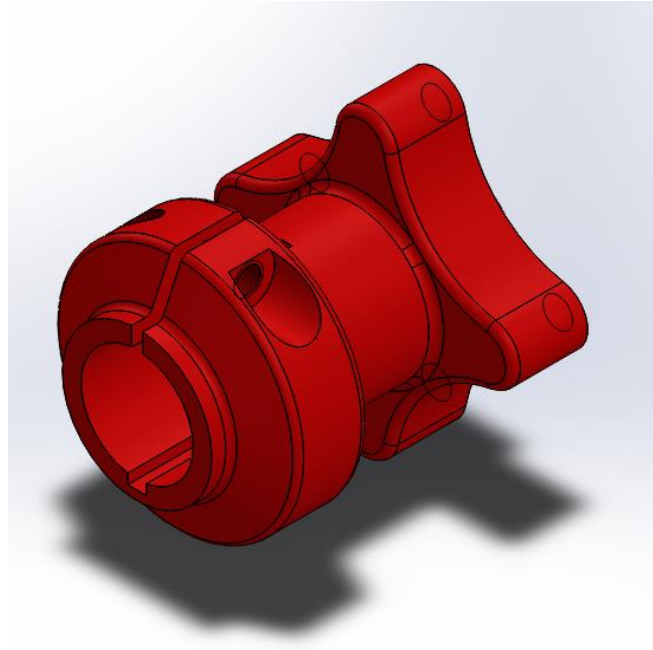


Figura 72 - buje trasero. Fuente: propia.

7.4.2 LLANTAS Y NEUMATICOS

Se ha modelado un conjunto de llanta y neumático tanto para la parte frontal como para la parte trasera para completar el sistema de rodadura. Estos además de completar el diseño del kart visualmente, permiten tener una referencia para el posterior diseño del carenado del vehículo.

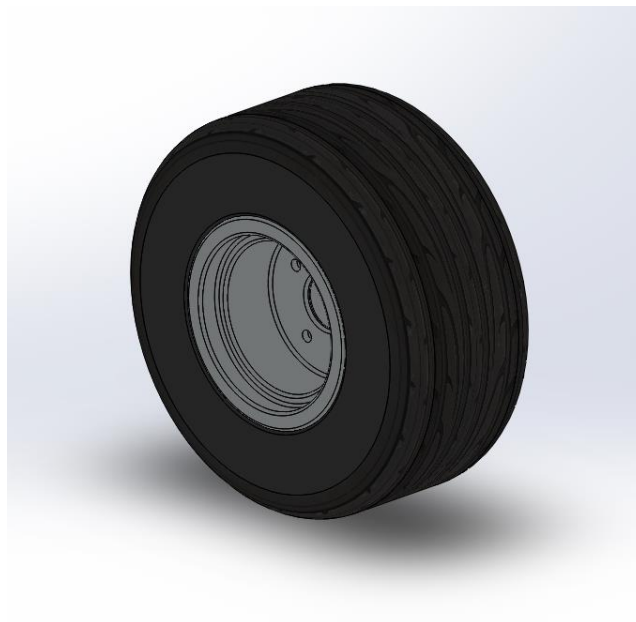


Figura 73 - conjunto llanta-neumático delantero. Fuente: propia.

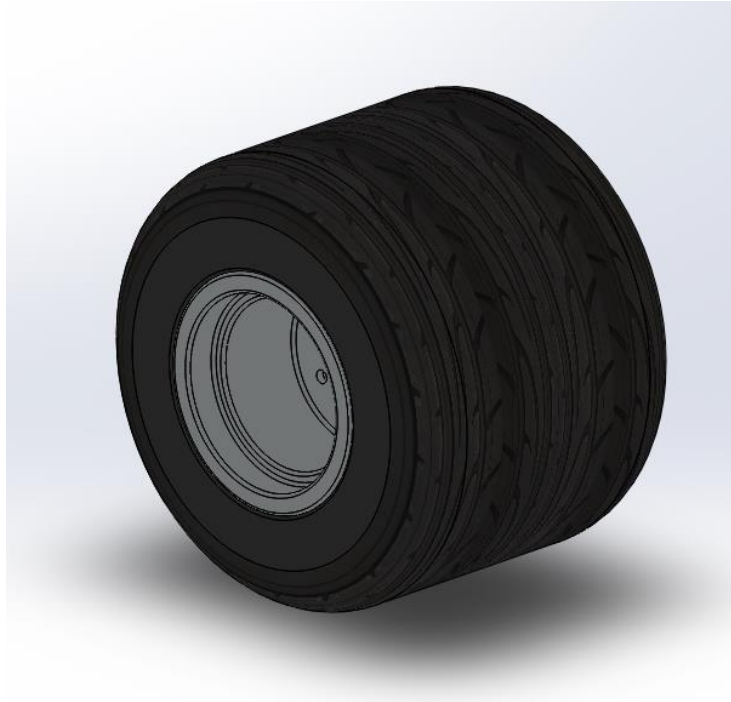


Figura 74 - conjunto llanta-neumático trasero. Fuente: propia.

7.5 PARAGOLPES

El diseño de los paragolpes se ha realizado siguiendo la normativa y los dibujos técnicos proporcionados por la RFEDA. Todo el diseño es exclusivo y específico para el chasis diseñado en este proyecto. Las dimensiones y los materiales se han seleccionado acorde con lo establecido en el reglamento técnico nacional apartado 2.7.4 y el dibujo técnico N.º 2-a.

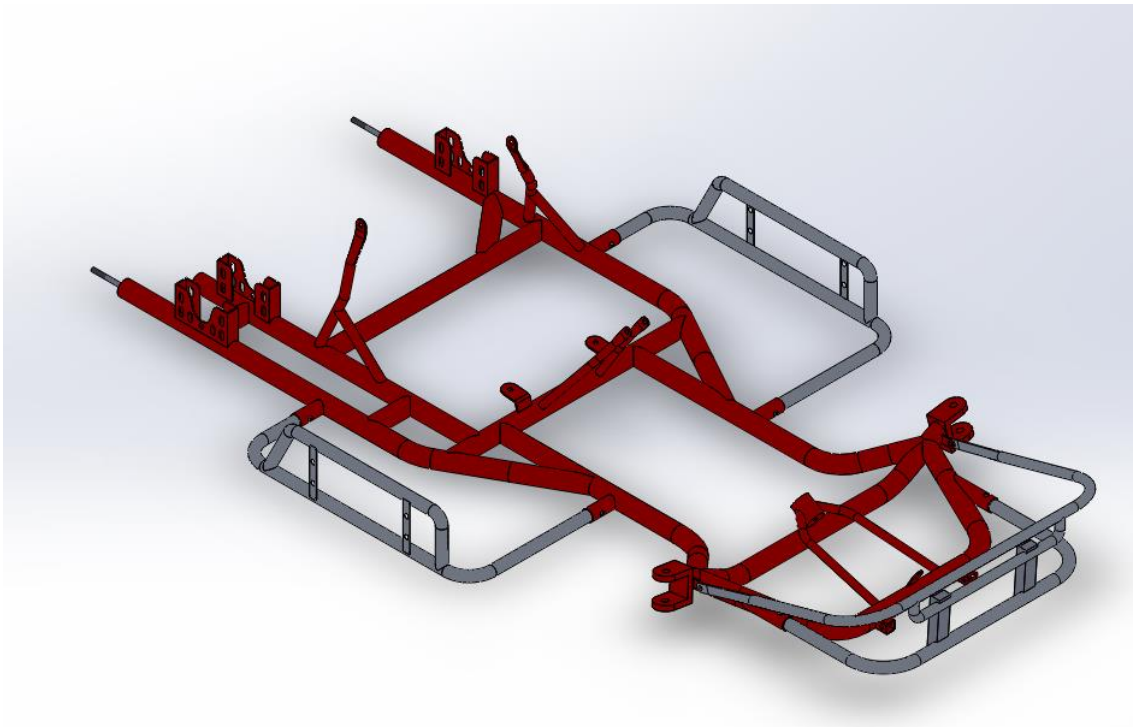


Figura 75 - conjunto paragolpes. Fuente: propia.

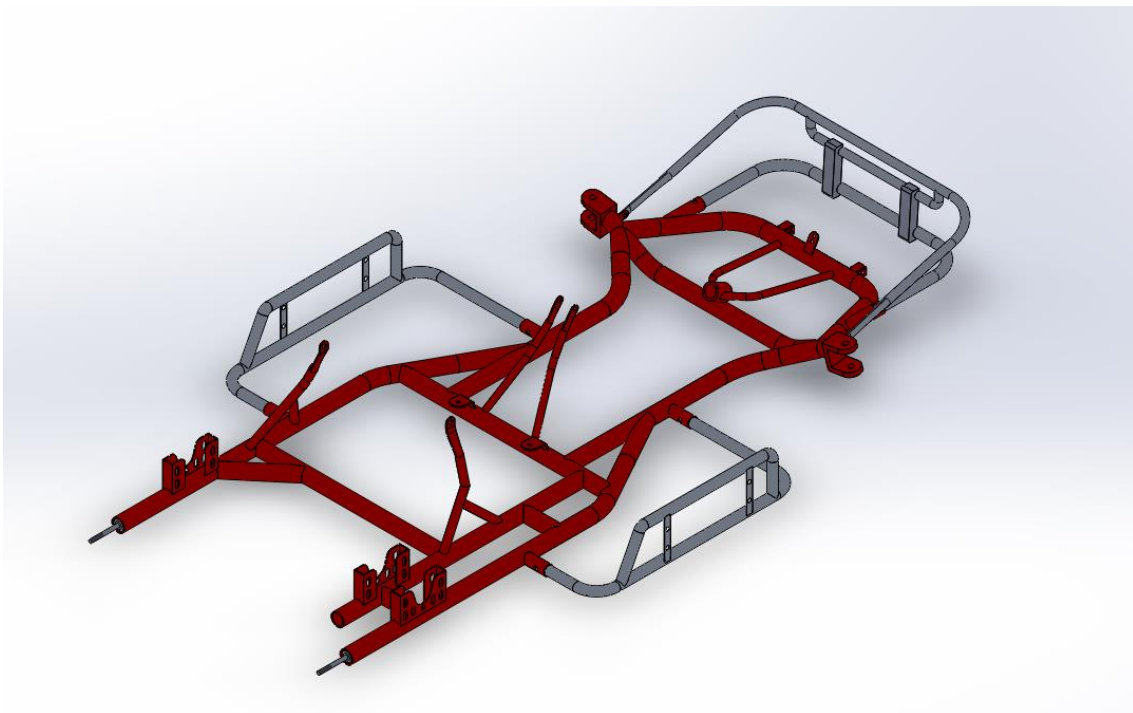


Figura 76 - conjunto paragolpes. Fuente: propia.

7.5.1 PARAGOLPES FRONTAL

El paragolpes frontal está compuesto por 2 tubos de diámetro 16 y 20 mm respectivamente. Estos están diseñados y modelados para que cuando se coloquen en su posición definitiva en el chasis, el piloto disponga del espacio suficiente para los pies y estos queden resguardados en caso de colisión, además cuando posteriormente se monte el carenado frontal, este quede en una posición óptima para su correcto funcionamiento.

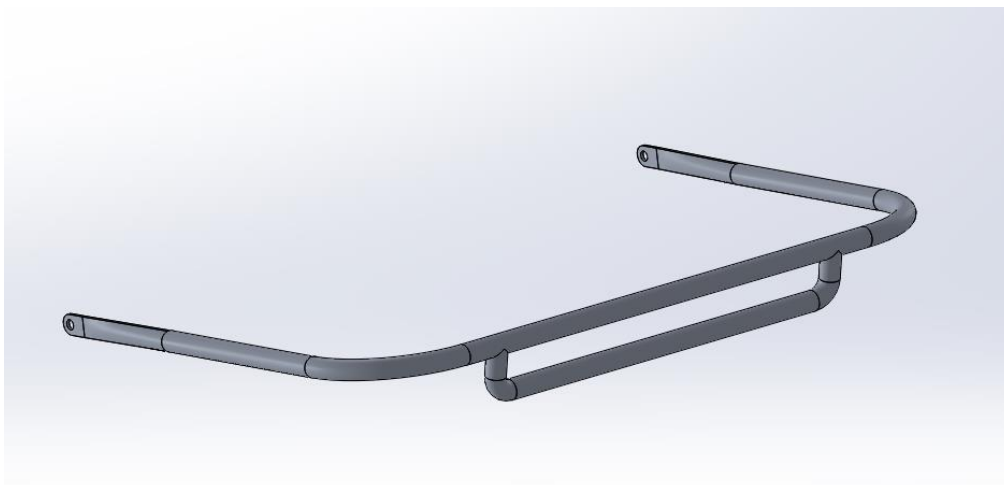


Figura 77 - parte superior paragolpes frontal. Fuente: propia.

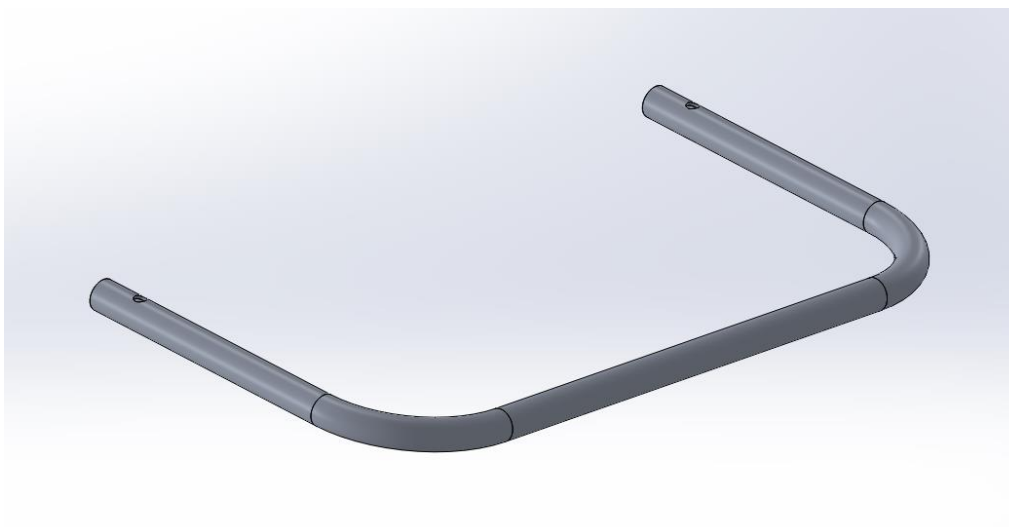


Figura 78 - parte inferior paragolpes frontal. Fuente: propia.

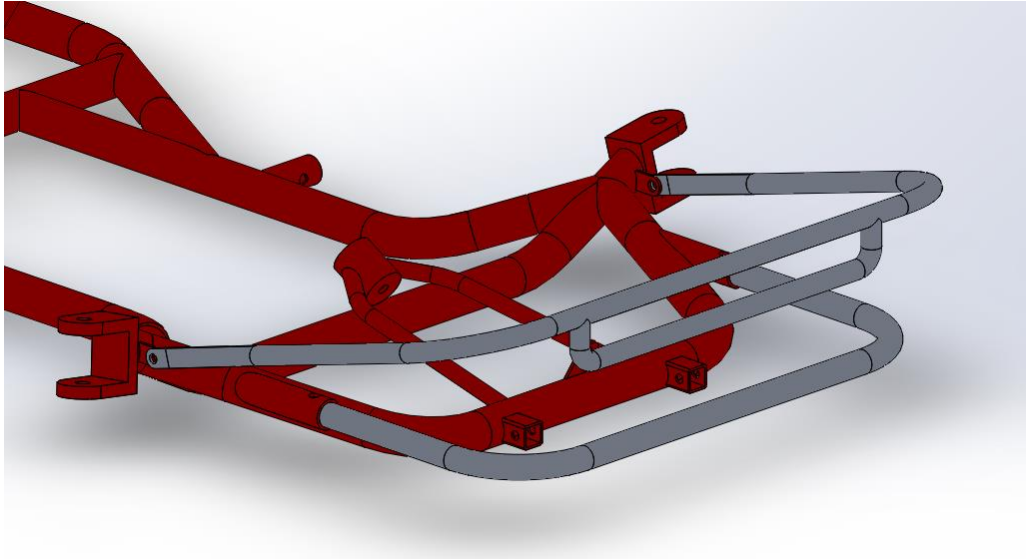


Figura 79 - conjunto paragolpes frontal. Fuente: propia.

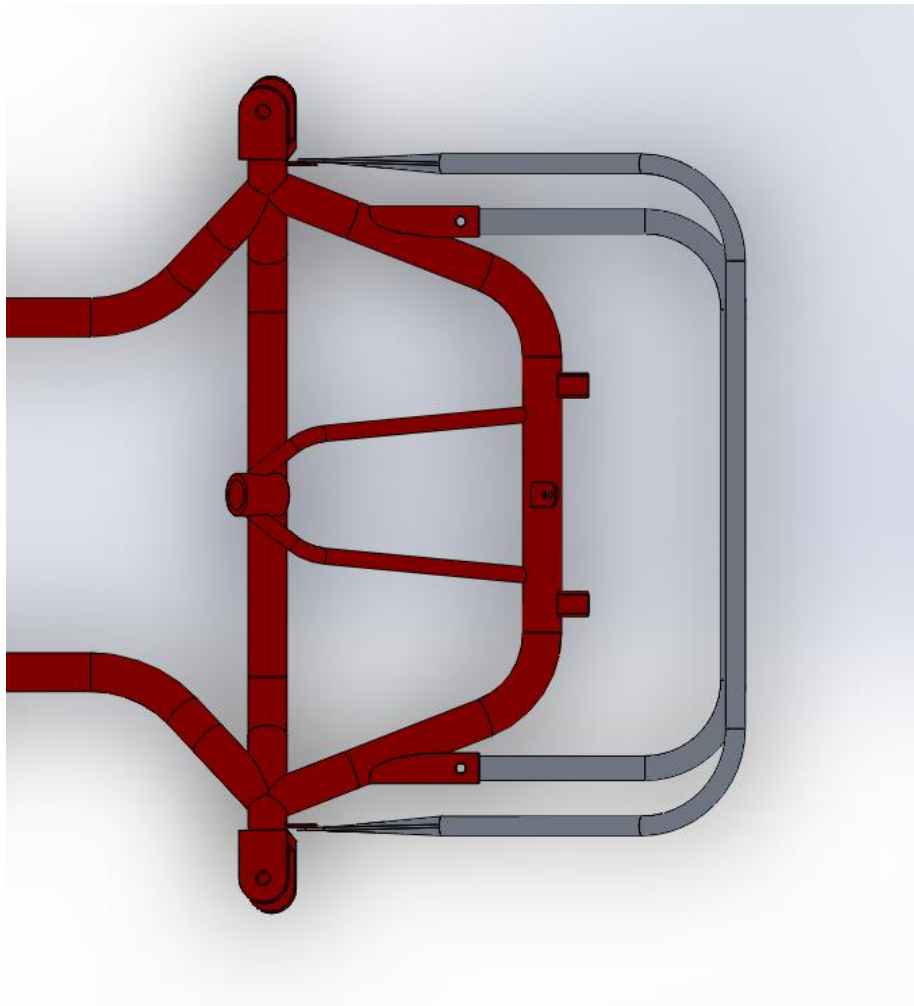


Figura 80 - vista superior del conjunto de paragolpes frontal. Fuente: propia.

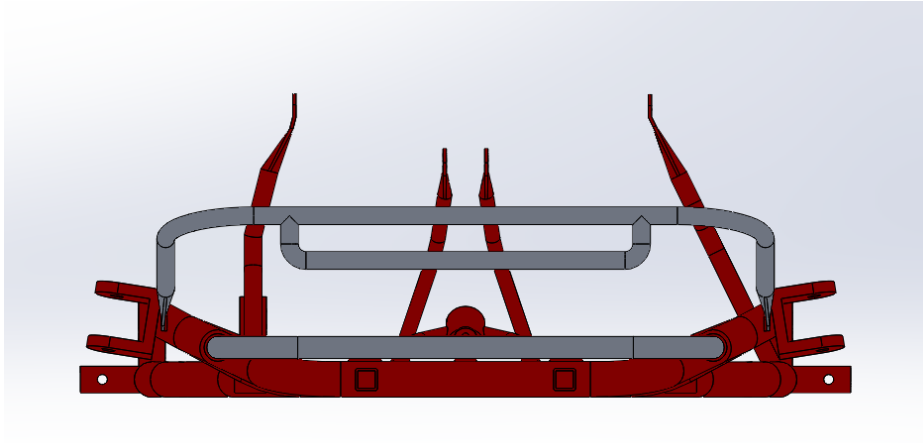


Figura 81 - vista frontal del conjunto de paragolpes frontal. Fuente: propia.

7.5.2 PARAGOLPES LATERALES

Al igual que con los paragolpes frontales, los paragolpes laterales están diseñados para cubrir al piloto y los elementos que lo rodean y a su vez, soportar el carenado lateral.

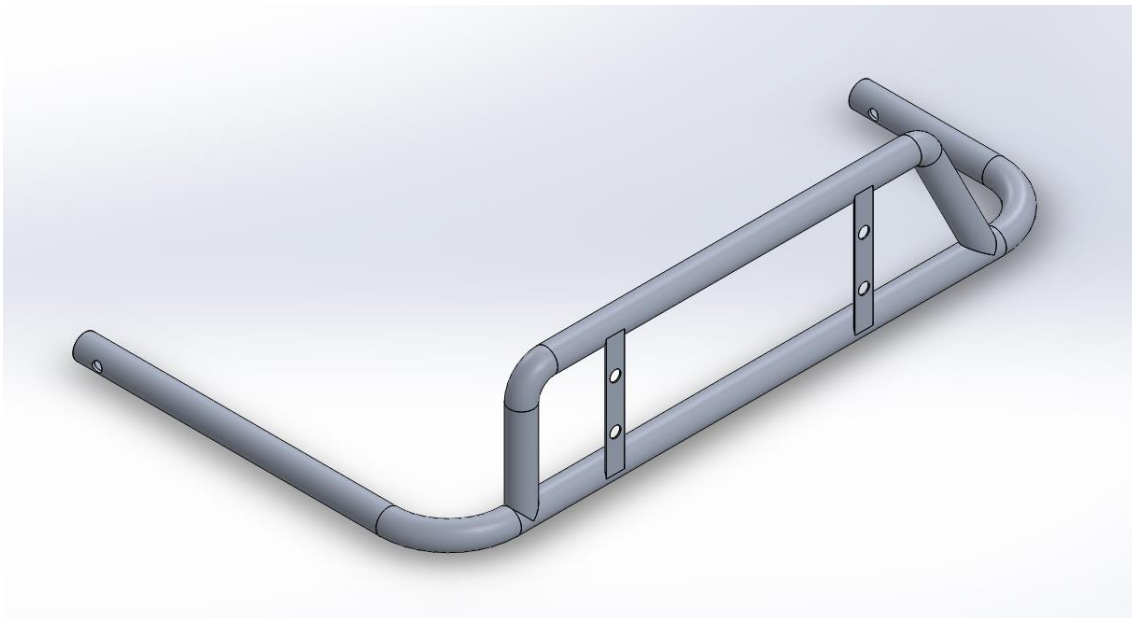


Figura 82 - paragolpes izquierdo. Fuente: propia.

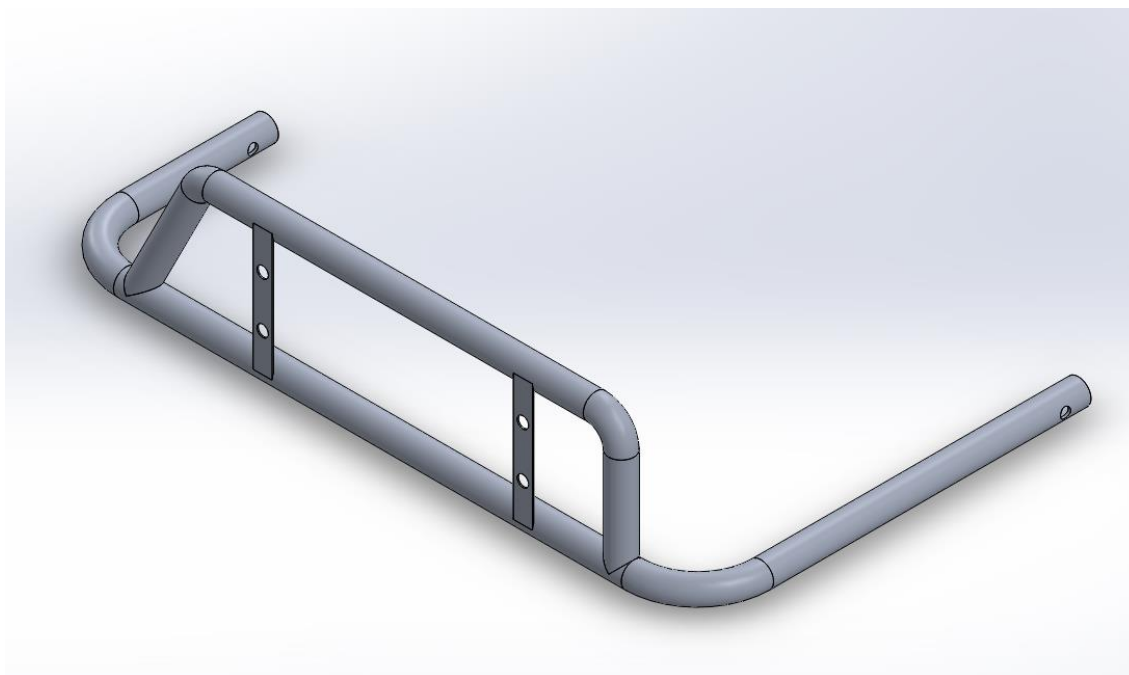


Figura 83 - paragolpes derecho. Fuente: propia.

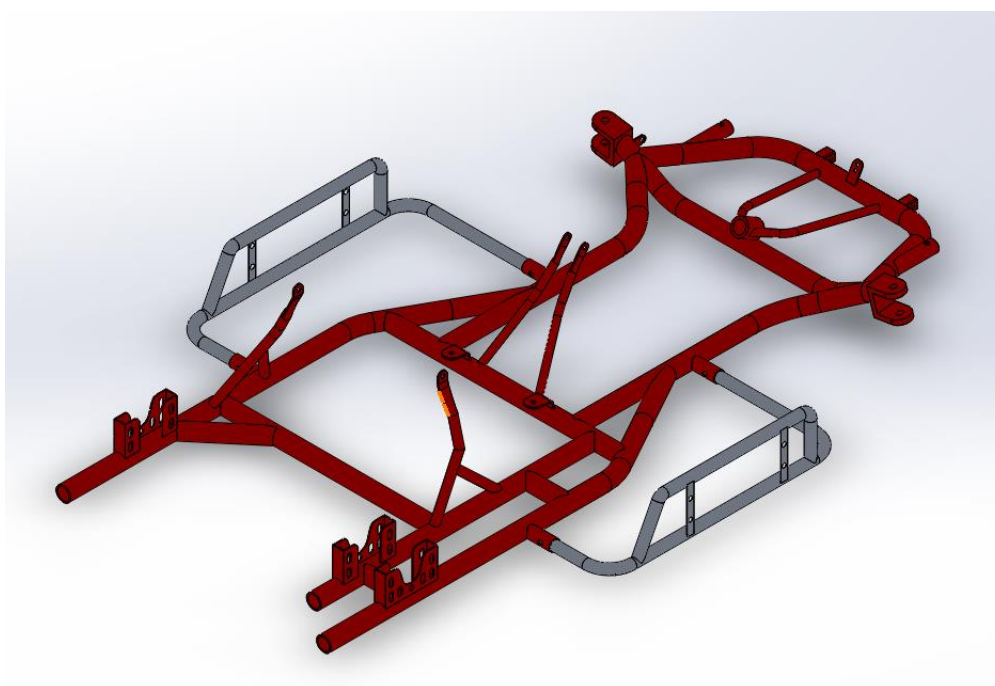


Figura 84 - conjunto paragolpes laterales. Fuente: propia.

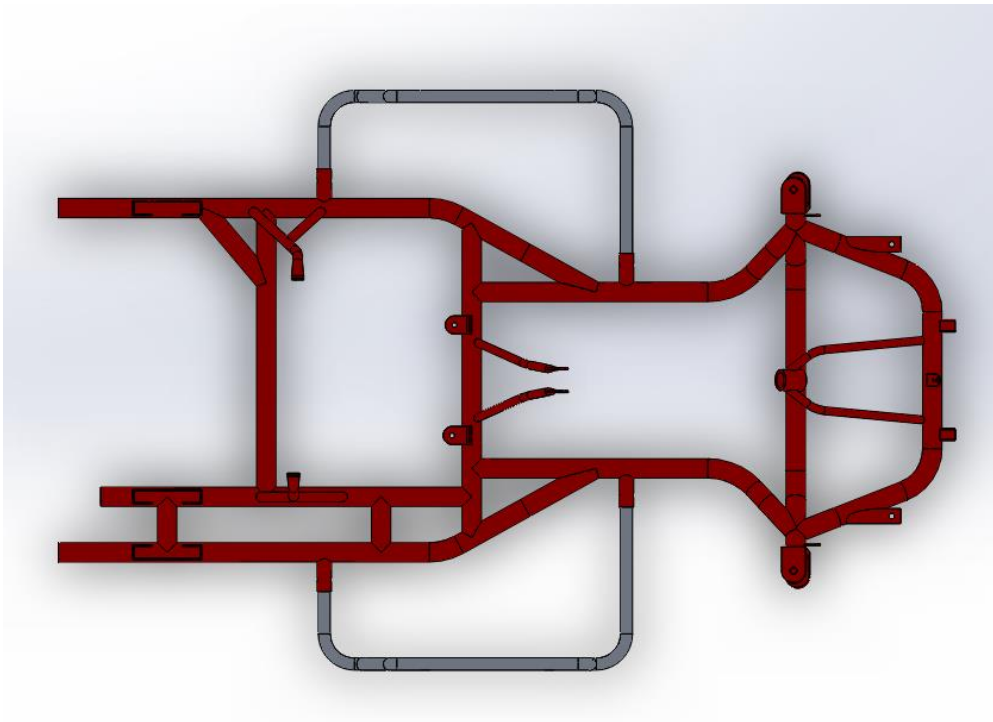


Figura 85 - vista superior conjunto paragolpes laterales. Fuente: propia.

7.6 CARENADO

El carenado del kart se ha diseñado y modelado siguiendo el mismo método empleado con los paragolpes, es decir, son exclusivos para este diseño en concreto y se han tomado las medidas y los materiales requeridos del reglamento técnico nacional apartado 2.8. y el dibujo técnico N.º 2-b y N.º 2-e.

El modelado se ha realizado mediante las funciones de recubrir y superficies, siguiendo unas líneas previamente establecidas mediante croquis 3D.

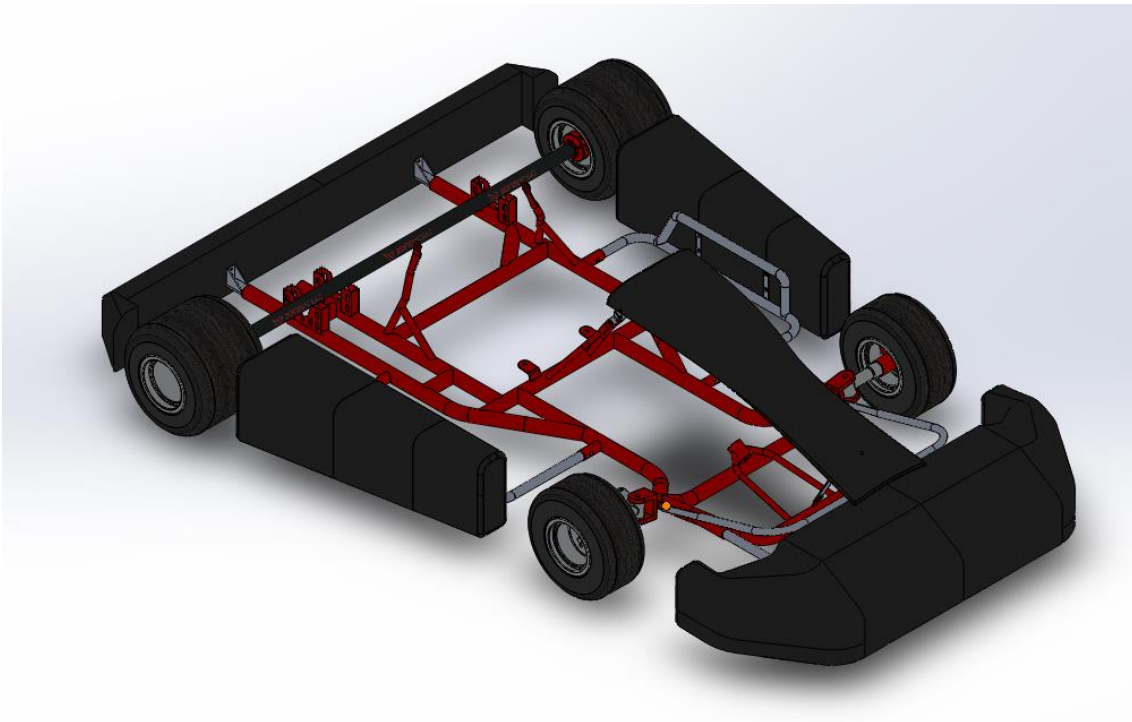


Figura 86 - conjunto carenado. Fuente: propia.

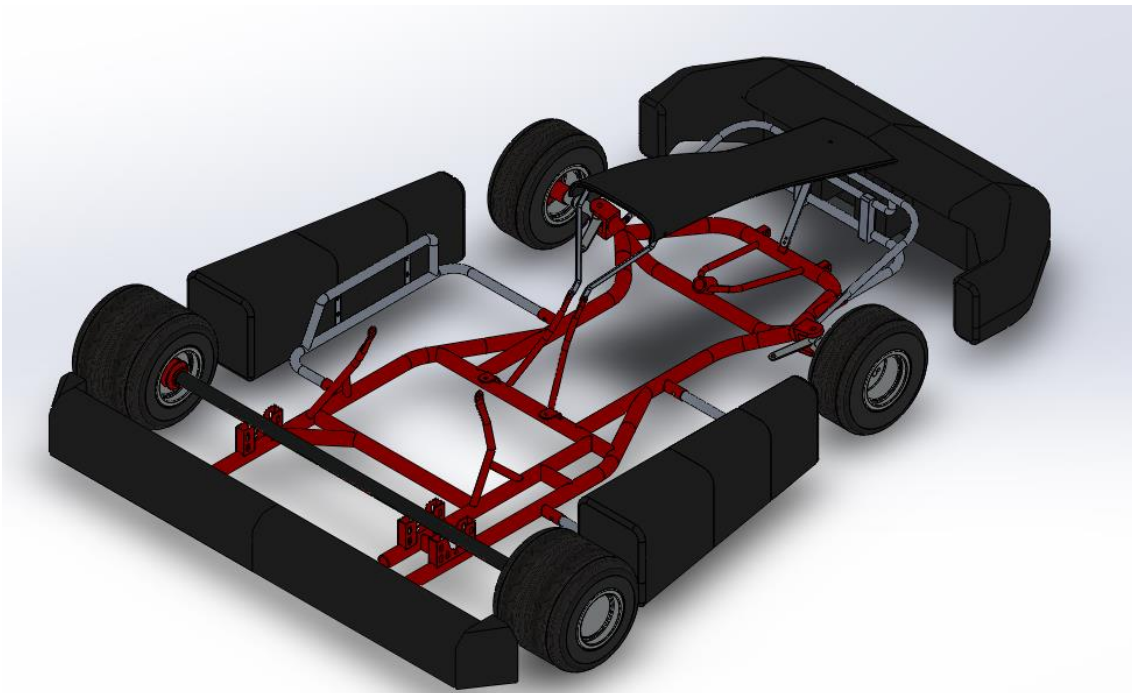


Figura 87 - conjunto carenado. Fuente: propia.

7.6.1 CARENADO FRONTAL

El carenado frontal se compone de 2 partes, el carenado delantero en sí mismo y el panel frontal.

El carenado delantero es el encargado de cubrir y proteger los pies del piloto de posibles elementos externos, ya sea debido a una colisión o por la expulsión de otro kart durante la competición.

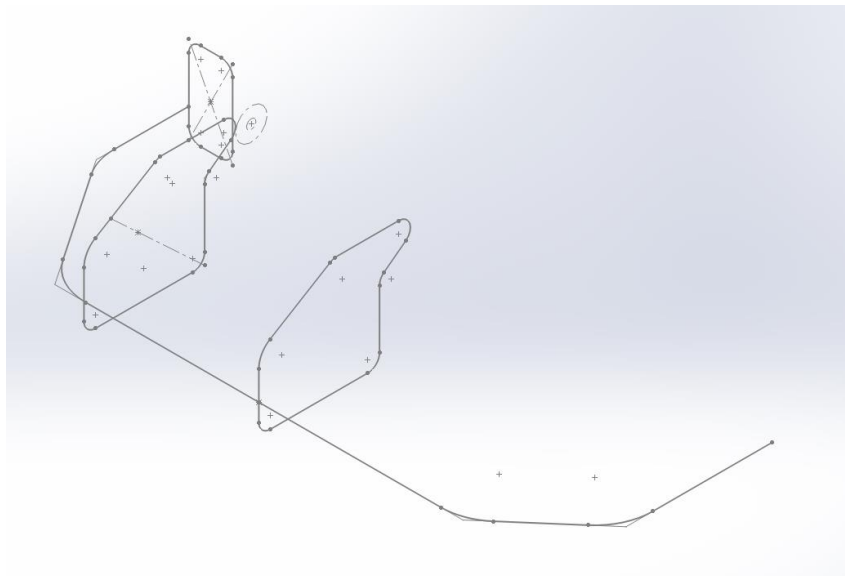


Figura 88 - modelado carenado delantero. Fuente: propia.

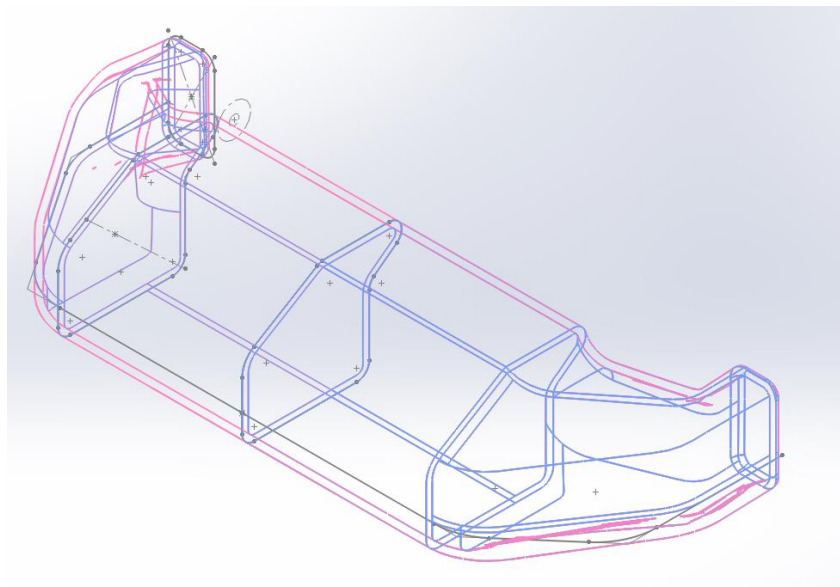


Figura 89 - modelado carenado delantero. Fuente: propia.

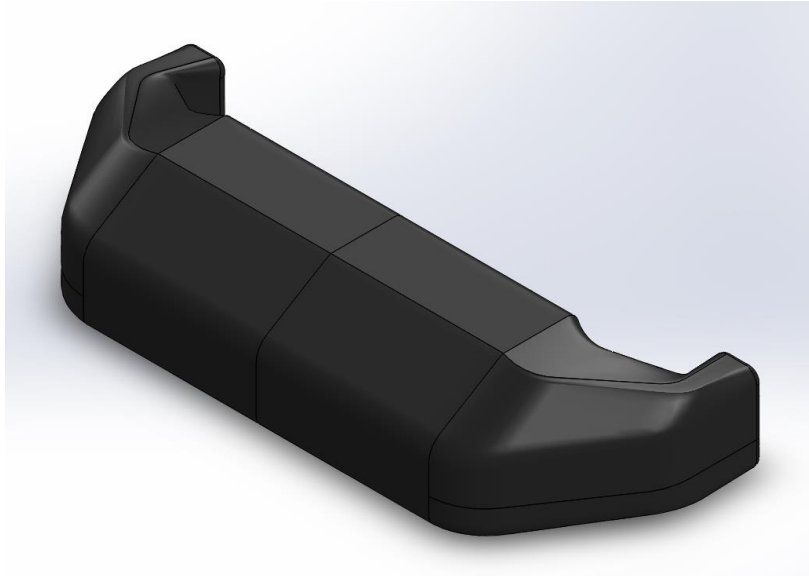


Figura 90 - carenado delantero. Fuente: propia.

El carenado frontal se ancla al paragolpes frontal mediante un kit de montaje específico de abrazaderas, las cuales se han simulado mediante los 2 siguientes acoples en color azul.

Las abrazaderas seleccionadas son de la marca WILDKART con referencia MCGPA.



Figura 91 - abrazaderas marca WILDKART. Fuente: <https://stidexkart.com>

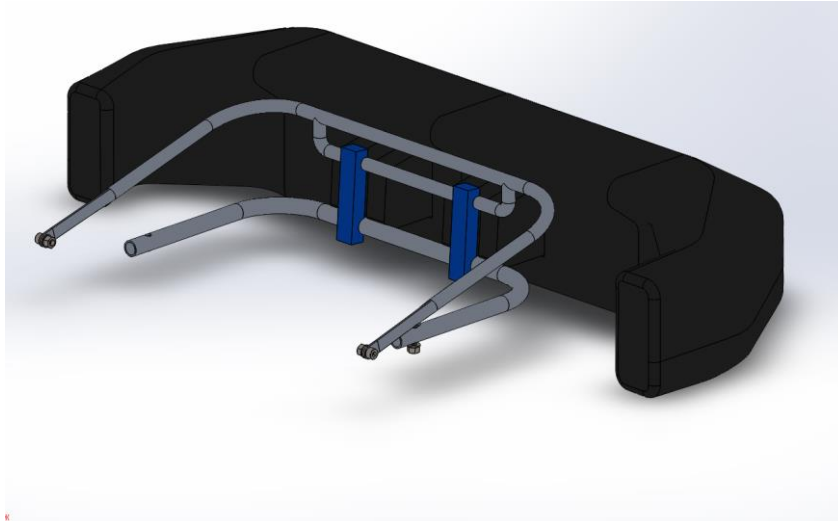


Figura 92 - detalle abrazaderas carenado frontal. Fuente: propia.

El panel frontal, es el encargado de cubrir la caña de dirección y aportar una mejor aerodinámica al kart.

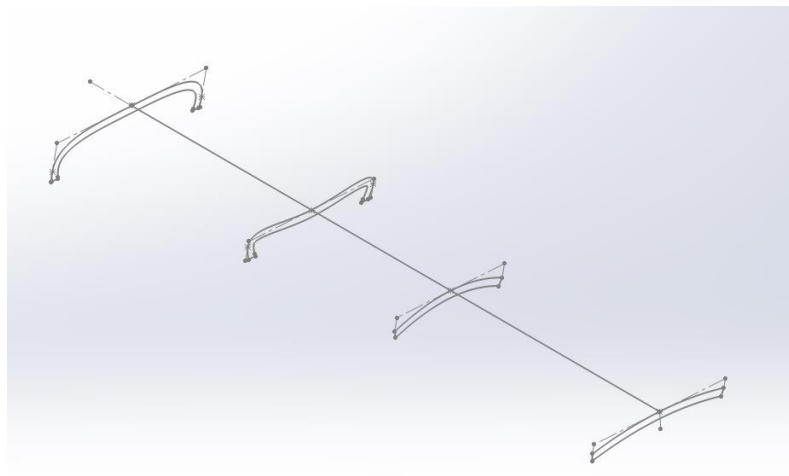


Figura 93 - modelado panel frontal. Fuente: propia.

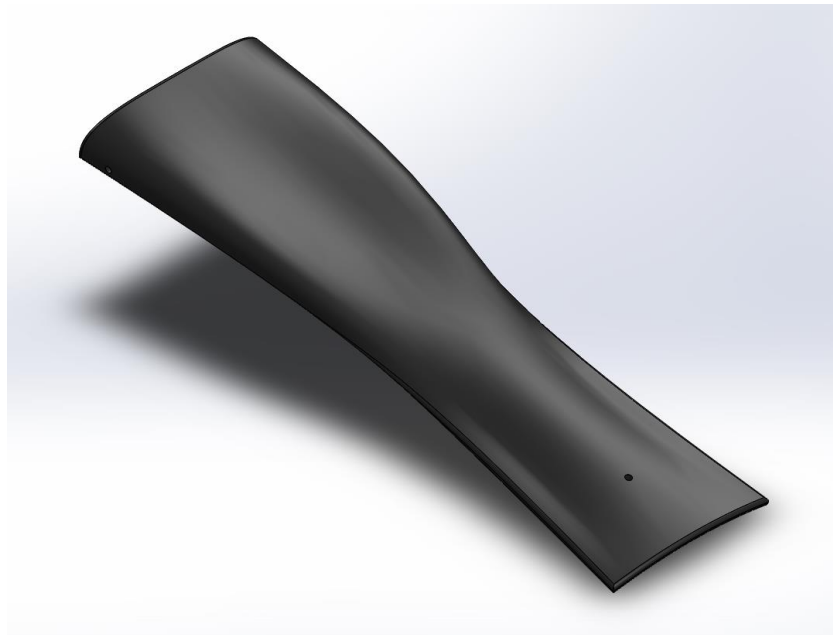


Figura 94 - panel frontal. Fuente: propia.

El panel frontal se sujeta al chasis mediante 3 pletinas, 2 fijadas a la vez que el soporte de la columna de dirección y otra en la parte frontal del chasis



Figura 95 - soportes panel frontal. Fuente: propia.

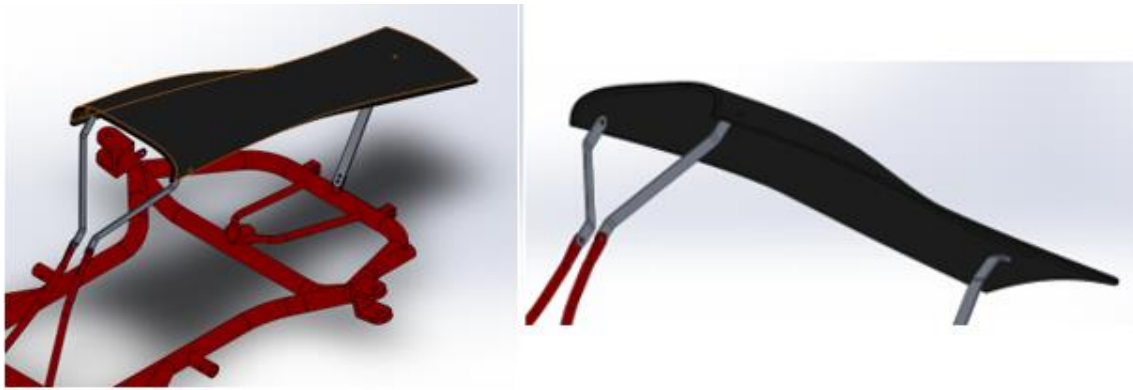


Figura 96 - montaje panel frontal. Fuente: propia.

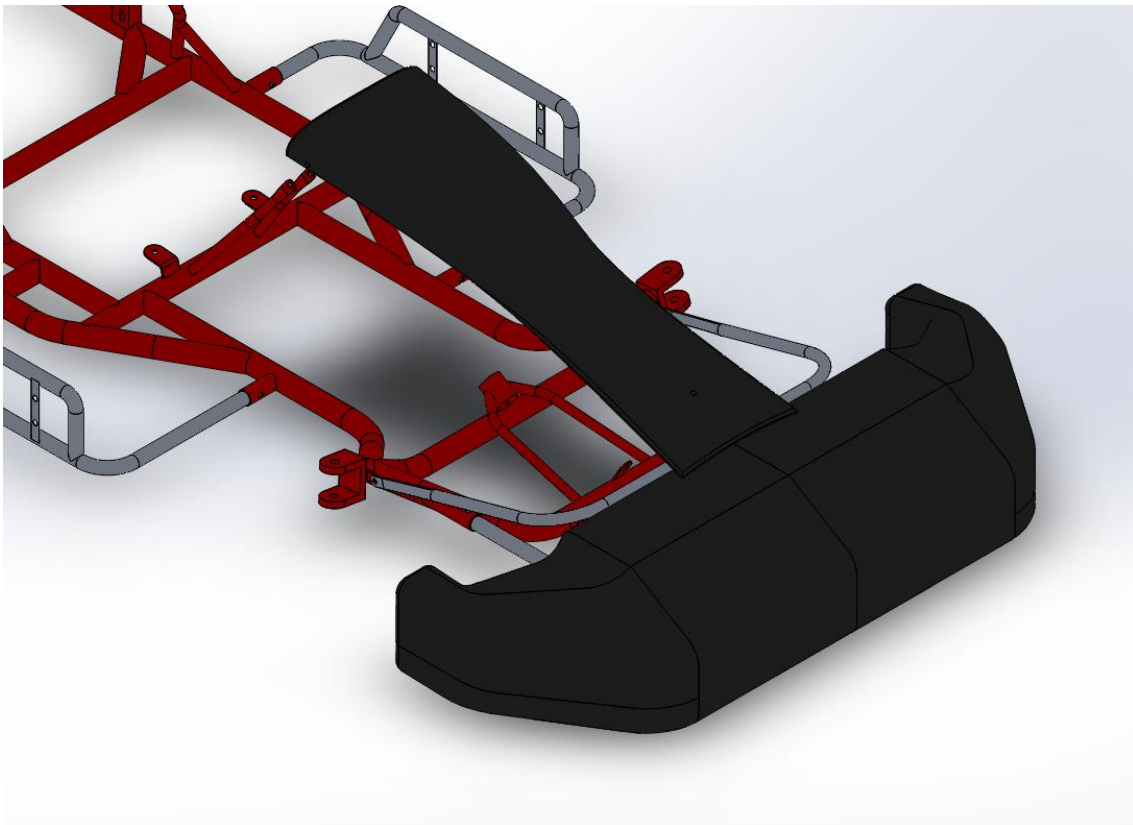


Figura 97 - conjunto carenado delantero. Fuente: propia.

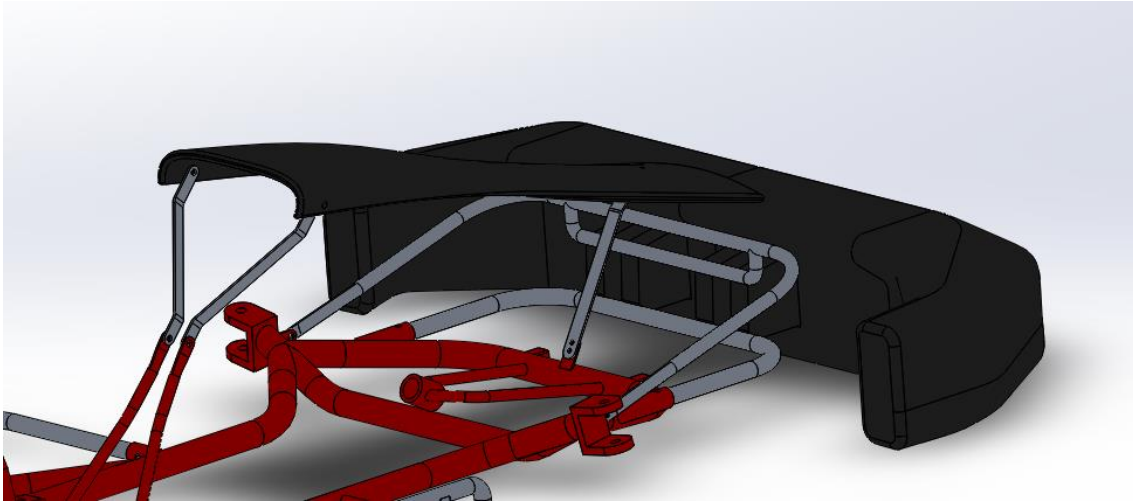


Figura 98 - conjunto carenado delantero. Fuente: propia.

7.6.2 CARENADO LATERAL

El carenado lateral está formado por dos pontones simétricos entre si sólidamente fijados a los paragolpes laterales. Estos son los encargados de evitar que cualquier objeto entre en el espacio entre los ejes del kart, evitando enganchones con otros vehículos y/o con los elementos y protecciones del circuito. Además, ayuda en la aerodinámica del kart y proporciona un lugar óptimo en el que colocar el dorsal identificativo del kart.

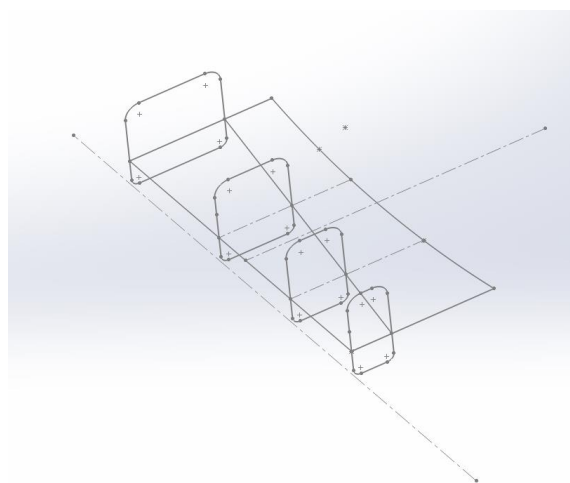


Figura 99 - modelado carenado lateral. Fuente: propia.

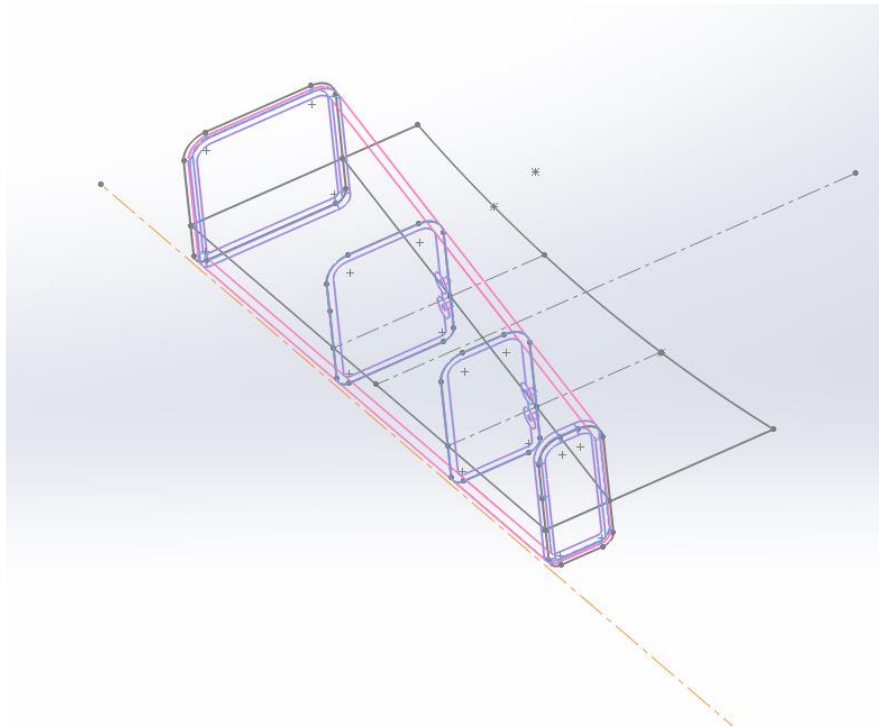


Figura 100 - modelado carenado lateral. Fuente: propia.

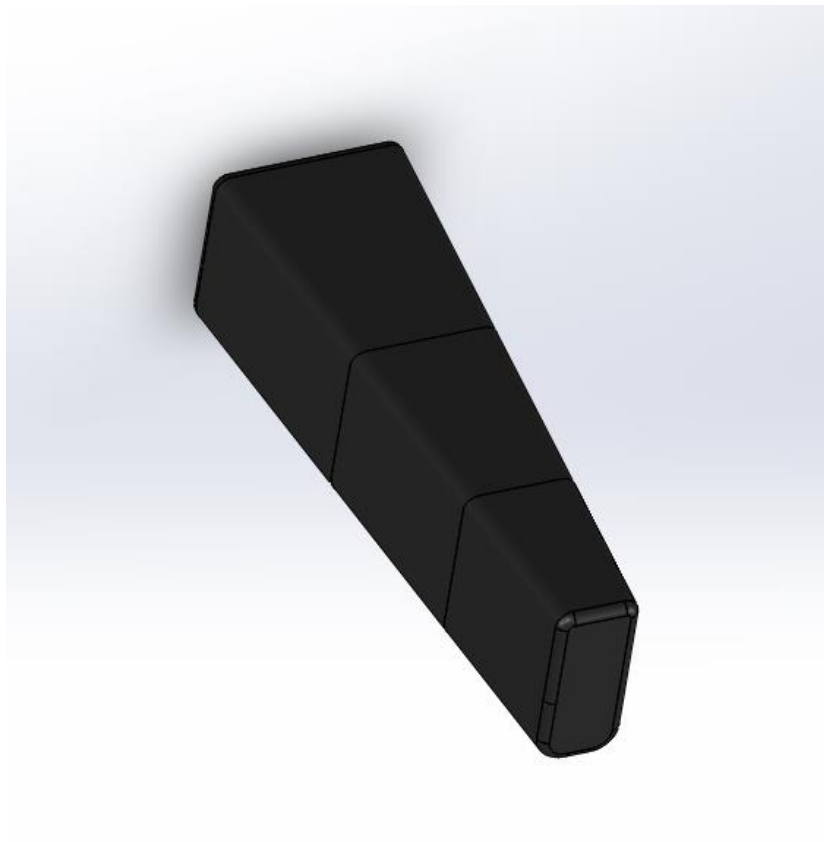


Figura 101 - carenado lateral. Fuente: propia.

Los pontones laterales están directamente atornillados a las defensas laterales del kart quedando rígidamente unidos.

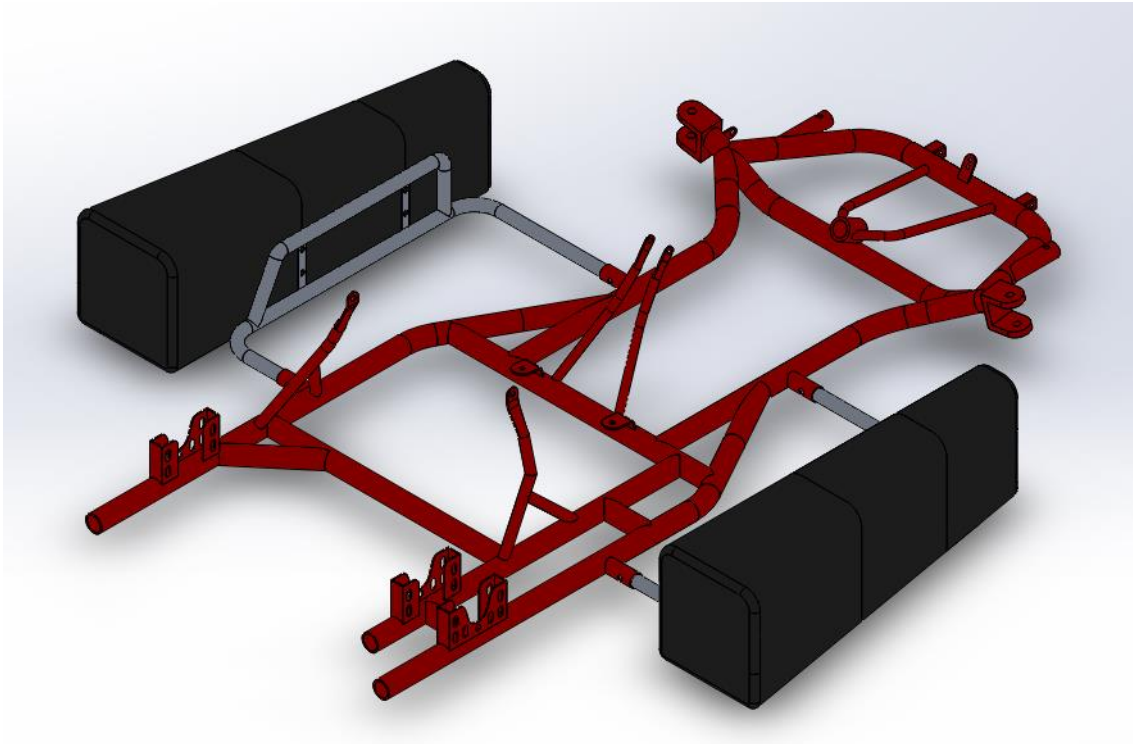


Figura 102 - conjunto carenado lateral. Fuente: propia.

7.6.3 CARENADO TRASERO

El carenado trasero cumple una función doble, es una única pieza con la función de paragolpes y carenado.

Su principal función es evitar un contacto directo con las ruedas traseras en caso de impacto trasero con otro vehículo. A su vez también, crea un espacio de separación con el sistema de escape y el resto de los elementos en movimiento.

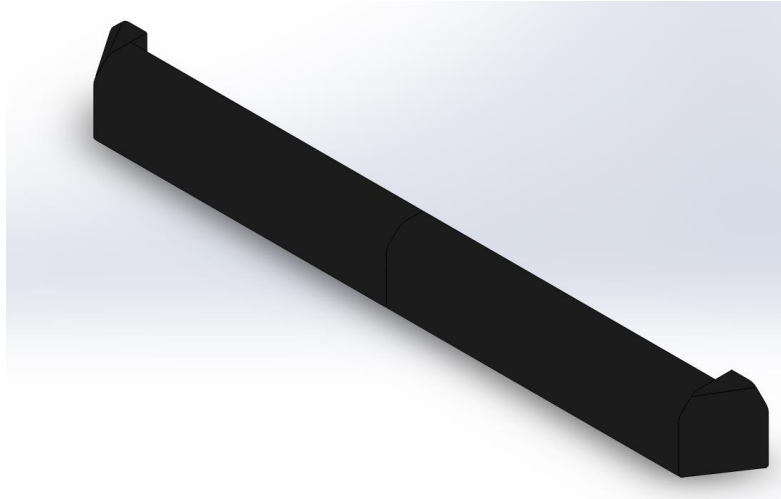


Figura 103 - carenado trasero. Fuente: propia.

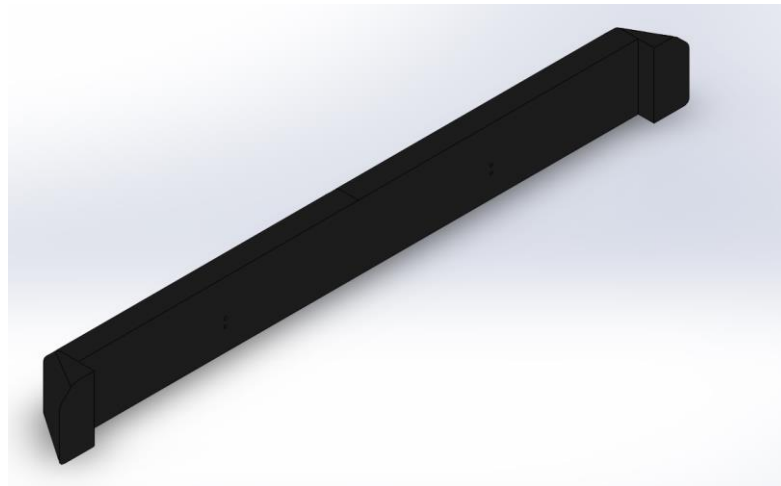


Figura 104 - carenado trasero. Fuente: propia.

El carenado trasero se uno al chasis rígidamente mediante 2 piezas. La primera consiste en unos “soportes” que se introducen en los tubos traseros del chasis y al apretarlos se expanden hasta quedar fijos en el interior de estos.

La segunda pieza es la que permite unir el paragolpes trasero a los soportes. En este caso se ha seleccionado un kit de montaje de la marca OTK con referencia 0312.A032KIT.



Figura 105 - kit montaje carenado trasero marca OTK. Fuente: <https://www.mondokart.com>

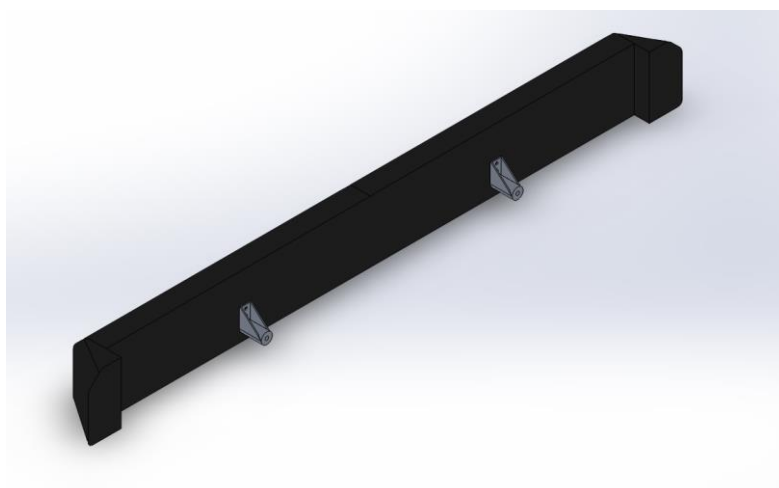


Figura 106 - kit montaje carenado trasero. Fuente: propia.

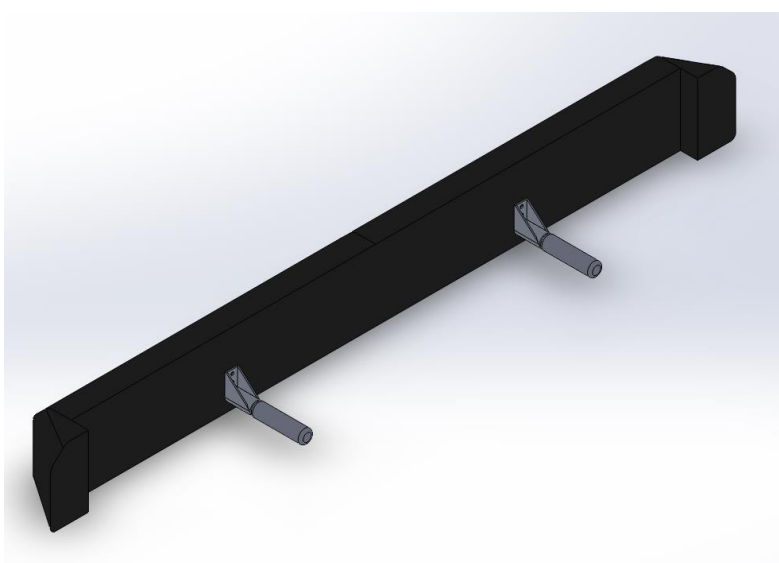


Figura 107 - kit montaje carenado trasero + soportes. Fuente: propia.

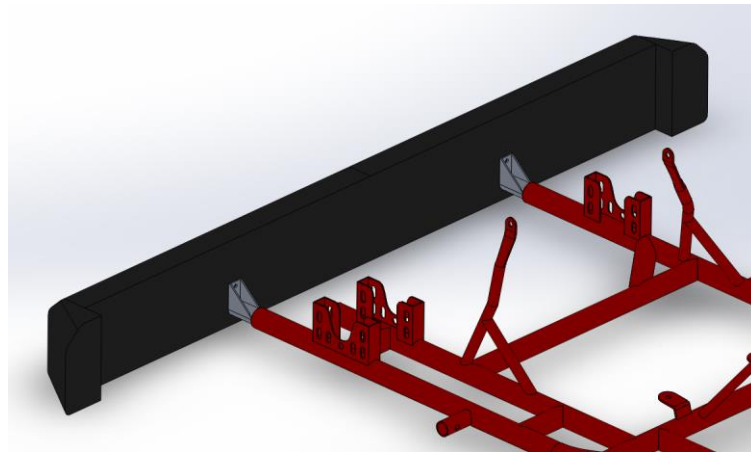


Figura 108 - conjunto carenado trasero. Fuente: propia.

7.7 RESULTADO FINAL

Como resultado final del proceso, obtenemos un modelo completo en 3D de un kart de competición acorde a la normativa vigente establecida por la RFEDA.

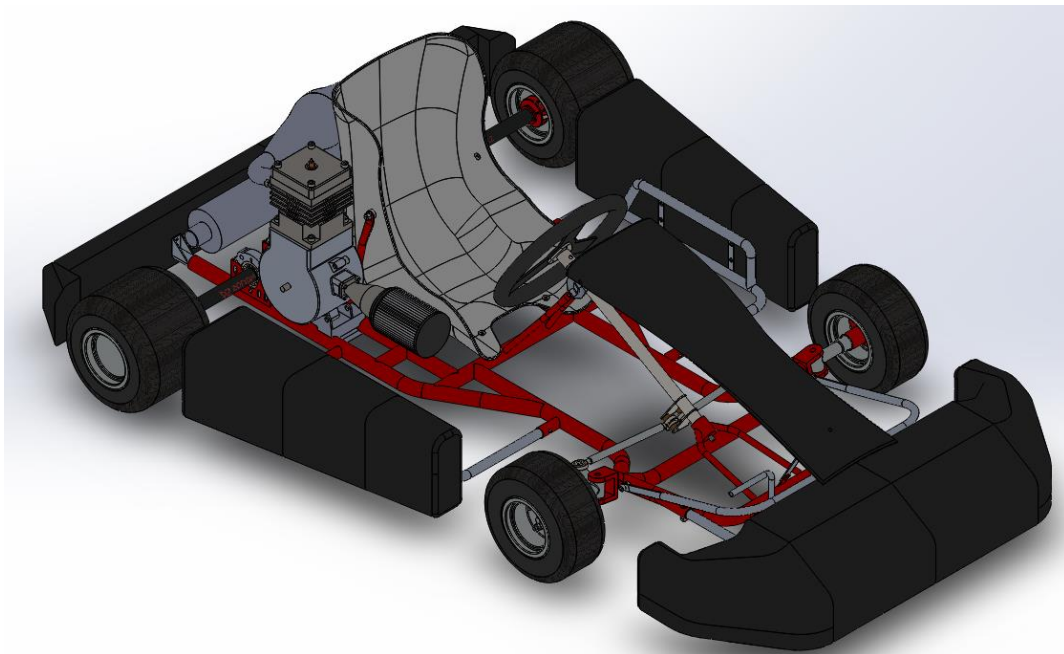


Figura 109 - modelo 3D kart. Fuente: propia.

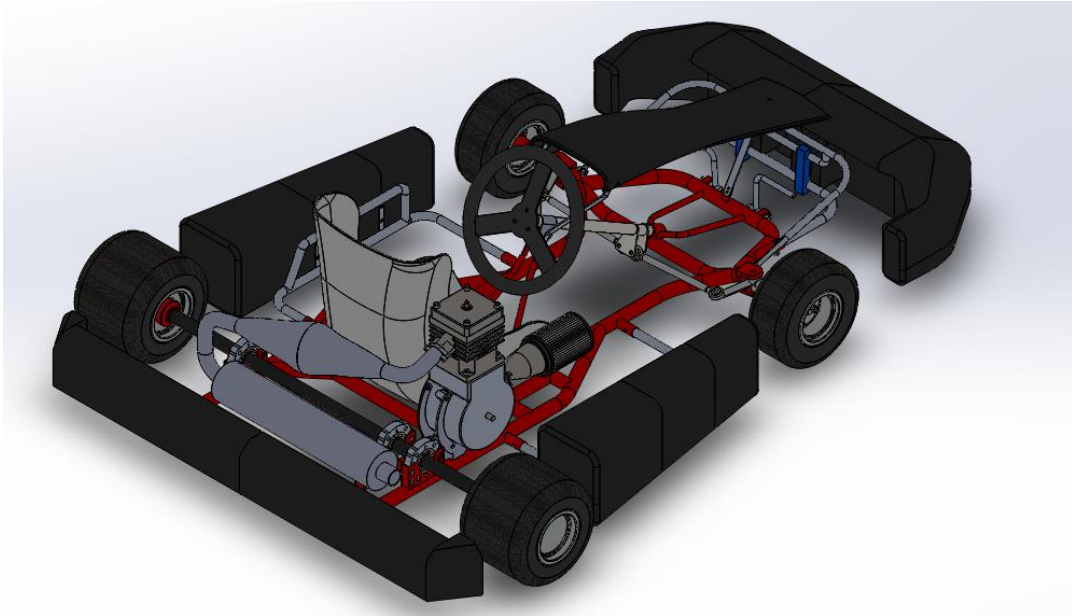


Figura 110 - modelo 3D kart. Fuente: propia.

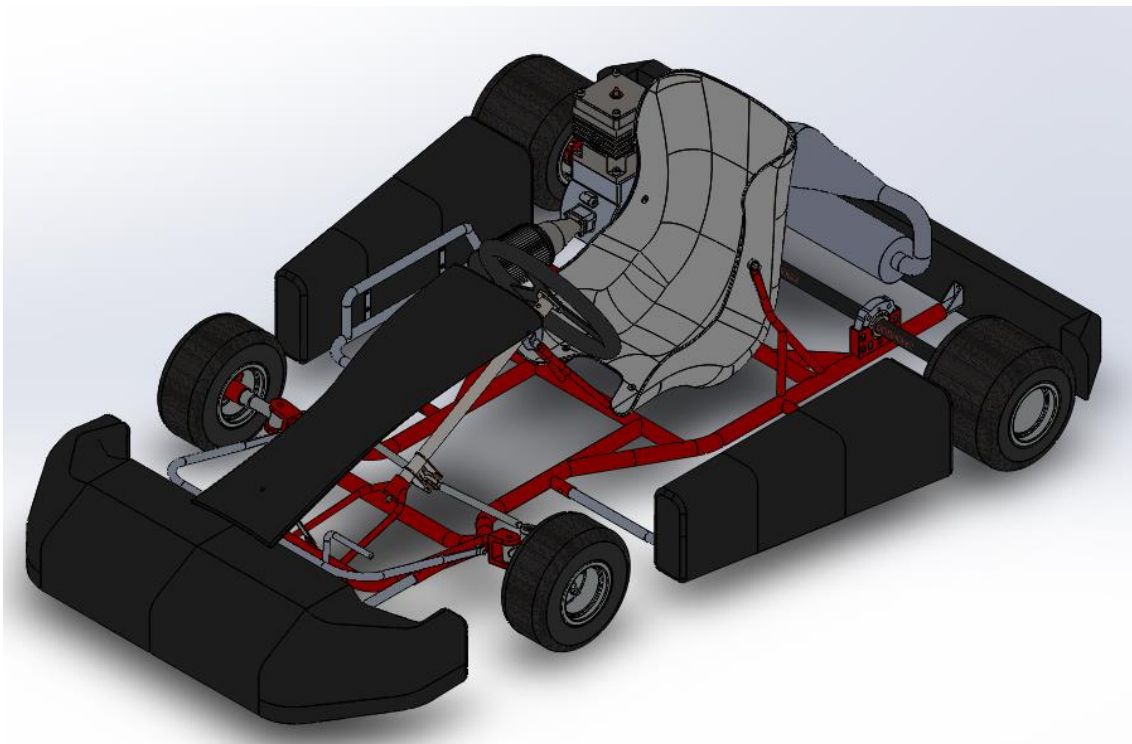


Figura 111 - modelo 3D kart. Fuente: propia.

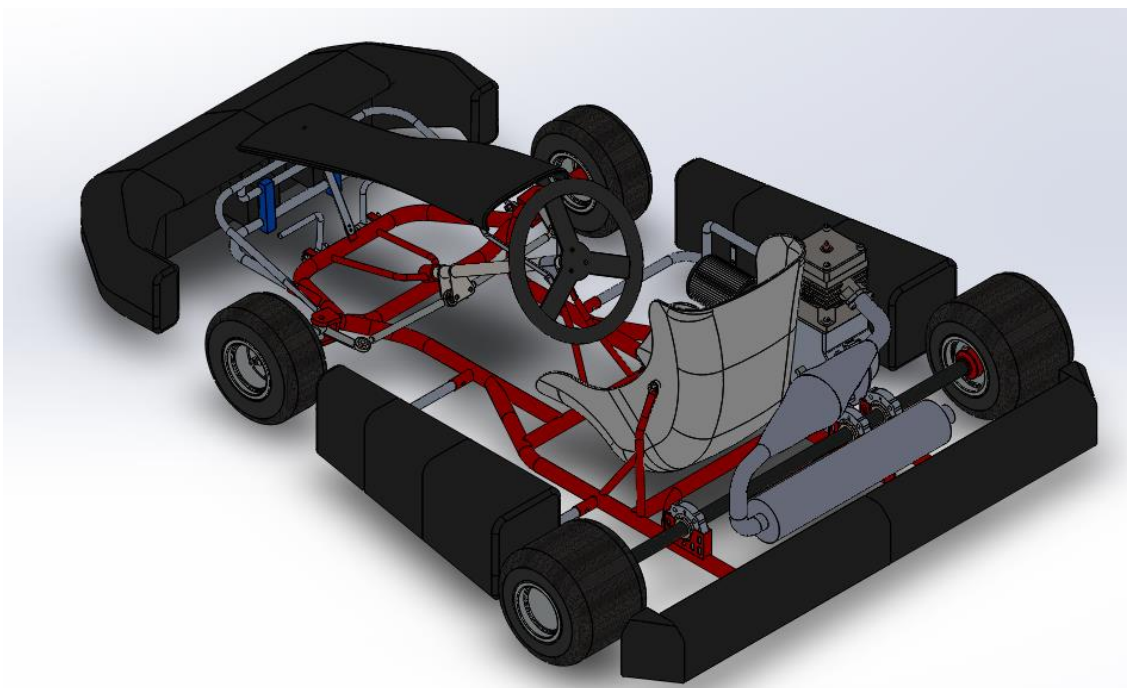


Figura 112 - modelo 3D kart. Fuente: propia.

8 ENSAYOS

Los ensayos realizados sobre el chasis son 3, uno de torsión, uno de flexión y uno simulando los posibles esfuerzos en su utilización durante la competición.

Estos ensayos son específicos para este chasis en concreto ya que la RFEa no especifica ningún tipo de ensayo o prueba para poder homologar un chasis para la competición. Cabe señalar que no se han realizado ensayos de impacto ni vuelco ya que los pilotos de kart no van sujetos mediante ningún dispositivo de seguridad al vehículo, ya que en caso de colisión estos salen expulsados del vehículo, por lo que los chasis no necesitan deformarse dentro de unos parámetros establecidos como en los Car Cross para no atrapar ni lesionar a los pilotos.

8.1 ENSAYO DE FLEXIÓN

Para realizar el ensayo de flexión, se ha sometido al chasis a una serie de cargas simulando el peso del piloto con todo el equipamiento necesario para la competición, el motor y las defensas y protecciones.

Las cargas aplicadas son las siguientes:

		N
peso propio chasis		154,66
motor		350
paragolpes + carenado lateral		120
paragolpes + carenado frontal		100
piloto	30% soportes delanteros	270
	70% soportes traseros	630

Tabla 6 - cargas aplicadas sobre el chasis. Fuente: propia.

Las cargas se aplican en la ubicación de los soportes de cada elemento, salvo la carga del piloto (peso medio piloto 80 kg + 10 kg equipamiento) que se divide en un 30% de carga en los soportes delanteros del asiento y un 70% de la carga en los soportes traseros del asiento.

Como sujeciones para la realización del ensayo de han seleccionado los propios soportes de las ruedas.

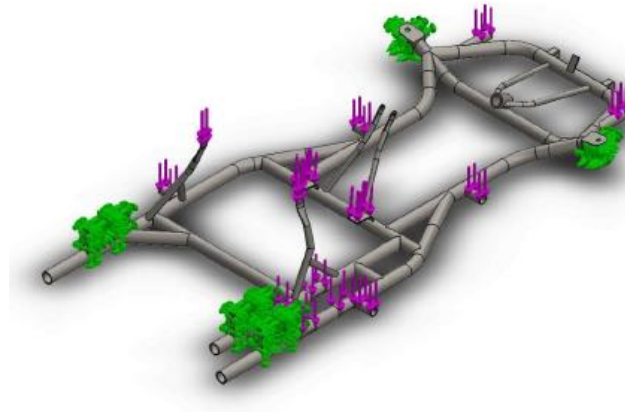


Figura 113 - cargas y sujeciones ensayo de flexión. Fuente: propia.

Para el mallado del chasis se han utilizado elementos de 4.9 mm para obtener un resultado lo más preciso posible sin alargar demasiado el tiempo de simulación.

Una vez realizada la simulación, analizamos los resultados, los cuales nos indican las deformaciones que sufre el chasis, las tensiones y el factor de seguridad que se obtiene.

- Tensiones:

Analizando las tensiones que sufre el chasis, se observa que en ningún punto se alcanza el límite elástico del material. Y en el punto más crítico, la tensión máxima es de $2.11 \cdot 10^8 \text{ N/m}^2$, siendo el límite del material de $4.6 \cdot 10^8 \text{ N/m}^2$.

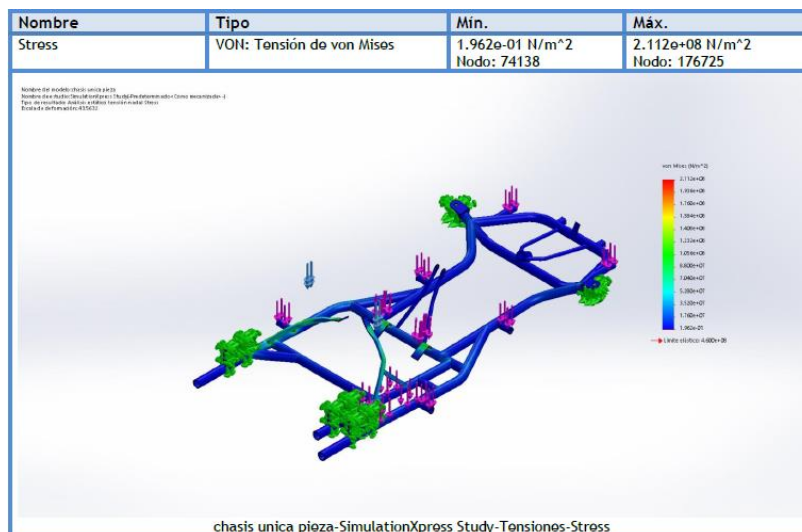


Figura 114 - Tensión de von Mises ensayo de flexión. Fuente: propia.

- Desplazamientos:

En el análisis de los desplazamientos se observa que se dan desplazamientos de hasta 3.8mm en los soportes traseros del asiento hacia el interior. Estos pese a no ser demasiado excesivos son mayores a los que se darían en la realidad, ya que entre ambos soportes se sitúa al asiento, el cual en parte ejerce como refuerzo limitando el desplazamiento en ese sentido.

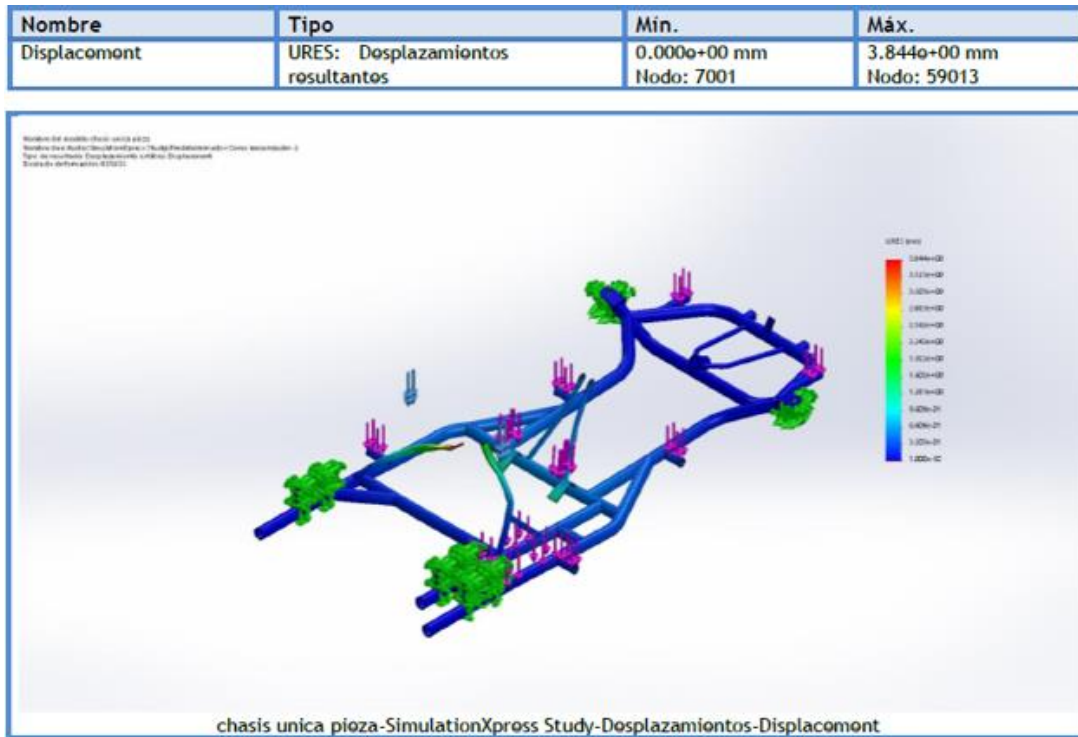


Figura 115 - desplazamientos ensayo de flexión. Fuente: propia.

- Factor de seguridad:

El factor de seguridad mínimo obtenido es de 2.2, por lo que se considera que el chasis supera el ensayo.

Nombre	Tipo	Min.	Máx.
Factor of Safety	Tensión de von Mises máx.	2.178e+00 Nodo: 176725	2.345e+09 Nodo: 74138

Tabla 7 - factor de seguridad ensayo de flexión. Fuente: propia.

8.2 ENSAYO DE TORSIÓN

Para realizar el ensayo de rigidez a torsión del chasis, se han seleccionado como sujeciones los soportes traseros de los porta rodamientos y se ha aplicado una fuerza repartida de 1000 N en los soportes de las manguetas. 500 N hacia arriba en un soporte y 500 N hacia abajo en el otro.

El ensayo se ha realizado del mismo modo que el anterior, con un mallado igual de fino para obtener unos resultados precisos, obteniendo los siguientes resultados.

- Tensiones:

Al analizar las tensiones sufridas durante la simulación, se aprecia que en ningún punto se alcanza el límite elástico del material. Y en el punto más crítico, la tensión máxima es de $1.899 \times 10^8 \text{ N/m}^2$, siendo el límite del material de $4.6 \times 10^8 \text{ N/m}^2$.

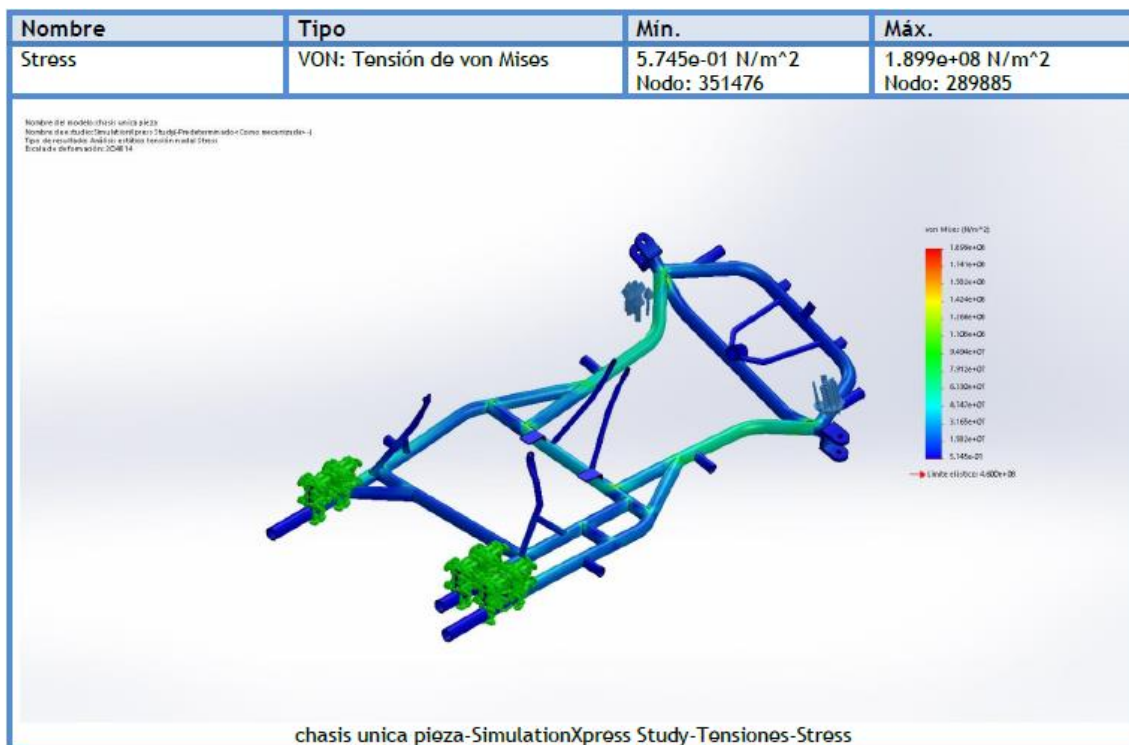


Figura 116 - Tensión de von Mises ensayo de torsión. Fuente: propia.

- Desplazamientos:

En el análisis de los desplazamientos se observa que se dan desplazamientos de hasta 7.3 mm en uno de los soportes de mangueta. Resultado que se considera admisible.

Nombre	Tipo	Mín.	Máx.
Displacoment	URES: Desplazamientos resultantos	0.000e+00 mm Nodo: 7490	7.305e+00 mm Nodo: 55165

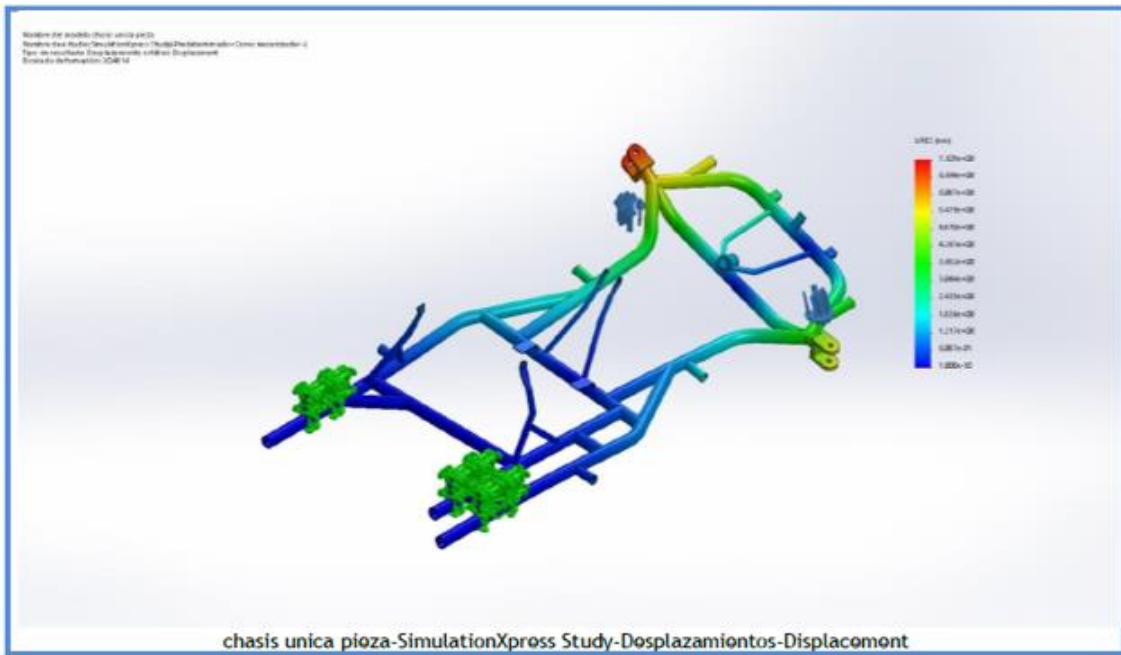


Figura 117 - desplazamientos ensayo de torsión. Fuente: propia.

- Factor de seguridad:

El factor de seguridad mínimo obtenido es de 2.42, por lo que se considera que el chasis supera el ensayo.

Nombre	Tipo	Mín.	Máx.
Factor of Safety	Tensión de von Mises máx.	2.422e+00 Nodo: 289885	8.007e+08 Nodo: 351476

Tabla 8 - factor de seguridad ensayo de torsión. Fuente: propia.

8.3 ENSAYO DE UN “BORDILLAZO”

Para realizar el ensayo de un bordillazo o golpe en orden de marcha se han aplicado al chasis las mismas cargas aplicadas durante el ensayo de flexión, además de una fuerza de 500 N hacia arriba en uno de los soportes para manguetas, simulando la reacción generada en el chasis em caso de pisar un piano muy pronunciado o un bordillo durante el uso del kart.

Como sujeciones se han seleccionado los soportes traseros de los porta rodamientos y el soporte de mangueta frontal que no sufre la fuerza.

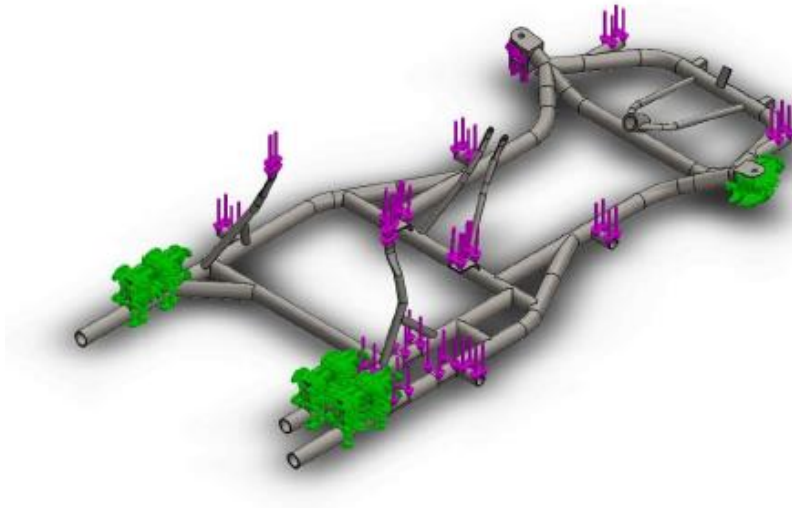


Figura 118 - cargas ensayo de "bordillazo". Fuente: propia.

El ensayo se ha realizado del mismo modo que los 2 anteriores, con un mallado igual de fino para obtener unos resultados precisos, obteniendo los siguientes resultados.

- Tensiones:

Analizando los resultados obtenidos, se aprecia que las tensiones máximas se obtienen en los soportes traseros del asiento. Es decir, la fuerza extra aplicada al chasis simulando el “bordillazo” no afecta al chasis. Esto es debido al diseño del chasis y el tubo transversal que une ambos soportes de mangueta, la cual ayuda a repartir la fuerza aplicada de forma homogénea a lo largo de todo el chasis.

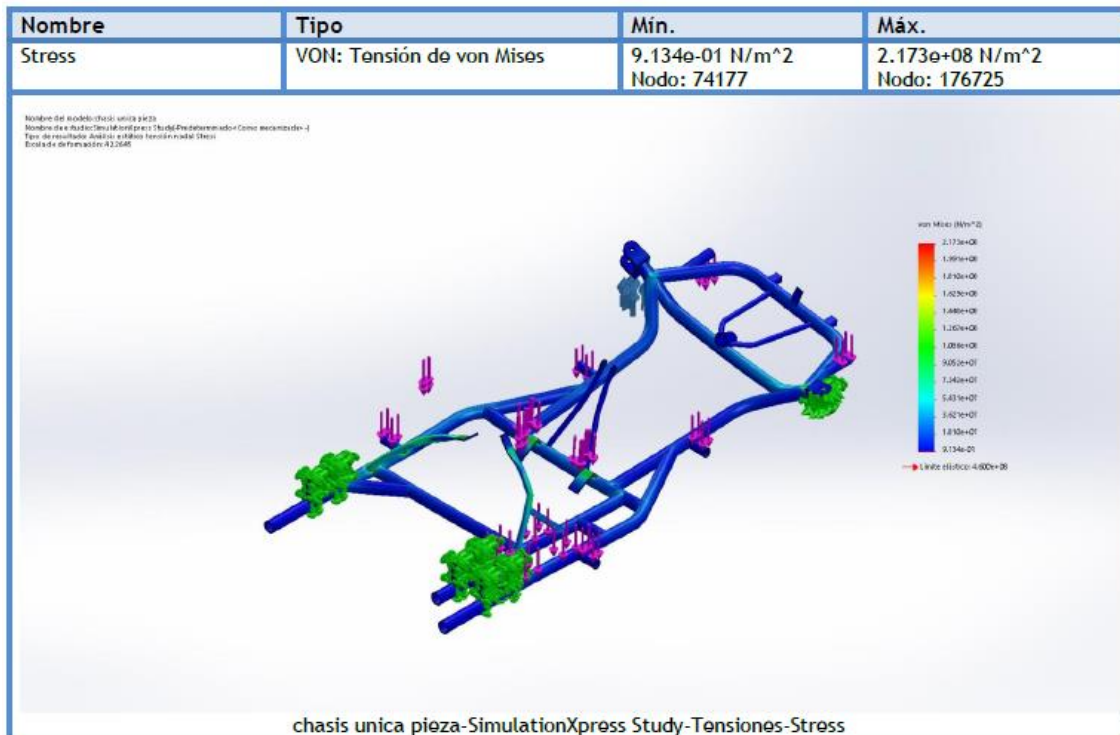


Figura 119 - Tensión de von Mises ensayo de "bordillazo". Fuente: propia.

- Desplazamientos:

En el análisis de los desplazamientos se observa el mismo resultado. Los desplazamientos máximos se dan en los soportes del asiento. Los desplazamientos generados debido al "bordillazo" son de tan solo 2 mm aproximadamente gracias al tubo transversal.

Nombre	Tipo	Mín.	Máx.
Displacement	URES: Desplazamientos resultantes	0.000e+00 mm Nodo: 7001	3.893e+00 mm Nodo: 59013

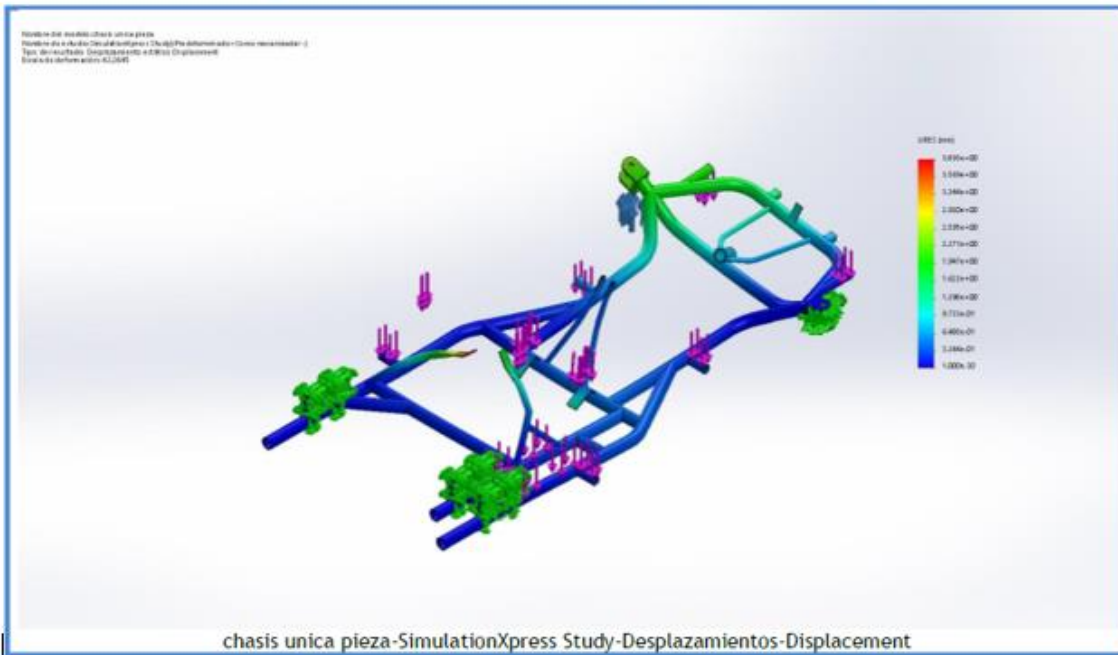


Figura 120 - desplazamientos ensayo de "bordillazo". Fuente: propia.

- Factor de seguridad:
El factor de seguridad mínimo obtenido es de 2.117, por lo que se considera que el chasis supera el ensayo.

Nombre	Tipo	Mín.	Máx.
Factor of Safety	Tensión de von Mises máx.	2.117e+00 Nodo: 176725	5.036e+08 Nodo: 74177

Tabla 9 - factor de seguridad ensayo de "bordillazo". Fuente: propia.

9 BIBLIOGRAFÍA

Reglamento técnico karting 2019. Recuperado el 10 de abril del 2019 de,
<https://www.rfeda.es/documents/20185/978161/1.+RT+Karting+General+2019.pdf/1fda1bd-d88d-4726-a7bd-dffcb859baa4>

Reglamento técnico específico alevín 2019. Recuperado el 10 de abril del 2019 de,
<https://www.rfeda.es/documents/20185/978161/2.+RT+Karting+Alevin+2019.pdf/003d5d1e-0f3e-4638-9801-fc1021b2cbf2>

Reglamento técnico específico cadete 2019. Recuperado el 10 de abril del 2019 de,
<https://www.rfeda.es/documents/20185/978161/3.+RT+Karting+Cadete+2019.pdf/89bbc964-e063-4404-b9c9-20cbd6ba1bc9>

Reglamento técnico específico junior 2019. Recuperado el 10 de abril del 2019 de,
<https://www.rfeda.es/documents/20185/978161/4.+RT+Karting+Junior+2019.pdf/a5bc1c68-890c-4851-9d4f-d523267bdb7e>

Reglamento técnico específico senior 2019. Recuperado el 10 de abril del 2019 de,
<https://www.rfeda.es/documents/20185/978161/5.+RT+Karting+Senior+2019.pdf/6321e9ce-132b-469a-8552-0ece44c638a2>

Reglamento técnico específico senior KZ-2 2019. Recuperado el 10 de abril del 2019 de,
<https://www.rfeda.es/documents/20185/978161/6.+RT+Karting+Senior+KZ-2+2019.pdf/6be84250-0f30-46fa-ba09-aa05009afbf2>

MOTORGIGA, kart-definición-significado. Recuperado el 12 de abril del 2019 de,
<https://diccionario.motorgiga.com/diccionario/kart-definicion-significado/gmx-niv15-con194576.htm>

Carlos Sainz Karting, breve historia del karting (13.02.2019). Recuperado el 12 de abril del 2019 de,
<https://www.kartcsainz.com/blog/breve-historia-del-karting.html>

Zenitkart, Que chasis de kart elegir – Blog de karting (20 de febrero de 2017).
Recuperado el 15 de abril del 2019 de,
<https://www.zenitkart.com/chasis-kart-elegir-blog-karting/>

TONY KART, tony kart racer 401R. Recuperado el 15 de abril del 2019 de,
<https://www.tonykart.com/telai-racer-401R.php>

EKS Eagle Kart Sistem, diablo chasis. Recuperado el 15 de abril del 2019 de,
<https://www.ekskart.com/en/eks-kart-chassis/6/diablo.html>

DMK Racing, sistema de dirección de un kart (7.02.2017). Recuperado el 15 de abril del 2019 de, <https://dmkracing.com/noticias/sistema-de-direccion-de-un-kart/>

DMK Racing, ¿Qué especificaciones debe cumplir un chasis cadete para competir? (27.03.2017). Recuperado el 15 de abril del 2019 de,
<https://dmkracing.com/noticias/especificaciones-tecnicas-chasis-cadete/>

JAVIER ARNEDO, Kart casero (5.01.2018). Recuperado el 16 de abril del 2019 de,
<http://www.javierarnedo.com/restauracion/kart-casero/>

TKART Magazine, como se fabrica un kart de carreras. Recuperado el 16 de abril del 2019 de, <https://www.tkart.it/es/magazine/como-hacer-para/fabricar-kart-de-carreras/>

SKF, tolerancias y ajustes resultantes. Recuperado el 16 de abril del 2019 de,
<https://www.skf.com/es/products/bearings-units-housings/principles/bearing-selection-process/bearing-interfaces/shaft-and-housing-tolerances-and-resultant-fits/index.html>

MATWEB, AISI 4130 normalized at 870°C. Recuperado el 1 de mayo del 2019 de,
<http://www.matweb.com/search/DataSheet.aspx?MatGUID=e1ccebe90cf94502b35c2a4745f63593&ckck=1>

ASTM Steel, What is 4130 Steel? Recuperado el 1 de mayo del 2019 de,
<https://www.astmsteel.com/product/4130-steel-aisi-25crmo4-7218-scm430/>

CHASSISPARTS, endurotubes. Recuperado el 1 de mayo del 2019 de,
<https://www.chassisparts.com/nl-nl/endurotubes>

ALSIMET, tubo de hierro. Recuperado el 1 de mayo del 2019 de,
<http://www.alsimet.es/es/ferricos/tubo-de-hierro>

DQPOWDERCOATING, si aún no conocías la pintura electrostática. Recuperado el 1 de mayo del 2019 de, <http://www.dqpolvo.com/aun-no-conocias-la-pintura-electrostatica/>

TODOPARAKARTING, volante 300 mm en piel sintética. Recuperado el 15 de mayo del 2019 de, <https://www.todoparakarting.com/volantes/1700-volante-300-mm-en-piel-sintetica.html>

KPS Racing, porta volante inclinado 10º tipo OTK. Recuperado el 15 de mayo del 2019 de, <https://kpsracing.es/volantes-portavolante-y-levas/4671-portavolante-inclinado-otk.html>

KPS Racing, soporte columna dirección nylon. Recuperado el 15 de mayo del 2019 de, <https://kpsracing.es/columna-direccion-y-accesorios/1625-2975-soporte-columna-direccion-nylon.html#/11-color-negro>

KPS Racing, columna de dirección M8x510. Recuperado el 17 de mayo del 2019 de, <https://kpsracing.es/columna-direccion-y-accesorios/322-columna-direccion-m8x510.html>

KPS Racing, varilla dirección hembra M8. Recuperado el 17 de mayo del 2019 de, https://kpsracing.es/varillas-y-rotulas/2721-2995-varilla-direccion-hembra-m8.html#/11-color-negro/95-medida_varilla-210mm

TODOPARAKARTING, mangueta de dirección PUFFO. Recuperado el 18 de mayo del 2019 de, <https://www.todoparakarting.com/manguetas-de-direccion/576-mangueta-direccion-puffo-baby-izquierda.html>

DMK Racing, Bancada 32x90 magnesio UNIVERSAL. Recuperado el 18 de mayo del 2019 de, <https://dmkracing.com/chasis-recambios/bancadas-motor/bancada-32x90-magnesio-universal.html>

DMK Racing, motor IAME Parilla X30 125cc. Recuperado el 18 de mayo del 2019 de, <https://dmkracing.com/motores/iame/motor-iame-parilla-x30-125cc.html>

MarlonKart, eje 30 mm hueco. Recuperado el 18 de mayo del 2019 de, <https://www.marlonkart.com/tienda/index.php/todalatienda/eje-30mm-hueco-cadete-2007-blanco-blando>

TODOPARAKARTING, rodamiento RHP para eje 30mm. Recuperado el 18 de mayo del 2019 de, <https://www.todoparakarting.com/rodamientos-para-eje/1458-rodamiento-rhp-para-eje-30mm-hq-d80-mm.html>

SIDEXKART, porta rodamiento Racing para FY30/32 y Tony. Recuperado el 20 de mayo del 2019 de, <https://stidexkart.com/conjunto-eje/1315-new-racing-housing-for-fy30-32-and-tony.html>

SIDEXKART, front hub medium for kf3 17mm. Recuperado el 20 de mayo del 2019 de, <https://stidexkart.com/bujes-delanteros/1233-front-hub-medium-for-kf3-17mm.html>

SIDEXKART, hub diam. 25x75mm anodized. Recuperado el 20 de mayo del 2019 de, <https://stidexkart.com/bujes-traseros/1212-hub-diam-25x75mm-anodized.html>

SIDEXKART, couple of spring hook for front bumper. Recuperado el 27 de mayo del 2019 de, <https://stidexkart.com/carenado-paragolpes-y-sujecciones/1782-couple-of-spring-hook-for-front-bumber.html>

MONDOKART Racing, kit fijación para protección trasera OTK – 30mm. Recuperado el 27 de mayo del 2019 de, <https://www.mondokart.com/es/recambios-chasis-mondokart/carroceria-y-soportes/ponton-spoiler-trasero-mondokart/kit-fijacion-para-proteccion-trasera-otk-30mm.html>

KARTSFRANCIS, kit de tornillería para karting. Recuperado el 1 de junio del 2019 de, <https://www.kartsfrancis.com/tienda/producto/kit-tornilleria-karting/>

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

Diseño de un kart y sus componentes



Grado en Ingeniería Mecánica

DOC.2 – Anexos

Asier Lizarraga Ganuza

Sara Marcelino Sabada

Pamplona, 6 de septiembre de 2019

ÍNDICE

Anexo N.º 1 – REGLAMENTO TÉCNICO NACIONAL DE KARTING 2019

Anexo N.º 2 – DIBUJOS TÉCNICOS 2019

Anexo N.º 3 – FICHA HOMOLOGACIÓN CHASIS RACER

Anexo N.º 4 – FICHA HOMOLOGACIÓN CHASIS DIABLO

Anexo N.º 5 – ACEROS ESTRUCTURALES NO ALEADOS

Anexo N.º 6 – CATALOGO TUBERÍAS GRUPO CHINCHURRETA

Anexo N.º 7 – CATALOGO TUBERÍAS ALSIMET

Anexo N.º 8 – ESTUDIO DE FLEXIÓN

Anexo N.º 9 – ESTUDIO DE RIGIDEZ A TORSIÓN

Anexo N.º 10 – ENSAYO DE “BORDILLAZO”

Anexo N.º 1 – REGLAMENTO TÉCNICO NACIONAL DE KARTING
2019



- Cambios para 2019: **así**
- Texto a eliminar: ~~así~~

REGLAMENTO TÉCNICO NACIONAL APLICABLE A TODOS LOS CAMPEONATOS COPAS, TROFEOS Y CHALLENGES DE ESPAÑA DE KARTING 2019

El presente Reglamento Técnico Nacional será de obligado cumplimiento en todos los Campeonatos, Copas y Trofeos de España de Karting, así como en todas las pruebas estatales de la categoría y/o modalidad correspondiente.

1) DEFINICIONES

1.1. Definición de un Kart

Un kart es un vehículo terrestre monoplaza sin techo o cockpit, sin suspensiones y con o sin elementos de carrocería, con 4 ruedas no alineadas que están en contacto con el suelo, las dos delanteras ejerciendo el control de dirección y las dos traseras conectadas por un eje de una pieza, transmiten la potencia.

Sus partes principales son: El chasis (comprendida la carrocería) los neumáticos y el motor.

1.2. Adquisición de datos

Todo sistema con memoria o no instalado en el kart, que permite al piloto, durante o después de la carrera, adquirir, leer, registrar, informar, transmitir, toda la información.

1.3. Telemetría

Transmisión de datos entre un kart en movimiento y una entidad exterior.

1.4. Partes mecánicas

Todas las necesarias para la propulsión, la dirección y el frenado, así como todo accesorio, móvil o no necesario para su funcionamiento normal.

1.5. Pieza de origen o de serie

Toda pieza habiendo seguido todas las fases de fabricación previstas efectuadas por el constructor del material considerado que es montada en el kart en su origen.

1.6. Composite

Material formado por varios compuestos distintos, cuya asociación confiere al conjunto propiedades que cualquiera de los compuestos no posee por separado.

1.7. Máximo

El valor más grande alcanzado por una cantidad variable; límite superior.

1.8. Mínimo

El valor más pequeño alcanzado por una cantidad variable; límite inferior.

1.9. Chasis

Estructura del conjunto del kart que ensambla las partes mecánicas y la carrocería, comprendida cualquier pieza solidaria de dicha estructura.

1.10. Chasis cuadro

Parte principal soporte monobloque del chasis soportando las piezas principales y auxiliares (dibujo técnico nº 1 en Anexos).

1.11. Motor

Por motor se entiende el conjunto motopropulsor del vehículo en estado de marcha, comprendiendo un bloque de cilindros, cárters, eventualmente caja de velocidades, un sistema de encendido, uno o varios carburadores (no sistema de inyección) y un tubo de escape (silencioso).

1.12. Cilindrada



Volumen V engendrado en el cilindro del motor, al desplazarse el pistón en su ascenso o descenso.

Este volumen expresado en cm^3 considerando el $n^\circ \pi$ "pi" de valor 3,1416.

$V = 0,7854 \times d^2 \times l \times n$; siendo d = diámetro del cilindro.

l = Carrera del pistón.

N = n° de cilindros.

1.13. Canalizaciones y conductos

Las canalizaciones y conductos son elementos cilíndricos o cilindro-cónicos que permiten el paso del gas, sea cualquiera su longitud o su posición.

Número de canalizaciones o conductos: el número de canalizaciones o conductos es la mayor cantidad de elementos cilíndricos o cilindro-cónicos que transmiten el gas del cárter de precompresión a la parte superior del pistón, así como los que transmiten el gas del cilindro a las lumbreras de admisión o de escape al exterior del cilindro.

1.14. Lumbreras de admisión o de escape

Una lumbrera está formada por la intersección de la periferia del cilindro y del conducto de admisión o de escape. Esta lumbrera, se abre o se cierra por el paso del pistón.

1.15. "Power Valve"

Se entiende por este sistema, cualquiera que, de forma manual o electrónica, eléctrica, hidráulica, o por otro medio, puede variar los momentos de apertura y/o cierre de las lumbreras de extracción del gas de escape, en el punto que sea entre el pistón y la salida del escape a la atmósfera mientras el motor está en funcionamiento.

1.16. Radiador

Es un intercambiador específico especial que permite refrigerar un líquido mediante el aire; intercambiador líquido/aire.

1.17. Depósito de combustible

Es todo continente de una capacidad de combustible susceptible de fluir hacia el motor.

1.18. Rueda

Está definida por la llanta con el neumático, que sirve para la dirección y/o propulsión del Kart.

2) PRESCRIPCIONES GENERALES

2.1. Categorías

Los Karts son repartidos en categorías.

Las especificaciones propias de cada categoría se indicarán en los reglamentos específicos de dichas categorías.

2.2. General

1. Aplicación de las Prescripciones Generales

Estas Prescripciones Generales se aplicarán a todas las categorías en aquellas pruebas en las que no estén sujetas a reglamentación específica.

2. Es deber de los concursantes probar ante los Comisarios Técnicos y los Comisarios Deportivos la conformidad total de su kart con los reglamentos en todo momento de la prueba. Los concursantes deben asegurar que sus karts cumplen las condiciones de conformidad y seguridad durante toda la duración de la prueba.

3. Modificaciones

Cualquier modificación está prohibida si no está explícitamente autorizada por algún artículo del presente reglamento o por razones de seguridad a criterio de los CC.DD. de la prueba.

Se entiende por modificación cualquier operación tendente a cambiar el aspecto inicial, las dimensiones, los planos o fotografías de una parte original homologada, representada en la Ficha de Homologación.



4. Añadido de partes o materiales

Cualquier añadido o fijación de materiales o partes está prohibida si no está expresamente autorizado por un artículo del presente reglamento o por razones de seguridad a criterio de los CC.DD. de la prueba. El material retirado no podrá ser utilizado de nuevo. La reconstrucción de la geometría del chasis después de un accidente, está permitida mediante la adición de los materiales necesarios para su reparación (metal adicional para soldadura, etc.); Otras partes que hayan sido dañadas, no podrán ser reparadas por adición o fijación de materiales, a no ser que un artículo del presente Reglamento lo autorice expresamente.

2.3. Kart

1. Requerimientos generales

1. Un kart está compuesto por un chasis-cuadro (con o sin carrocería) los neumáticos y el motor. Deberá cumplir las siguientes condiciones generales:
2. Posición de conducción: en el asiento, los pies hacia el frente.
3. Número de ruedas: 4
4. Equipamiento: el uso de titanio en el chasis está prohibido.

2.4. Chasis

1. Descripción de las partes y equipamiento

Está compuesto por:

- a) chasis-cuadro
- b) principales partes del chasis
- c) Partes auxiliares del chasis: con el fin de hacer más sólido el kart, tubos especiales y perfiles (partes auxiliares). Sin embargo, no deberán representar un riesgo para la seguridad del piloto y del resto de participantes.

2. Modificaciones e identificación

Cualquier modificación del chasis homologado está permitida excepto lo concerniente a:

- Indicaciones de la Ficha de homologación
- Indicaciones mencionadas en el Reglamento técnico.

3. Chasis-cuadro

1. Función

- Constituye por encima el principal elemento de soporte del vehículo.
- Sirve como conexión rígida de las principales partes correspondientes del chasis y de la incorporación de partes auxiliares.
- Dota al kart de la necesaria rigidez para las posibles fuerzas que se producen cuando está en movimiento.

2. Descripción

El chasis-cuadro es la parte central y de sujeción del conjunto del kart. Deberá ser lo suficientemente resistente para absorber las cargas producidas cuando el kart está en movimiento.

3. Requisitos

- Construcción de acero tubular magnetizado de sección cilíndrica. Una pieza con partes soldadas no podrá ser desmontada.
- Sin conexiones (móvil en 1, 2 o 3 ejes).
- La flexibilidad del chasis-cuadro corresponde con los límites de elasticidad de la construcción tubular.

4. Material

Acero estructural o aleación de acero estructural, respondiendo a las clasificaciones ISO 4948 y a las designaciones ISO 4949.

Están prohibidas las aleaciones de acero cuyo contenido de masa, de al menos un elemento de aleación, sea $\geq 5\%$.

El acero magnético utilizado debe poder pasar con éxito el test de "fuerza de contacto" siguiente: un imán con un campo magnético axial de (x) Tesla $\pm 2\%$ y de masa (x) gr, al que se fija una masa (sometida a la gravedad) de (x) gr, debe permanecer en cualquier punto pegado a la superficie de los tubos del chasis-cuadro.



Antes del test, las superficies de contacto se habrán deseado de cualquier tratamiento de acabado con la ayuda de un abrasivo.

En cualquier circunstancia, a discreción de los Comisarios Técnicos o de la Autoridad Deportiva o incluso por reclamación, se podrá realizar un análisis químico (por fluorescencia) y prevalecerá sobre el resultado del test de "fuerza de contacto".

2.5. Partes principales del chasis

1. Función

Transmisión de las fuerzas de la pista al chasis-cuadro solo mediante los neumáticos.

2. Descripción (Dibujo técnico No. 1)

Todas las partes que transmiten las fuerzas de la pista al chasis – cuadro sólo mediante los neumáticos:

- llantas con soporte
- eje trasero
- porta mangueta
- pivotes
- soportes de eje trasero y delantero

Si existen

- partes de conexión delante – detrás

3. Requisitos

Todas las partes principales del chasis deben estar sólidamente conexionadas entre sí al chasis-tubular.

Es obligatoria una construcción rígida, sin articulaciones (móvil en 1, 2 o 3 ejes).

Las conexiones articuladas están permitidas solo para los soportes convencionales del porta-mangueta y pivote de dirección.

Cualquier otro instrumento con función de articulación en 1, 2 o 3 ejes está prohibido.

Cualquier dispositivo hidráulico o neumático de absorción de oscilaciones está prohibido.

4. Requerimientos Eje Trasero

Podrá tener un diámetro exterior máximo de 50 mm y un espesor mínimo en todos los puntos de 1,9 mm (excepto en los chaveteros). Así mismo el espesor mínimo vendrá dado en función del diámetro exterior según la siguiente relación:

DIAMETRO	ESPESOR	DIAMETRO	ESPESOR
50	1,9	37	3,4
49	2,0	36	3,6
48	2,0	35	3,8
47	2,1	34	4,0
46	2,2	33	4,2
45	2,3	32	4,4
44	2,4	31	4,7
43	2,5	30	4,9
42	2,6	29	5,2
41	2,8	28	Macizo
40	2,9	27	Macizo
39	3,1	26	Macizo
38	3,2	25	Macizo

Para todas las categorías, el eje trasero debe ser de acero magnético.

5. Plano del chasis tubular y de las partes principales del chasis: Dibujo Técnico Nº 1 anexo.

2.6. Partes auxiliares del chasis

1. Función

Todos los elementos que contribuyen al correcto funcionamiento del kart, y como dispositivos facultativos, sujetos a su ser en conformidad con la Reglamentación a excepción de las partes principales del chasis.



Las partes auxiliares no pueden tener la función de transmitir fuerzas desde la pista hacia el chasis-tubular.

2. Descripción

- Fijación de los frenos, motor, escape, volante, asiento, pedales, paragolpes y silencioso de admisión
- Lastre
- Todos los dispositivos y conexiones
- Todas las placas y todos los soportes
- Otros puntos de fijación – secciones y tubos de refuerzo
- Frenos y discos de freno
- Etc.

3. Requisitos

Las partes auxiliares deben estar sólidamente fijadas, las conexiones flexibles están permitidas.

Todos los elementos que contribuyen al normal funcionamiento del kart, deben estar conformes con el Presente Reglamento.

Estas partes deben estar montadas de tal forma que no puedan desprenderse del kart cuando este está en movimiento.

2.7. Dimensiones y peso

1. Especificaciones técnicas

Dimensiones y especificaciones:

Distancia entre los ejes:	Mínimo 101 cm. Máximo 107 cm.
Vía:	Como mínimo 2/3 de la distancia utilizada entre los ejes.
Largo total máximo:	182 cm, sin carenado frontal y/o trasero.
Ancho total:	140 cm máximo.
Alto total:	65 cm máximo desde el suelo, asiento excluido.

Ningún elemento debe sobrepasar el cuadrilátero formado por el carenado trasero y delantero y las ruedas.

Ver reglamento específico de cada categoría.

2. Pesos

Los pesos que se indican en cada categoría son mínimos absolutos que deben poder ser controlados en todo momento durante la competición, estando el piloto equipado normalmente para la carrera (casco, guantes, botas y mono).

Ninguna sustancia, sólida, líquida o gaseosa de ninguna naturaleza podrá ser añadida o retirada del kart antes del procedimiento de pesaje.

Toda infracción constatada en un control aleatorio durante o después de la prueba, llevará obligatoriamente a la descalificación del participante en la manga respectiva o en los entrenamientos cronometrados.

Los Comisarios tendrán en cuenta si la diferencia en el peso fuera por una pérdida accidental, constatada, de un componente del vehículo debido a una causa de fuerza mayor.

3. Lastres

Está permitido ajustar el peso del kart por medio de uno o varios lastres con la condición de que sean bloques sólidos fijados sobre el ~~chasis o en el asiento, por medio de uno o más tornillos de diámetro mínimo de 6 mm~~ **chasis-marco, una pieza auxiliar del chasis (excepto los paragolpes) o al asiento.**

Peso máximo de un solo lastre: 5 kg. Los lastres combinados sobre la misma fijación cuentan como un único lastre.

El lastre deberá ir fijado por medio de herramientas con, al menos, dos tornillos:

- 0 - 2,5 kg: diámetro mínimo de 6 mm
- 2,6 - 5 kg: diámetro mínimo de 8 mm

Si el lastre se fija sobre una superficie auxiliar del chasis, todos los tornillos de fijación de la pieza auxiliar al chasis-marco deberán tener el mismo diámetro mínimo que aquel utilizado para fijar el lastre mismo.

Las placas de refuerzo son obligatorias para la fijación del lastre al asiento. Estos refuerzos, situados en el lado interno del asiento, deben tener un espesor mínimo de 1.0 mm y un diámetro mínimo de 20 mm.



4. Paragolpes

Son protecciones obligatorias delanteras, traseras y laterales. Estos parachoques deben ser de acero magnético. Deben estar homologados junto con las carrocerías.

1. Paragolpes delantero

- El paragolpes delantero debe consistir en al menos dos elementos de acero.
- Una barra superior de acero con un diámetro mínimo de 16 mm (los dos ángulos deben tener un radio de curvatura constante) y una barra inferior de acero con un diámetro mínimo de 20 mm (los dos ángulos deben tener un radio de curvatura constante) estando conectadas entre sí.
- Estos dos elementos deben ser independientes del anclaje de los pedales.
- El paragolpes delantero debe permitir el anclaje del carenado frontal obligatorio.
- Deberá estar fijado al chasis-cuadro en 4 puntos.
- Voladizo: 350 mm como mínimo.
- Anchura de la barra inferior: recta y de 300 mm como mínimo y 310 mm como máximo (+/- 5 mm) en relación con el eje longitudinal del kart.
- Las fijaciones de la barra inferior deberán ser paralelas (en ambos planos vertical y horizontal) al eje del chasis y permitir el acoplamiento (sistema de anclaje al chasis-cuadro) de 50 mm de los paragolpes; deberán estar separados a 450 mm y centrados en relación con el eje longitudinal del kart a una altura de 90 +/- 20 mm desde el suelo.
- Anchura de la barra superior: recta y de 380 mm y 390 mm como máximo (+/- 5 mm) en relación con el eje longitudinal del kart.
- Altura de la barra superior: 200 mm y 250 mm máximo desde el suelo.
- Las fijaciones de la barra superior deberán estar a 550 mm separadas y centradas en relación con el eje longitudinal del kart.
- Las fijaciones de la barra superior y de la inferior deben estar soldadas al chasis-marco.

2. Paragolpes trasero

- Compuesto como un mínimo de una barra anti-bloqueo con un diámetro mínimo de 16 mm y una barra superior con un diámetro mínimo de 16 mm. El conjunto deberá estar fijado al marco en al menos 2 puntos (si es posible mediante un sistema flexible) a los dos tubos principales del chasis.
- Altura: como máximo el plano hacia lo alto del las ruedas delanteras y traseras; como mínimo 200 mm desde el suelo desde la barra superior y 80 mm +/- 20 mm desde el suelo para la barra anti-bloqueo,
- Anchura mínima: 600 mm.
- Voladizo trasero: 400 mm máximo.

3. Paragolpes laterales

- Deben estar compuestos de unas barras superior e inferior.
- Deben permitir la fijación de los pontones laterales obligatorios.
- Deben tener un diámetro de 20 mm.
- Deben estar fijados al chasis-cuadro en dos puntos.
- Deben ser paralelas al suelo y perpendiculares al eje del chasis, permitir el acoplamiento (sistema de anclaje al chasis-cuadro) de 50 mm de los paragolpes; deberán estar separados de 500 mm.
- Longitud mínima de las barras:
 - 400 mm para la barra inferior
 - 300 mm para la barra superior
- Altura de la barra superior: mínimo 160 mm desde el suelo.
- Su anchura externa en relación con el eje longitudinal del kart debe ser:
 - 500 +/- 20 mm para la barra inferior
 - 500 +100/-20 mm para la barra superior

4. Bandeja

Debe existir una bandeja en material rígido, desde el travesaño central del cuadro, hasta el frente del vehículo.

Debe estar bordeado lateralmente por un tubo, o un reborde, impidiendo que los pies del piloto resbalen fuera de la plataforma.

En caso de estar calado, los orificios no deben tener un diámetro superior a 1 cm. Y deberán estar distantes entre sí, como mínimo 4 veces su diámetro.

Adicionalmente, se podrá realizar un agujero de 35 mm como máximo, con la única función de acceder a la columna de dirección.



2.8. Carrocería

1. Definición

La carrocería está compuesta de todas las partes del kart que están en contacto con el aire, a excepción de las partes mecánicas definidas en el Art. 2.3, el depósito de combustible, y los portanúmeros.

La carrocería deberá estar impecablemente terminada y no presentar ningún carácter provisional y sin ningún ángulo vivo. El radio mínimo para cualquier ángulo o arista será 5 mm.

2. Carrocería

Deberá estar compuesto de dos pontones laterales, un carenado y un panel frontal, y de un carenado trasero (Ver dibujo técnico N° 2-b y 2-e).

La carrocería deberá estar homologada por la CIK-FIA (solo categorías CIK-FIA o asimilables).

La combinación de 3 elementos de carrocería homologados de diferentes marcas o modelos esta autorizado.

Los 2 pontones laterales deberán ser del mismo tipo y como conjunto único.

Ningún elemento de la carrocería podrá ser usado como depósito de combustible o para la fijación del lastre.

No se permite el corte de ningún elemento de la carrocería.

3. Materiales

No metálicos; fibra de carbono, Kevlar y fibra de vidrio están prohibidos. Si se usa plástico, no debe ser posible astillarlo y no deberá tener ningún ángulo vivo como consecuencia de una rotura.

4. Pontones laterales

- No puede estar en ningún momento situado por encima del plano que pasa por la parte alta de los neumáticos delanteros y traseros ni por el exterior de un plano que pase por el exterior de las ruedas delantera y trasera (las ruedas rectas) en caso de carrera mojada, los pontones laterales no podrán estar situados más allá del plano que pasa por el borde exterior de las ruedas traseras.
- Tampoco se pueden encontrar más de 40 mm por detrás del plano vertical que pasa por los dos bordes exteriores de las ruedas (las ruedas rectas).
- Deben tener una distancia al suelo de 25 mm mínima y de 60 mm máxima.
- La superficie de los pontones laterales debe ser uniforme y lisa no debe llevar consigo agujeros o decapados más que los necesarios a su fijación.
- Distancia entre la parte delantera de los pontones laterales y las ruedas delanteras: 150 mm máximo.
- Distancia entre la parte trasera de los pontones laterales y las ruedas traseras: 60 mm máximo.
- Ninguna parte de los pontones laterales podrá cubrir ninguna parte del piloto sentado en posición normal de conducción.
- Los pontones laterales no se podrán superponer al chasis-cuadro visto por debajo.
- Debe tener en su cara exterior una superficie vertical de 100 mm de alto como mínimo y de 400 mm de longitud como mínimo situada inmediatamente encima de la distancia al suelo.
- No debe poder acumular agua, arena, o cualquier otra sustancia.
- Debe estar fijada sólidamente a los paragolpes laterales.
- Debe tener prevista sobre la superficie vertical trasera de las ruedas un emplazamiento para los números de competición.

5. Carenado delantero

- En ningún momento debe estar situado por encima del plano que pasa por la parte alta de las ruedas delanteras.
- No debe tener aristas vivas.
- Tiene que tener una anchura mínima de 1.000 mm y como máximo la anchura exterior del tren delantero.
- La distancia máxima entre las ruedas delanteras y la parte trasera del carenado: 180 mm.
- Voladizo delantero: 680 mm.
- El carenado debe tener en su cara delantera una superficie vertical (con una tolerancia de +/- 5° respecto al plano vertical teórico) de 80 mm de altura como mínimo y de 350 mm de longitud como mínimo situado inmediatamente por encima de la distancia al suelo.
- No debe poder acumular agua, arena, o cualquier otra sustancia.
- Kit de montaje de carenado delantero (Dibujo Técnico nº 2c).
- Dicho Kit debe corresponder con el sistema de fijación homologado por CIK, válido y en curso: KG SAS – modelo KMS y nº de homologación 1/CA/20 – 01/01/ ET.



6. Panel frontal

- No debe estar situado por encima del plano horizontal que pasa por la parte alta del volante.
- Debe dejar un espacio de por lo menos 50 mm entre el volante y el propio panel y no extenderse más allá del carenado delantero.
- No debe interferir el funcionamiento normal de los pedales ni cubrir cualquier parte de los pies en la posición normal de conducción.
- Su anchura debe ser 250 mm mínimo y 300 mm máximo.
- Debe estar fijado sólidamente en base a la parte delantera del chasis-cuadro directa o indirectamente.
- Por arriba debe estar sólidamente fijado al soporte de la columna de dirección por una o varias barras independientes.
- Debe estar previsto sobre este panel frontal un emplazamiento para los números de competición.

7.- Protecciones traseras

- Para todas las categorías, es obligatoria la instalación de una protección trasera de las ruedas posteriores, homologado por CIK/FIA y/o por la RFEDA.
- No se permite modificar el chasis para encajar la protección trasera (la modificación del chasis solo se permite al Fabricante del chasis, dentro del cumplimiento de la ficha de homologación y posibles extensiones).
- El diseño y funcionamiento de la protección trasera debe ser aprobado por el Grupo de trabajo de la CIK FIA y/o por la RFEDA.
- La protección trasera debe estar fabricada en plástico expandido y no presentar ningún peligro. Asimismo, la estructura debe ser de plástico moldeado sin relleno de espuma, y su espesor debe ser constante para proporcionar una resistencia uniforme.
- Nunca podrá estar situado bajo ninguna circunstancia en un plano por encima de las ruedas traseras.
- La superficie debe ser uniforme y suave; no debe incluir agujeros o cortes que aquellos necesarios para su anclaje y/o presentes en la homologación.
- El espacio entre la parte frontal de la protección trasera y superficie de las ruedas traseras debe estar comprendido entre: 15 mm mínimo y 50 mm máximo.
- Anchura mínima: 1.340 mm
- Anchura máxima: la de ancho total, en cualquier momento y circunstancia.
- Altura al suelo: 25 mm mínimo; 60 mm en un mínimo de 3 espacios con un ancho de 200 mm como mínimo, situado en la extensión de las ruedas traseras y en el eje central del chasis.
- Debe tener una altura mínima de 200 mm por encima del suelo y tener atrás una superficie vertical (+0°/-5°) con una altura mínima de 100 mm inmediatamente sobre la altura al suelo, medida en un mínimo de 3 espacios de 200 mm como mínimo, situado en la extensión de las ruedas traseras y el eje central del chasis (de acuerdo con el dibujo técnico nº y 2-e).
- Voladizo trasero: 400 mm máximo.
- La unidad debe estar anclada en el marco en al menos dos puntos por soportes homologados con la protección y en plástico, aluminio o acero (de preferencia por sistema absorbedor) en los dos tubos principales del chasis, o en el parachoques (barra superior y la barra anti-interlocking Art. 2 punto 5.2) y debe ser posible instalarlo en cualquier chasis homologado (respecto a las dimensiones F homologadas que pueden variar de 620 a 700 mm)
- Si se monta un carenado trasero con las dimensiones físicas del paragolpes trasero, el montaje de la barra anti-locking y de la barra superior es opcional.

2.9. Transmisión

Deberá siempre efectuarse sobre las ruedas traseras, el método es libre, pero todo tipo de diferencial está prohibido, ya sea por el eje, el cubo de la rueda o por cualquier otro medio.

Dispositivo libre bajo reserva de no comportar diferencial.

Todo dispositivo de lubricación de la cadena está prohibido, salvo que se trate de un sistema aprobado por la CIK.

2.10. Cubrecadenas

Es obligatorio y deberá recubrir eficazmente el piñón y la corona hasta la altura del eje de la corona.

Para todas las categorías sin caja de cambios, (Internacionales KF o asimilables, ALEVÍN y CADETE), es obligatoria la utilización de una protección eficaz que cubra la parte superior y ambos lados de la corona y cadena, extendiéndose como mínimo hasta el plano inferior del eje trasero.

En las categorías con caja de cambios, es obligatoria la utilización de una protección eficaz que cubra el piñón y la corona hasta el centro del eje trasero.

2.11. Suspensión



Todo dispositivo de suspensión, elástico o articulado está prohibido.

Elementos de suspensión mecánicos, hidráulicos o neumáticos están prohibidos en todo el kart.

2.12. Frenos

Los frenos deben estar homologados por CIK-FIA.

Podrán ser hidráulicos. El control de freno (la unión entre el pedal y la(s) bomba(s)) deberá ser doblado (si se usa un cable, deberá tener un diámetro mínimo de 1,8 mm y ser bloqueado con un aprieta cable de tipo arandela).

Para las categorías sin caja de cambio, deberán funcionar en al menos ambas ruedas traseras simultáneamente.

Los discos de carbono están prohibidos.

Desde el 1 de enero de 2015, los discos de frenos deben ser obligatoriamente de acero, acero inoxidable o hierro fundido. Es igualmente aplicable para las homologaciones en curso de validez.

Para la categoría Junior, está prohibido cualquier sistema de frenado en las ruedas delanteras.

Para las categorías con caja de cambios, deben actuar en las 4 ruedas, con sistemas que operen independientemente en los dos ejes.

En caso de fallo en uno de los trenes, el sistema debe garantizar que el otro sigue frenando.

Para todas las categorías Internacionales o asimilables, es obligatorio la utilización de una pieza de protección eficaz (en Teflón, Nylon, Delrin, fibra carbono, Kevlar, o Rislán), para los discos de freno que sobresalgan del plano inferior o estén al mismo nivel que los tubos principales del chasis, más próximos al suelo. Esta protección deberá ser posicionada a los lados en relación al disco en el eje longitudinal del chasis o debajo del disco.

Se puede modificar la superficie del disco de freno mediante operaciones de mecanizado, agujereado, rayado, pero únicamente por el fabricante y bajo su propia responsabilidad. Sin embargo, se prohíbe cualquier modificación que cambie las dimensiones de las piezas originales indicadas en la Ficha de Homologación.

Para las categorías ALEVIN y CADETE el uso de un sistema similar de protección del disco de freno es obligatorio.

2.13. Dirección

Debe estar accionada por un volante de sección circular. Con un perímetro continuo. Por razones de seguridad el volante no debe presentar ninguna parte angular.

Los tercios superiores e inferiores de la circunferencia pueden ser rectilíneos o tener un radio diferente del resto del volante.

El aro debe ser realizado con una estructura metálica en acero o en aluminio.

Todo dispositivo montado en el volante no deberá sobrepasar en más de 20 mm el plano que pasa por encima del volante y no debe presentar aristas vivas (Dibujo técnico No 8, en Anexos).

Se prohíbe todo mando flexible por cable o cadena.

Todos los elementos de la dirección deben comportar un sistema de fijación ofreciendo toda seguridad (tuercas abulonadas, remachadas o autoblocantes).

La columna de dirección debe tener un diámetro mínimo de 18 mm y un espesor mínimo de 1,8 mm.

Debe estar montada con un sistema de clip de seguridad para la tuerca de sujeción del rodamiento inferior.

Para todas las categorías, la columna de dirección debe ser de acero magnético.

2.14. Asiento

El asiento debe estar concebido de manera tal que el piloto esté eficazmente encajado, a fin de evitar deslizamientos delanteros o laterales en curvas o al frenar.

Además, todos los asientos deberían contar con un refuerzo de, nylon, acero o aluminio laminado en su punto de fijación a los soportes superiores de los asientos, entre soporte y asiento.

Estos refuerzos deben tener un grosor mínimo de 1,5 mm y una superficie mínima de 13 cm² o un mínimo de 40 mm. de diámetro.



Será obligatorio montar placas de refuerzo para la fijación del lastre. Estos refuerzos deben tener un espesor mínimo de 1.0 mm y un diámetro de 20 mm.

Todos los soportes deben estar atornillados o soldados en cada extremo y si no son usados, deberán ser retirados del chasis y del asiento.

Los tornillos que unen los soportes con el asiento, incluidos los tirantes, deben de estar bien apretados y no se autoriza dejarlos sueltos.

2.15. Pedales

Los pedales, cualquiera que sea su posición, no deberán nunca sobrepasar el chasis, paragolpes incluido, y deberán situarse delante de la bomba.

2.16. Acelerador

El acelerador debe ser accionado por pedal, debiendo tener un muelle de retroceso.

La conexión entre el pedal y el carburador será obligatoriamente mecánica.

2.17. Ruedas y neumáticos

Las ruedas deben estar equipadas de neumáticos (con o sin cámara de aire).

El número de ruedas se establece en 4, así como el número de neumáticos.

Sólo los neumáticos pueden entrar en contacto con el suelo cuando el piloto esté a bordo.

Por tren de neumáticos se entiende, dos neumáticos delanteros y dos neumáticos traseros.

Toda otra combinación está prohibida.

La utilización simultánea de neumáticos de distintas marcas o de slicks y neumáticos para lluvia en un mismo kart está prohibida bajo cualquier circunstancia.

La fijación de las ruedas debe comportar un sistema de seguridad (tuercas abulonadas o autoblocantes).

Se prohíbe cualquier válvula o sistema para ajustar, limitar o monitorizar la presión del neumático cuando está en uso.

1. Llantas

El diámetro de la llanta debe ser como máximo de 5". Todas las categorías.

La utilización de llantas según el Reglamento CIK es obligatorio (Dibujo Técnico N° 4).

No está permitida la utilización de separadores o inserciones entre el neumático y el borde de apoyo de la llanta.

2. Neumáticos

Los neumáticos del grupo 2 serán objeto de una homologación de acuerdo con el artículo vigente de este reglamento.

Para todas las categorías, el calentamiento o enfriamiento de los neumáticos no será autorizado, así como el recauchutado de los mismos.

La utilización de productos químicos para el tratamiento de los neumáticos está prohibida.

Si en uno de estos homologados se efectúan recortes, separaciones o adiciones de diferentes huellas en los neumáticos, no serán considerados ya homologados.

Los neumáticos de tipo radial y asimétrico, están prohibidos en todas las categorías.

Sin embargo, la simetría entre el lado derecho e izquierdo de la huella podrá ser desplazada en relación con la parte central del neumático.

Toda infracción constatada en un control aleatorio durante o después de una manga clasificatoria, entrenamientos clasificatorios o carrera conllevará obligatoriamente la descalificación del piloto en dicha manga clasificatoria, entrenamientos clasificatorios o carrera.



Neumáticos de 5"

El diámetro máximo exterior del neumático delantero será de 280 mm y el trasero de 300 mm.

Para todos los neumáticos, el ancho máximo de una rueda trasera completa y montada (llanta y neumático) es de 215 mm y el de la delantera, 135 mm, excepto indicación contraria en los reglamentos técnicos específicos.

Estas dimensiones son máximos absolutos que deben poder ser controlados en todo momento de la competición.

Neumáticos de 6"

Los neumáticos de los karts del grupo 2, deben estar homologados.

Solo los neumáticos homologados marcados CIK/SK-ICE son autorizados para esta categoría.

La anchura máxima de la llanta es 250 mm, y el máximo diámetro exterior es 350 mm.

2.18. Retenedores de neumático

Sobre las ruedas delanteras y traseras es obligatorio el montaje de algún sistema de retención formado por un mínimo de 3 fijaciones situadas en la parte exterior de la llanta. Salvo indicación contraria en los reglamentos específicos de la categoría.

2.19. Motor

El motor debe ser del tipo 2 tiempos sin compresor exterior, o cualquier sistema de sobrealimentación.

Los motores deben estar homologados y ser objeto de una ficha descriptiva llamada ficha de homologación.

Todo sistema de inyección está prohibido. La pulverización de productos distintos del carburante está prohibida.

El motor no deberá tener compresor ni sistema alguno de sobre alimentación.

Cualquier modificación en el interior del motor, si está permitido por el reglamento, sólo podrá llevarse a cabo mediante la eliminación de material.

Catálogos de Piezas: Todas las piezas del motor deberán ser originales y figurar en el catálogo de repuestos del fabricante, exceptuando las autorizadas expresamente en los reglamentos específicos.

1. Cilindros

Para todos los motores de 125 cc el cilindro o camisa, debe ser de fundición sin ningún tratamiento superficial (cromado, nickasil...), exceptuando una indicación contraria en la reglamentación específica de cada categoría.

Para los motores no encamisados es posible reparar los cilindros por aporte de material, pero no de piezas.

Culata: está autorizada la reparación del emplazamiento de la bujía por un helicoil.

2. Refrigeración por agua

Para todas las categorías utilizando la refrigeración por agua, los radiadores deben situarse por encima del chasis-cuadro a una altura máxima de 50 cm en relación al suelo, a una distancia máxima de 55 cm por delante del eje de las ruedas traseras, y no interferir con el asiento. Todas las tuberías deben ser de un material concebido para resistir una temperatura de 150 °C y una presión de 10 bar.

Para la regulación de la temperatura está permitido desplazar delante o detrás del radiador, un sistema de láminas (no bandas adhesivas). El dispositivo puede ser móvil (regulable) pero no debe ser desmontable o desprendible cuando el kart está en marcha y no presentar elementos peligrosos. Los sistemas de by-pass (tipo termostato mecánicos) están autorizados.

Asimismo, se permite poner cinta adhesiva en el radiador siempre y cuando se den, al menos, dos vueltas al mismo.

No se permite instalar ningún elemento adicional en el radiador que sirva para canalizar el aire hacia el mismo (por ejemplo, flaps laterales).

3. Bomba de agua

La bomba de agua y su instalación serán según estén determinadas en el reglamento específico de cada categoría.

4. Carburadores



Todo sistema de inyección está prohibido. La pulverización de otros productos distintos al carburante está prohibida.

Para la categoría sin caja de velocidades, solo está permitido un dispositivo manual adicional constituido por tornillos ajustables (sin modificación del carburador) si el reglamento específico lo permite.

El empleo de una válvula de mariposa o guillotina mandada manualmente desde el volante está autorizado a nivel del racord de unión entre el carburador y el silencioso de aspiración.

5. Encendido

Los sistemas de encendido variable (sistemas de avance y retroceso progresivo) están prohibidos, así como todo sistema electrónico que permita un autocontrol de los parámetros que utiliza el motor para su funcionamiento cuando el kart está en marcha.

Para los encendidos con un rotor externo y que quede expuesto, deberá ser montada una protección eficaz que cubre las partes rotantes.

Los comisarios deportivos podrán solicitar en cualquier momento, la sustitución del sistema de encendido de cualquier concursante por un sistema suministrado por la RFEDA (por el mismo modelo homologado).

2.20. Silencioso de aspiración

Es obligatorio un silencioso de aspiración homologado y aprobado por la CIK-FIA en todas las categorías. Será de aplicación la tabla de silenciosos de aspiración homologados por la CIK para cada categoría específica.

2.21. Escape

En Junior, Senior y Senior-KZ2 el escape debe estar homologado.

El escape debe efectuarse detrás del piloto y no producirse a una altura superior a 45 cm. en relación al suelo.

La salida del silencioso de escape cuyo diámetro externo deberá ser superior a 3 cm., y no debe exceder de los límites establecidos en los Art. 2.7.1 y 2.7.4.

Está prohibido hacer pasar el escape de la forma que sea por la parte delantera o por el plano donde se inscribe el piloto sentado en su posición normal de conducción.

Los comisarios deportivos podrán solicitar en cualquier momento, la sustitución del escape (colector o silencioso) de cualquier concursante por un sistema suministrado por la RFEDA (por el mismo modelo homologado).

Para todas las categorías, el escape debe ser de acero magnético.

2.22. Puesta en marcha y embrague

El sistema de puesta en marcha es libre, y el embrague será de sistema en seco".

Para los motores provistos de embrague centrífugo es obligatorio un sistema que permita el paro del motor, con un interruptor de fácil acceso desde el puesto de conducción.

Para las categorías Junior, Senior y Senior-KZ-2, se permite el uso de uno o dos pulsadores de arranque / parada en lugar de la unidad de llave de contacto a condición de que los conectores sean los mismos para que el cableado pueda ser sustituido en todo momento.

2.23. Ruidos Fonometría

Es obligatorio un dispositivo silencioso de escape eficaz. El límite de ruido establecido es de **108 Db/a** incluidas todas las tolerancias y la influencia del ruido del entorno.

Se podrán realizar controles en todo momento de la prueba. Toda infracción constatada en un control en el curso de la prueba será notificada a los Comisarios Deportivos.

Cualquier infracción al control fonométrico, podrá ser sancionado por los Comisarios Deportivos de acuerdo a las penalizaciones previstas en el Anexo 1.

2.24. Adquisición de datos y telemetría

Están autorizados los sistemas de adquisición de datos ya sean provistos de memoria o no.



Deben permitir la lectura de:

Régimen de motor (por inducción sobre el cable de alta tensión de la bujía).
Dos indicaciones de temperatura.
Una velocidad de rueda.
Un acelerómetro según X e Y.
Datos GPS
Tiempo por vuelta.

La telemetría está prohibida.

Todo sistema de comunicación por radio entre pilotos en pista y cualquier otra entidad está prohibido.

2.25. Depósito de combustible

Debe estar sólidamente fijado al chasis, sin que la sujeción tenga un carácter provisional, y concebido de tal manera que, sea por sí mismo o por tuberías de conexión (las cuales deben ser de material blando), no presente ningún riesgo de fuga durante la prueba, y no debe de ninguna manera constituir una parte de la carrocería.

Sólo debe alimentar al motor bajo la presión atmosférica normal.

Su capacidad estará establecida en cada reglamento específico.

Es obligatorio situarlos entre los tubos principales y el marco por delante del asiento o por detrás del eje de rotación de las ruedas delanteras.

En todas las categorías será obligatorio instalar un "Kit de depósito de combustible" (montaje rápido), salvo indicación contraria en el reglamento específico de la categoría.

2.26. Combustible

1. Combustible oficial

Para las pruebas puntuables para los Campeonatos, Copas, Trofeos y Challenges de España de Karting, el combustible oficial a utilizar por los participantes procederá del surtidor o del distribuidor oficial que será designado en cada una de las pruebas.

2. Surtidor oficial / Distribuidor Oficial.

Cualquier información puntual relativa al combustible será publicada en el Reglamento Particular y en el Tablón de Anuncios de la prueba correspondiente.

3. Suministro del combustible

Los participantes no podrán utilizar otro carburante distinto al oficial durante toda la duración de la prueba.

Será responsabilidad del concursante /piloto el almacenamiento de los bidones metálicos homologados, y cumplir con lo especificado en el artículo 21.1.3. y 4. del Reglamento Deportivo de Karting, manteniendo en todo momento un extintor de al menos 3 Kg. en perfectas condiciones de uso en su zona de trabajo o avance.

Todo kart deberá disponer en su depósito de combustible de al menos 1.5 litros de combustible en cualquier momento de la prueba.

4. Mezcla de aceite

Los únicos aceites autorizados serán los establecidos en la lista de aprobados por la CIK.

Los participantes están obligados a declarar en el pasaporte técnico la marca, tipo y porcentaje de aceite que utilizaran en la prueba.

Una vez declarado, el participante deberá mantener en todo momento los valores.

Previo petición escrita a los Comisarios Deportivos de la prueba, el participante podrá solicitar una variación del porcentaje de mezcla de aceite aplicado, no estando autorizado hasta que reciba la aprobación escrita de los Comisarios Deportivos.



Cuando se realice un análisis de combustible, éste será llevado a cabo tomando en cuenta el porcentaje de aceite declarado en el Pasaporte Técnico y no se aceptará un cambio en este porcentaje si previamente no ha sido autorizado por los Comisarios Deportivos.

5. Sustitución del combustible

En cualquier momento de la prueba, los Comisarios Técnicos podrán solicitar al piloto la sustitución de todo el combustible de su depósito, por combustible suministrado por la organización procedente del surtidor oficial o distribuidor oficial con mezcla de aceite de la marca y porcentaje declarado por el concursante.

6. Sanciones

Si las muestras recogidas del kart o del bidón usado para almacenar el combustible no se corresponden con las muestras tomadas por los Comisarios Técnicos, o un equipo no facilitará la recogida de la muestra, al concursante y/o piloto infractor se le aplicará una penalización.

Cualquier infracción al procedimiento, será sancionada a criterio de los Comisarios Deportivos, pudiendo llegar hasta la descalificación de la prueba.

El uso de un combustible distinto al oficial será sancionado por los Comisarios Deportivos con la Descalificación de la prueba.

7. Análisis Combustible

Durante el transcurso de la prueba, los Comisarios Técnicos, a petición de los Comisarios Deportivos, podrán tomar muestras de la gasolina utilizada por los participantes.

Los Comisarios Técnicos dispondrán de combustible del Surtidor Oficial o Distribuidor Oficial, y procederán a realizar las muestras de estandarización con los distintos aceites y porcentajes de mezcla utilizados por los participantes, pudiendo realizarse los análisis comparativos que determinen los Comisarios Deportivos entre las muestras de los Comisarios Técnicos y las de los equipos elegidos a este fin. Dichos análisis comparativos se realizarán con instrumentación homologada al efecto en base al procedimiento CIK.

La comparación entre los valores obtenidos con los que se tienen del combustible original permitirá obtener la conformidad de la muestra extraída del concursante.

En cualquier momento, la cantidad de combustible del kart debe tener un mínimo de 1,5 litros, para la obtención de las muestras.

Esta muestra normalmente será tomada del depósito del concursante. Sin embargo, también podrá solicitarse del bidón usado por el equipo para almacenar combustible.

La identificación de las muestras se hará de acuerdo con lo establecido en las PCCCTE, según el procedimiento usado para el marcaje de piezas a retener.

Si el concursante presenta una intención de apelar la decisión de los Comisarios Deportivos, las muestras deberán ser enviadas al laboratorio reconocido por la RFEDA. Según procedimiento y plazos estipulados en las PCCCTE, exceptuando la cantidad expresada en el mismo, que será de 1,5 litros (0,5 litros por muestra).

Por "combustible comercial", a utilizarse en las competiciones de karting, la RFEDA entiende un combustible de automoción con descalificación de ningún otro aditivo. Refinado por una compañía petrolera y distribuido corrientemente por las estaciones de servicio del lugar en donde se desarrolla la prueba, de venta comercial corriente.

La Organización de la prueba, podrá suministrar el carburante a todos los participantes, al precio que se indique en el Reglamento Particular de la prueba; siendo en este caso obligatorio.

2.27. Mezcla usada en los motores de dos tiempos

El carburante, debe ser una mezcla del combustible comercial con un aceite aprobado CIK/FIA de venta libre. Está estrictamente prohibida la adición de cualquier aditivo que modifique la composición del carburante de base.

2.28. Aceites

Sólo se podrán utilizar aceites/lubricantes aprobados por la CIK/FIA.

2.29. Equipamiento. Indumentaria de seguridad para los pilotos

Los pilotos deben estar provistos obligatoriamente, de los siguientes elementos de seguridad:



- Un casco con una protección irrompible para los ojos.

Las homologaciones válidas son las reflejadas en el "Anexo 2. Normas reconocidas para cascos en Karting" al Reglamento Técnico CIK-FIA vigente, que se puede descargar [AQUÍ](#).

- Cualquier modificación a la lista anterior será publicada por la RFEDA.
- El uso de accesorios aerodinámicos en los cascos está prohibido si no están homologados con el casco correspondiente.
- Conforme al Anexo L del CDI (Capítulo III, Art.1.2) algunos materiales de los que están fabricados no deben ser pintados ni llevar adhesivos.
- Un par de guantes que cubran totalmente las manos.
- Los monos de tejido deben ser homologados en el nivel 2 por la CIK/FIA (norma CIK –FIA nº 2001-1), y llevar de manera visible el número de homologación CIK/FIA. Deben recubrir todo el cuerpo comprendidos las piernas y los brazos.
- Los monos siguen siendo válidos 5 años tras su fecha de fabricación y la homologación (por ejemplo, el periodo en el cual pueden ser fabricados) es válido durante 5 años.
- Se aceptan, hasta 31-12-2016, los monos ignífugos aprobados de acuerdo a la norma CIK –FIA nº 2001-1, que están recogidos en la lista: "Homologated Overalls – Part 2".
- Los monos de cuero que respondan a las normas definidos por la FIM quedan autorizados.
-
- Se aceptan, desde 01-01-2014, los monos ignífugos aprobados de acuerdo a la norma CIK –FIA nº 2013-1, que están recogidos en la lista: "Homologated Overalls – Part 1".
- Las botas deben ser altas y recubrir los tobillos.
- Para las categorías Alevín y Cadete, y todas las categorías asimilables a estas, será obligatorio utilizar un collarín para el cuello específico para el karting, entre el casco y los hombros. Estos collarines serán en referencia y modelo, los especificados por cada fabricante de este elemento, sin ninguna manipulación posterior que pueda alterar sus características iniciales.
- En caso de lluvia, se autoriza el montaje de un sistema de ventilador circular adaptado al casco, sin desmontar la pantalla o alterar cualquiera de las características homologadas del casco.
- El vestir o utilizar joyas (Ej. Collares, cadenas, piercing, etc..) esta prohibido por razones de seguridad durante todo el transcurso de la prueba.

2.30. Batería

Solo están autorizadas las baterías secas o de gel para el arranque exclusivamente, para alimentar la luz trasera roja, el encendido, la bomba de agua y los sistemas de adquisición de datos. Debe estar situada dentro del perímetro del chasis cuadro y sujeta a la bandeja inferior. Para las categorías KF, deberán fijarse en una zona situada a la izquierda del asiento, detrás del soporte central o detrás del asiento.

Es muy importante respetar las instrucciones de uso prescritas por el fabricante y asegurarse que presenta las marcas "CE" y para baterías de Litio.



3) MÉTODOS DE VERIFICACIÓN Y CONTROL

Tolerancias admitidas:

Partes	Medida
Entre ejes de biela	+/- 0,2 mm
Carrera del pistón	+/- 0,2 mm (motor montado) +/- 0,1 mm (cigüeñal solo)
Encendido motor	+/- 2°
Caja de velocidades homologada: Valor obtenido después de 3 vueltas de motor	+/- 3°
Escape: Todos los motores 125 cc. Para las longitudes de las partes realizadas mediante conformado (nº1) & de la parte nº 5:	+/-3 mm

Otras piezas

Partes	< 25 mm	25-60mm	> 60 mm
Partes mecanizadas	+/- 0,5 mm	+/- 0,8 mm	+/- 1,5 mm
Partes brutas o soldadas	+/- 1 mm	+/- 1,5 mm	+/- 3,0 mm



Valores sin tolerancia.

En cualquier condición y en todo momento.

- Cilindrada
- Diámetro del venturi carburador
- Límite de ruido
- Medida de peso
- Volumen de la cámara de combustión
- Squish
- Todo valor que sea definido como mínimo o máximo

Salvo indicación especial, las tolerancias de los diferentes valores a verificar, son los indicados en los Reglamentos Técnicos CIK/FIA o RFEDA; en su defecto, deben ser consideradas tolerancias tanto de medida como de fabricación los valores expresados en las Fichas de Homologación, o en los Reglamentos técnicos correspondientes a cada categoría.

Los únicos instrumentos válidos para ser utilizados en las verificaciones serán los homologados por la RFEDA.

Bureta:

Las buretas de control del volumen de la cámara de combustión deben respetar las normas siguientes:

- Bureta de vidrio: Clase A o AS
- Bureta digital controlada según la Norma ISO DIS 8655: precisión 0,02%

Aparatos de medida de diagramas

- Círculo graduado de 200 mm graduado en grados de 0° a 360°.
- Aparato de pantalla digital con una precisión de 1/10 de grado mandado por codificador digital.

Condiciones que debe cumplir:

- a) Precisión mínima de 1/10 de grado.
- b) Posibilidad de puesta a cero en cualquier punto de la medida.
- c) La comprobación debe poderse hacer en los 360° de giro del cigüeñal.
- d) El codificador rotativo debe tener una precisión mínima igual a la pantalla digital (1/10 de grado).
- e) La medida debe ser realizada en grados.

3.1. Método de control del volumen de la cámara de combustión

Es imperativo efectuar el control del volumen de la cámara de combustión una vez el motor se haya enfriado hasta la temperatura ambiente.

1. Esperar a que el motor esté a la temperatura ambiente.
2. Desmontar la culata. Comprobar la protusión de la bujía sobre la cámara de combustión.
3. Desmontar la bujía. Comprobar la dimensión 18,5 mm).
4. Montar el "inserto de bujía" (2 cm³) en lugar de aquel fijado a la culata sin sobre salir del plano superior de la misma. Debe ser fijado a la culata, exactamente en la misma posición que la bujía con su dimensión de 18,5 mm.
5. Poner el pistón en el punto muerto superior.
6. Bloquear el cigüeñal mediante una cala entre el rotor y el estator en su parte superior.
7. Hacer estanca la parte superior del pistón con la periferia del cilindro mediante una mínima película de grasa.
8. Limpiar cuidadosamente el posible excedente de grasa.
9. Proceder a la reposición de la culata. Apretar los espárragos de fijación al par preconizado por el constructor.
10. Poner el motor a nivel.
11. Volver a asegurarse de la posición del pistón en punto muerto.
12. Rellenar la cámara de combustión con la mezcla contenida en la bureta de laboratorio graduada (**con aceite tipo DEXRON® ATF D**) hasta llegar al plano de inserto.
13. Leer el valor de la cantidad de mezcla evacuado y comparar con el valor que debe tener según el Reglamento Técnico específico de la categoría correspondiente.
14. El volumen medido, menos el volumen de inserto (2 cc), deberá corresponder con lo expresado en el Reglamento Técnico específico de la categoría.

1. Esperar a que el motor esté a la temperatura ambiente.

3.2. Método de medida del diagrama de admisión y de escape



1. Situar rígidamente el eje del codificador rotativo en el cigüeñal centrado con su eje de giro para evitar desplazamientos angulares.
2. Posicionar la galga de 0,20 mm de grosor y de 5 mm de ancho en la lumbrera correspondiente (admisión o escape) y hacerla pinzar por la cabeza o falda del pistón según se trate de la lumbrera de escape o admisión.
3. Poner a cero el encoder.
4. Girando el cigüeñal en el sentido de giro del motor, se volverá a pinzar de nuevo la galga con la parte superior del pistón y la parte superior de la lumbrera (en el caso de la lumbrera de escape), o por la falda del pistón y la parte inferior de la lumbrera en el caso de la de admisión.
5. Los grados transcurridos entre estas operaciones no deben sobrepasar el valor expresado en la Ficha de Homologación del motor verificado, tanto para el diagrama de admisión como para el de escape o boosters.

3.3. Método de control del peso

En el caso de que en una pesada ordinaria un kart dé un peso inferior al mínimo establecido para su categoría, se procederá inmediatamente de la siguiente manera:

1. Verificar que el cero de la báscula esté efectuado.
2. Pesar de nuevo el conjunto piloto-kart tal y como ha finalizado.
3. Mostrar al piloto o concursante el peso señalado en el display de la báscula.
4. Proceder a pesar los 150_kg con las pesas homologadas.
5. Asegurarse de que la báscula señala 150_kg.
6. Volver a pesar de nuevo al piloto-kart en las mismas condiciones.
7. Se le entregará al piloto un recibo informándole del peso resultante.
8. Pasar la incidencia a los CC. DD., mediante el correspondiente informe.

3.4.- Control de las revoluciones del embrague

Control en la Preparilla de las revoluciones del embrague.

- Después de que la Preparilla esté colocada, todos los mecánicos deberán colocarse al lado de su kart en el borde de la pista, con el dispositivo de arranque.
- A la orden del Comisario Técnico, el mecánico pondrá en marcha el motor de su piloto, y regresará a su posición al borde de la pista. Ningún mecánico deberá estar presente o intervenir en la verificación. Toda infracción del mecánico será objeto de una sanción.
- El Comisario Técnico conectará el cable del cuentavueeltas al cable de la bujía para leer el resultado.
- El piloto sentado en el kart deberá obedecer las órdenes del Comisario Técnico para permitir la correcta lectura según su criterio.
- El procedimiento será el siguiente:
 1. El piloto deberá mantener el motor en marcha.
 2. El pedal de freno debe estar en posición libre y sin ninguna presión.
 3. El piloto y/o el Comisario Técnico debe acelerar con una presión ligera y graduada, el pedal del acelerador, para permitir y constatar el número de vueltas en el momento en que el kart se pone en marcha con un trayecto mínimo.
 4. En caso de que el embrague no enganche al máximo estipulado en cada categoría, se requerirá la presencia de un Comisario Deportivo quien observará un segundo ensayo que se efectuará inmediatamente después del primero. En caso de que el segundo sea de nuevo negativo el piloto no será autorizado a salir en:
 - 4.1. Entrenamientos cronometrados: se considerará como no efectuado el entrenamiento cronometrado y será relegado a la última posición.
 - 4.2. Mangas clasificatorias y finales: se considerará como descalificado. El Comisario Técnico será considerado como un juez de hechos y su decisión será inapelable.
 5. Después del control de las revoluciones, si es satisfactorio, el mecánico está autorizado a cambiar la bujía.
- Si el control técnico se efectuase después de realizarse los entrenamientos cronometrados o las margas tendrán la misma sanción: anulación de los tiempos y/o descalificado de la manga.

3.4 bis- Control de las revoluciones del embrague mediante un sistema de adquisición de datos.

- Este sistema, debe ser utilizado exclusivamente en los eventos en los que sea utilizado un sistema de adquisición de datos. Debe ser instalado estrictamente de acuerdo con las instrucciones dictadas por la RFEDA y deben funcionar en todo momento durante todo el transcurso de la prueba.
- Bajo decisión de los CC.DD., los CC.TT. podrán disponer de un sistema de adquisición de datos para instalarlo en los karts. Los concursantes tendrán la responsabilidad de su montaje en el parque de Preparilla, y de ponerlos en funcionamiento correctamente.
- Es responsabilidad de los concursantes, el que el patinamiento de los embragues no sobrepase el máximo umbral autorizado en el reglamento específico de cada categoría.



- Al final de cada entrenamiento oficial cronometrado, manga clasificatoria, y/o carrera el kart debe estar preparado para ser verificado por los CC.TT. en el parque cerrado de llegada, donde se adquirirán los datos y verificarán los sistemas de adquisición.
- Mediante estos sistemas de adquisición de datos es posible analizar como mínimo:
 - La velocidad de rotación del motor.
 - La velocidad de las ruedas traseras.
 - La relación entre estos dos datos.
- Una vez que el comisario técnico haya adquirido los datos en el parque cerrado de salida, y verifique el funcionamiento del embrague con el Reglamento Técnico, podría apreciar con certeza, que el embrague patina por encima del umbral autorizado. El comisario técnico cumplimentará un informe al Delegado Técnico o al colegio de CC. DD.
- El coste de la reparación del sistema de adquisición de datos dañado por un concursante, será completamente costeado por este último.

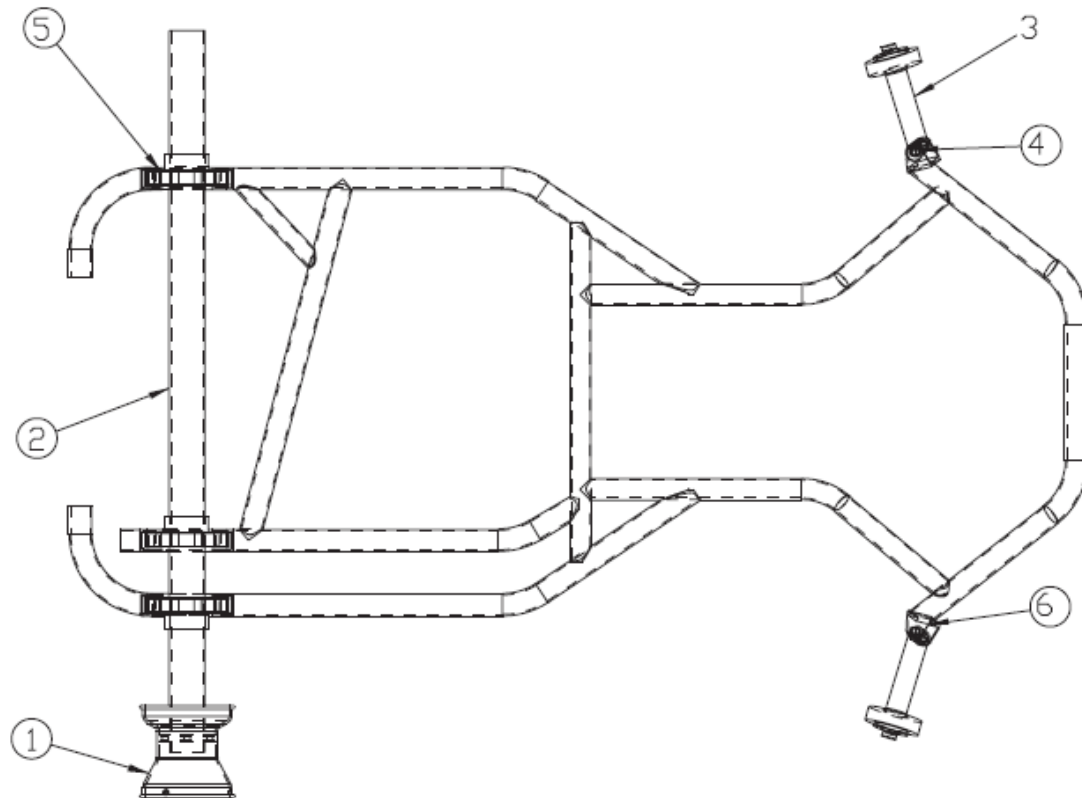
3.5.- Procedimiento de medida del volumen de la cámara de combustión en la culata.

- Quitar la culata del cilindro (la bujía colocada).
- Superponer un disco de acero de 1 mm de espesor del mismo diámetro que el plano superior de junta en línea con el alojamiento de la junta.
- Montar de nuevo la culata en el disco (con la mayor estanquidad posible mediante junta de cobre).
- Fijar la culata apretando las tuercas al par especificado.
- Verificar el volumen de esta forma (siempre con el inserto de bujía).

Anexo N.º 2 – DIBUJOS TÉCNICOS 2019

DIBUJO TÉCNICO Nº 1

Chasis bastidor y piezas principales del chasis

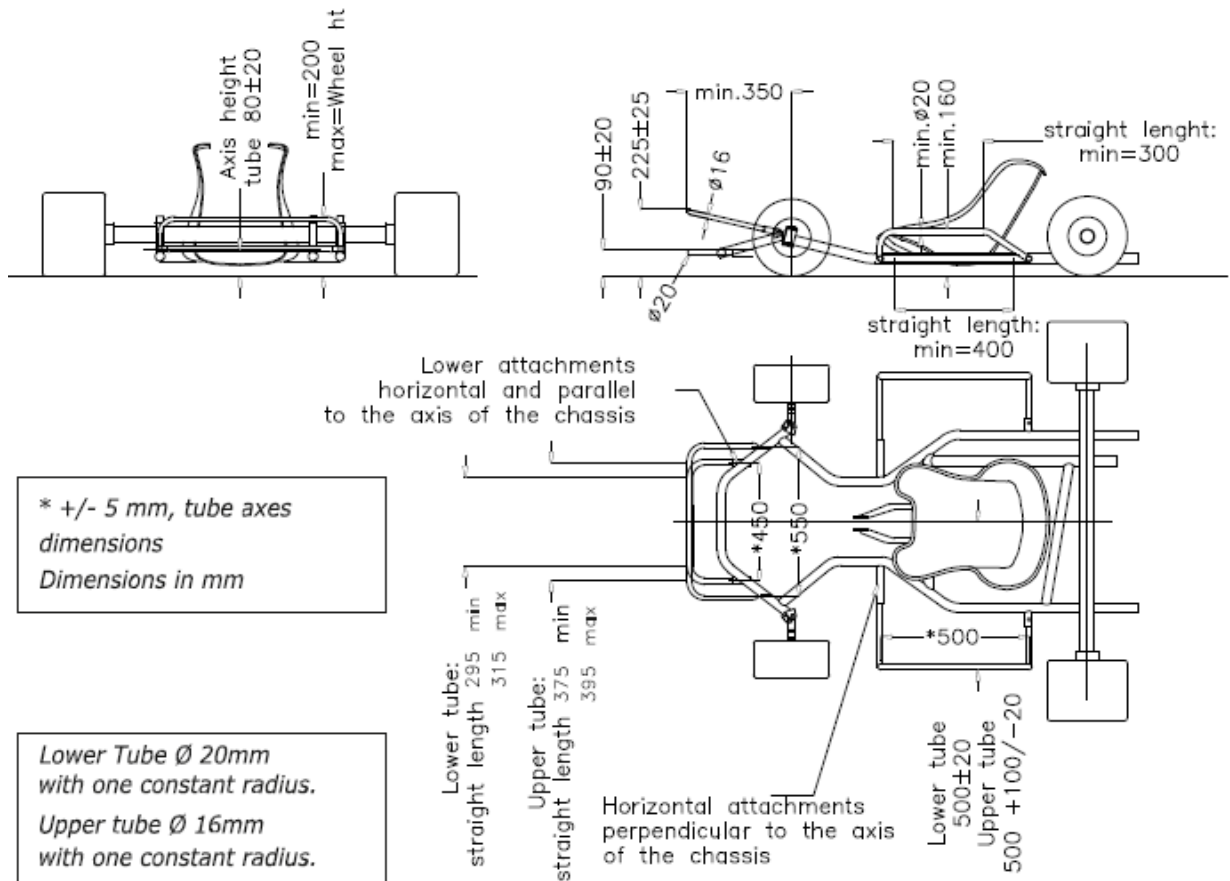


Leyenda:

1. Llanta
2. Eje trasero
3. Mangueta
4. Rótulas
5. Soportes del eje trasero
6. Piezas de conexión delanteras

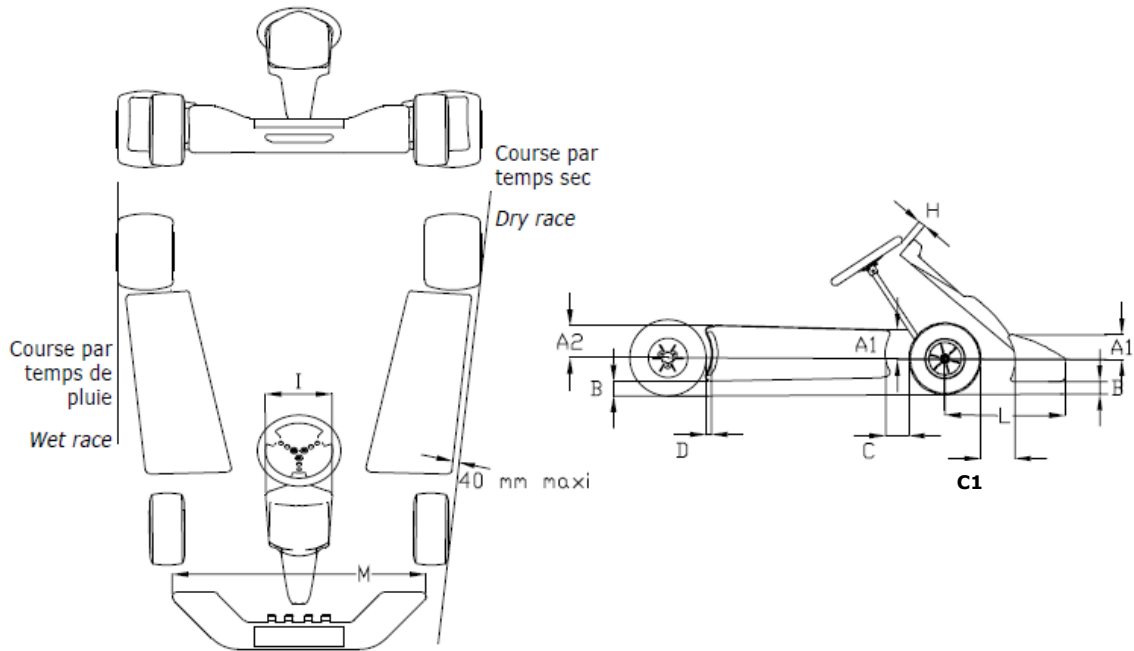
DIBUJO TÉCNICO Nº 2-a

Paragolpes para circuitos cortos



DIBUJO TÉCNICO Nº 2-b

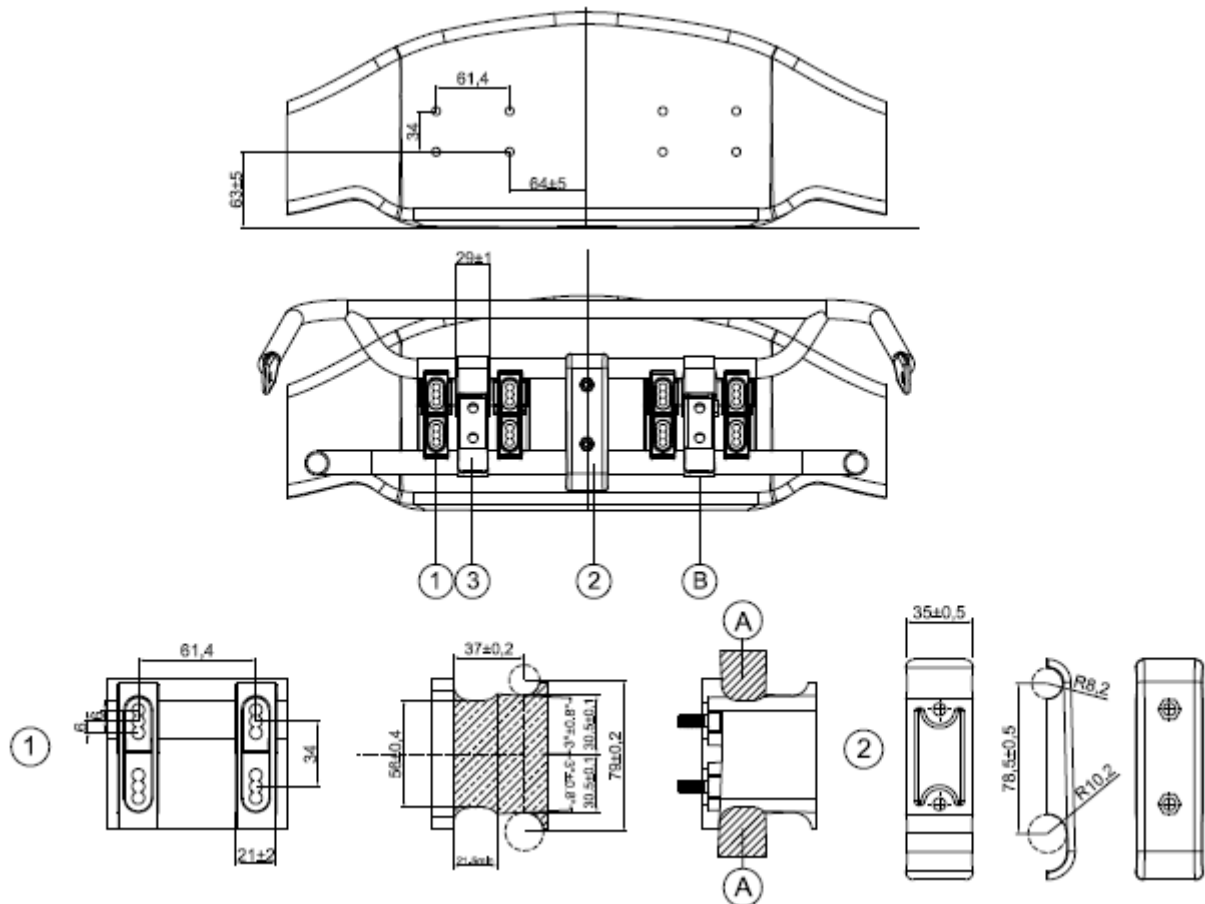
Carrocería para circuitos cortos



Código	Cotas en mm	Limite	Comentarios
A1	Inferior al radio de la rueda delantera		Delante
A2	Inferior al radio de la rueda trasera		Detrás
B	25	Mínimo	Piloto a bordo
	60	Máximo	Piloto a bordo
C	150	Máximo	
C1	180	Máximo	
D	60	Máximo	
H	50	Mínimo	
I	250	Mínimo	
	300	Máximo	
L	680	Máximo	
M	1000	Mínimo	
	Ancho exterior del tren delantero	Máximo	

DIBUJO TÉCNICO Nº 2-c

Kit de montaje del carenado delantero



- A** – Ninguna parte (de los tornillos, por ejemplo) es admitida en esta zona
B – Abrazadera de gancho de apertura y cierre manual sin necesidad de herramientas

Sólo se permite la fijación del carenado delantero en el kart mediante el kit de montaje del carenado delantero. Ningún otro dispositivo es autorizado. El carenado delantero debe poder retroceder libremente en dirección del chasis sin obstrucción alguna de ninguna parte que pueda limitar el movimiento.

Los paragolpes delanteros (tubos inferiores y superiores) deben estar rígidamente fijados al chasis y presentar una superficie lisa. Toda intervención mecánica o cualquier otra destinada a aumentar la fricción de los paragolpes está terminantemente prohibida.

En todos los casos, debe estar previsto un espacio de 27 mm como mínimo en todos los puntos entre los paragolpes delanteros (tubos inferiores y superiores) y el carenado delantero.

Definición “Kit de montaje del carenado delantero”

- 1- Kit de soporte de montaje para carenado delantero (2 piezas + 8 tornillos en total).
- 2- Soporte de paragolpes delanteros (2 medias conchas + 2 tornillos en total).
- 3- Abrazaderas de gancho regulables (las 2 piezas deben estar fabricadas en metal).

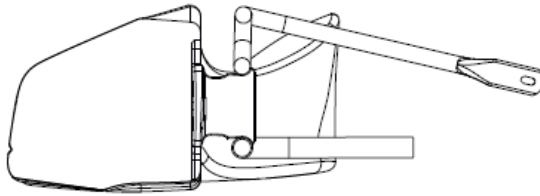
El logo de la CIK y el número de homologación deben estar estampados en relieve en cada pieza.

1. Kit de soporte de montaje para carenado delantero (las 2 piezas deben estar fabricadas en plástico).
2. Soporte de paragolpes delanteros (las 2 medias conchas deben estar fabricadas en plástico).

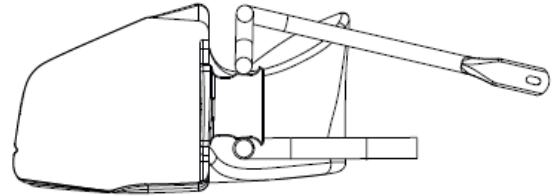
DIBUJO TÉCNICO Nº 2-d

Instalación correcta del carenado delantero

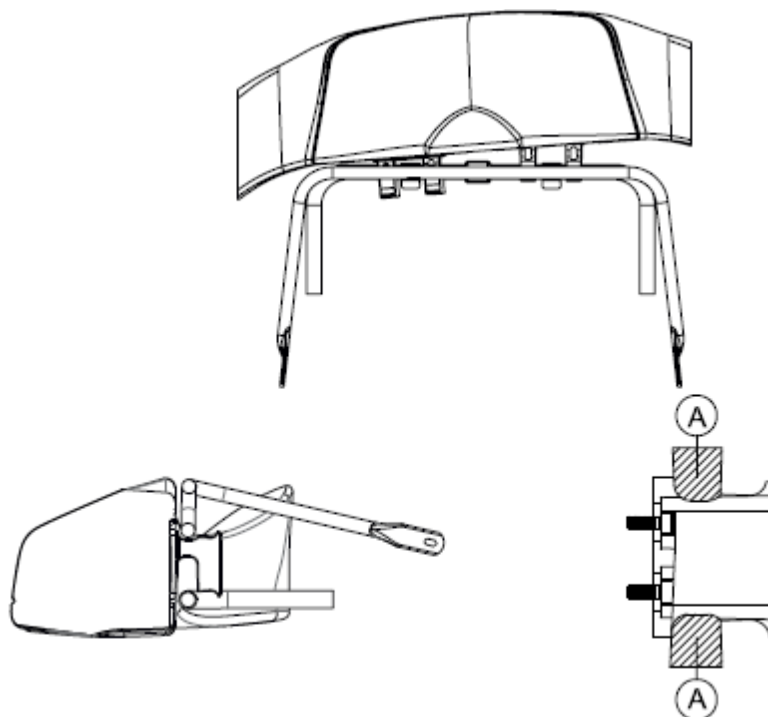
POSICIÓN CORRECTA



POSICIÓN ACEPTABLE

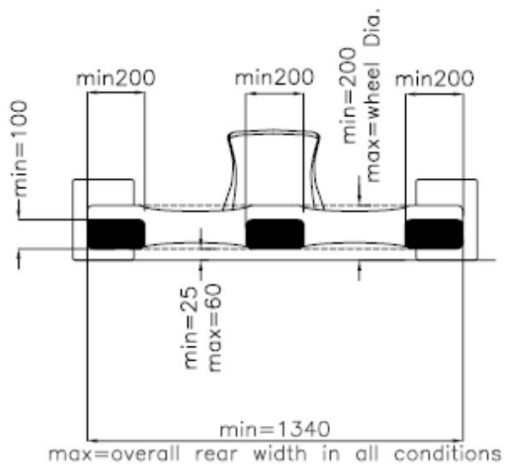


POSICIÓN NO ACEPTABLE SI CUALQUIER PARTE DE LOS TUBOS DEL PARAGOLPES DELANTERO SE ENCUENTRA EN LAS ZONAS MARCADAS (A)

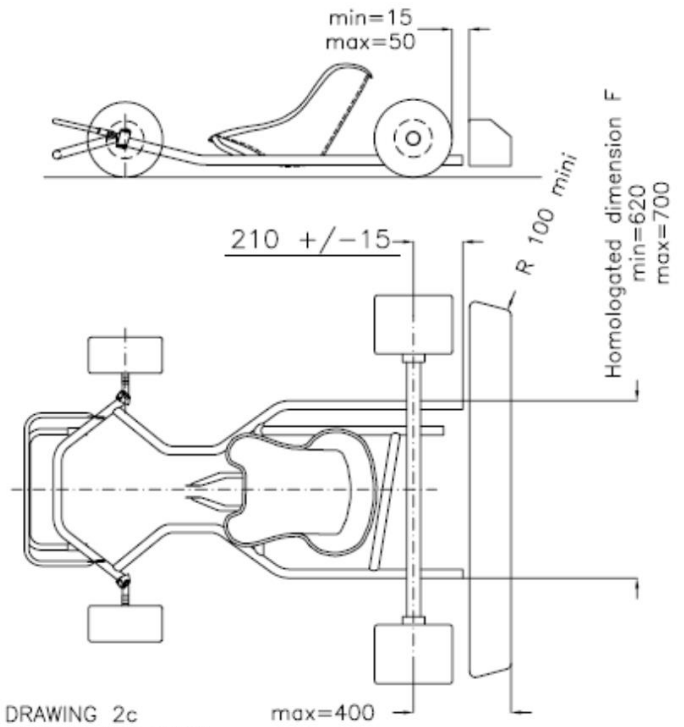


DIBUJO TÉCNICO Nº 2-e

Protección de las ruedas traseras



 Vertical surface $\sigma' / -5'$



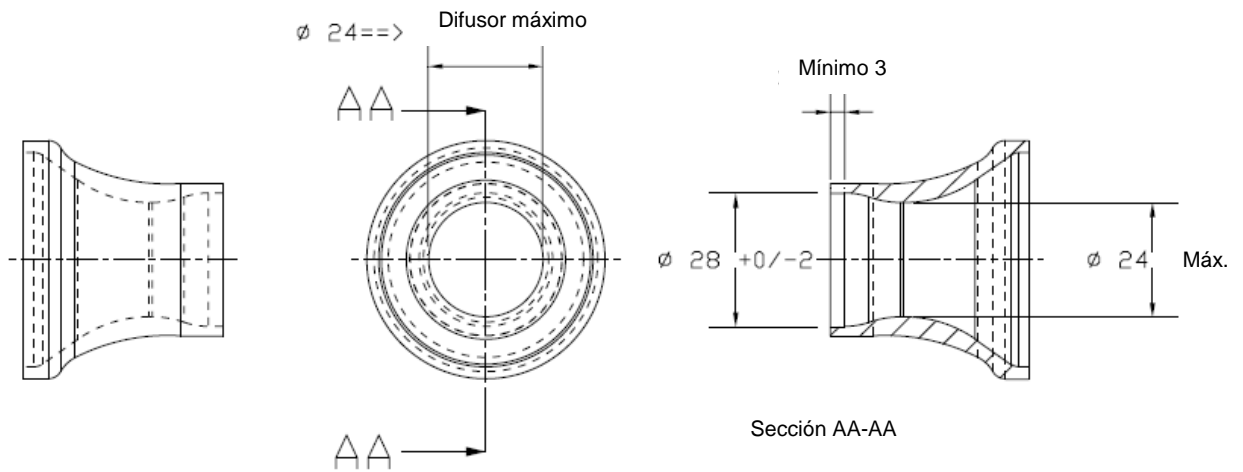
DRAWING 2c
REAR PROTECTION 2006

20.10.2006

Dimensiones en mm

DIBUJO TÉCNICO Nº 3

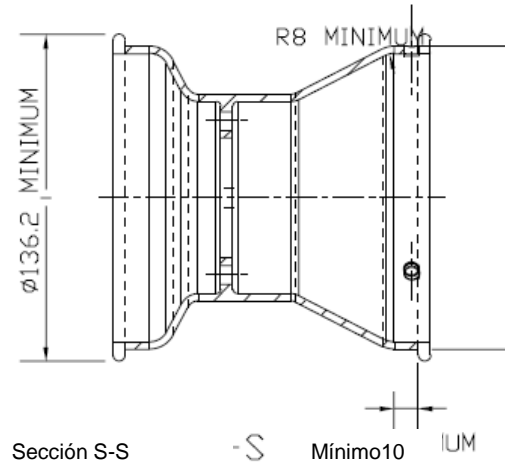
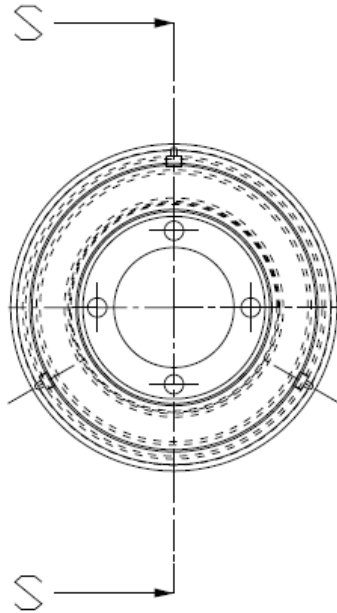
Carburador



Dimensiones en mm

DIBUJO TÉCNICO Nº 4

Llanta 5" (pulgadas)



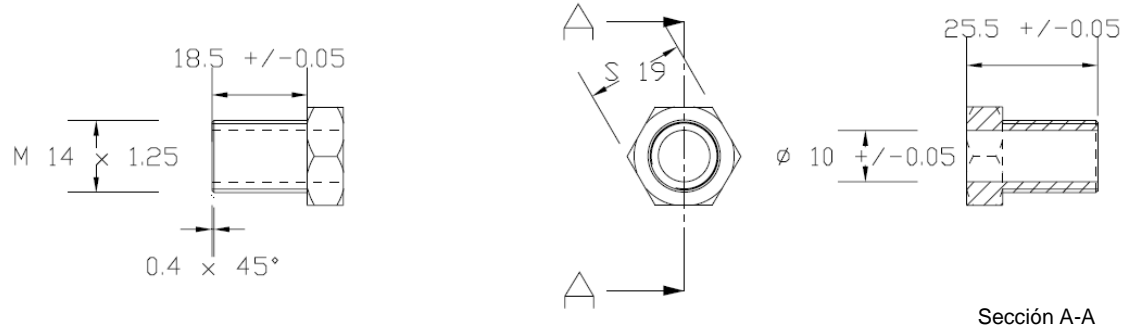
Diam. 126.2 +0/-1.0

mm

Dimensiones en mm

DIBUJO TÉCNICO Nº 6

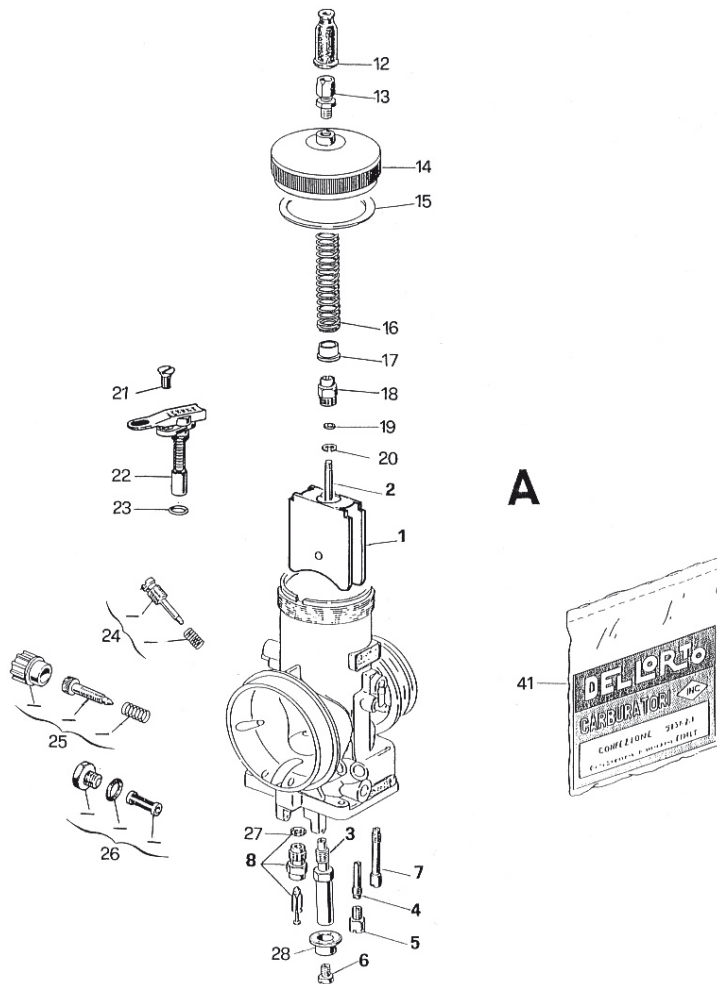
Inserto bujía – Falsa bujía



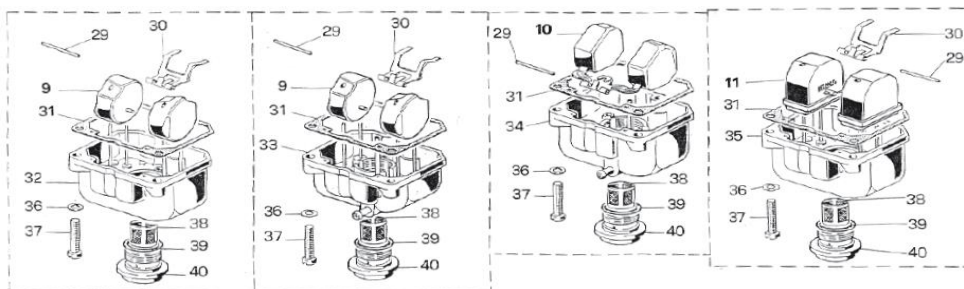
$$\text{Volumen del inserto} = \pi \times 1 \times 2,55 / 4 = 2 \text{ cm}^3$$

Dimensiones en mm

DIBUJO TÉCNICO Nº 7
Carburador KZ-2
Dell'Orto VHSH 30 CS

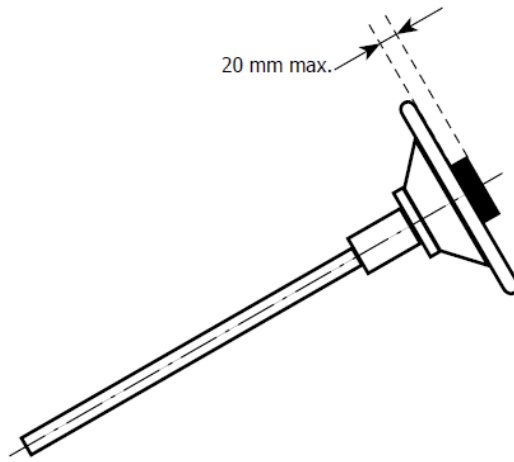


1. GUILLOTINA
2. AGUJA DE LA GUILLOTINA
3. PULVERIZADOR
4. DIFUSOR BAJA
5. CHICLE BAJA
6. CHICLE ALTA
7. CHICLE STARTER
8. VÁLVULA DE AGUJA DEL FLOTADOR
9. FLOTADOR
10. FLOTADOR
11. FLOTADOR
12. TAPÓN
13. TORNILLO TENSOR DEL CABLE
14. TAPA DEL CUERPO
15. JUNTA DE LA TAPA
16. MUELLE RECUPERADOR GUILLOTINA
17. GUÍA DEL MUELLE RECUPERADOR
18. CASQUILLO DE FIJACIÓN DEL CABLE DE LA GUILLOTINA
19. ARANDELA
20. TOPE DE AGUJA
21. TORNILLO DE FIJACIÓN DEL STARTER
22. DISPOSITIVO DE STARTER
23. JUNTA DEL DISPOSITIVO DE STARTER
24. KIT DE REGLAJE DEL AIRE
25. KIT DE REGLAJE DE LA GUILLOTINA
26. KIT DEL FILTRO DE GASOLINA
27. JUNTA DE LA VÁLVULA DE AGUJA
28. PLACA PULVERIZADOR
29. EJE FLOTADOR
30. BALANCÍN FLOTADOR
31. JUNTA DE LA CUBETA
32. CUBETA
33. CUBETA
34. CUBETA
35. CUBETA
36. ARANDELA
37. TORNILLO DE FIJACIÓN DE LA CUBETA
38. FILTRO DE GASOLINA
39. JUNTA DEL TAPÓN ROSCADO DE LA CUBETA
40. TAPÓN ROSCADO DE LA CUBETA
41. KIT DE JUNTAS



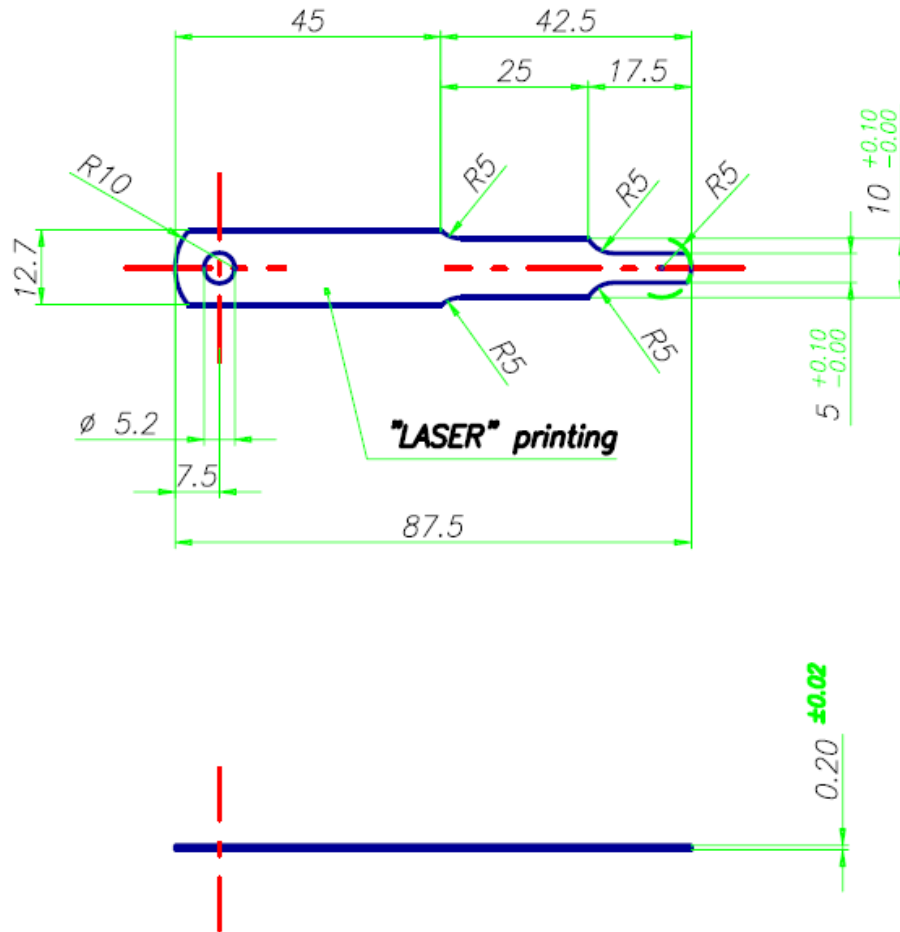
DIBUJO TÉCNICO Nº 8

Volante



DIBUJO TÉCNICO Nº 18

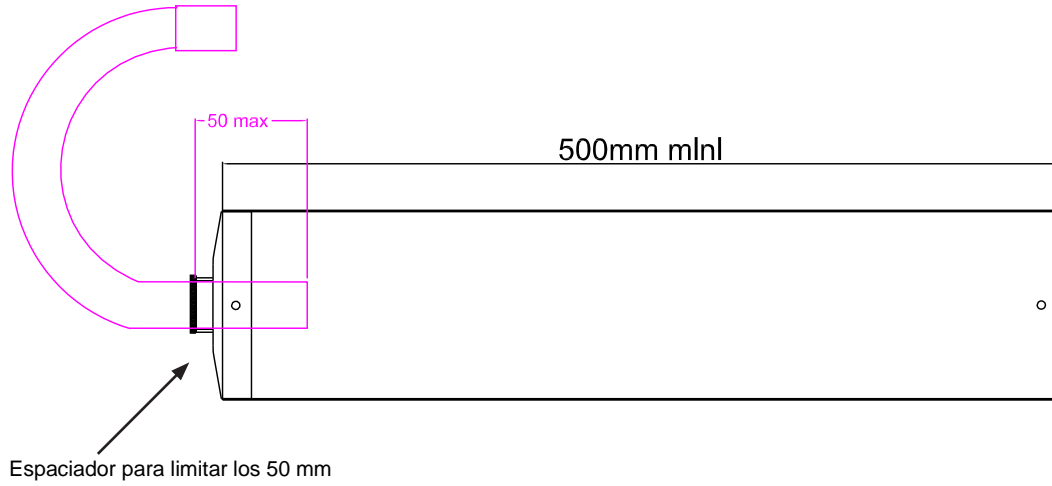
Galga para la medida de los ángulos de apertura



Acero: SANDVIK 7C27Mo2

DIBUJO TÉCNICO Nº 20

Montaje del escape y silencioso



Anexo N.º 3 – FICHA HOMOLOGACIÓN CHASIS RACER

FICHE D'HOMOLOGATION HOMOLOGATION FORM



COMMISSION INTERNATIONALE DE KARTING - FIA



CADRE DU CHÂSSIS / CHASSIS FRAME

Constructeur	<i>Manufacturer</i>	TONY KART s.r.l.
Marque	<i>Make</i>	TONY KART
Modèle	<i>Model</i>	Racer
Catégorie	<i>Category</i>	KF4 – KF3 – KF2 – KZ2 – KZ1 – ICE
Durée de l'homologation	<i>Validity of the homologation</i>	6 ans / years
Nombre de pages	<i>Number of pages</i>	4

La présente Fiche d'Homologation reproduit descriptions, illustrations et dimensions du cadre du châssis au moment de l'homologation CIK-FIA. Le Constructeur a la possibilité de les modifier par extension, mais seulement dans les limites fixées par le Règlement CIK-FIA en vigueur.

This Homologation Form reproduces descriptions, illustrations and dimensions of the chassis frame at the moment of the CIK-FIA homologation. The Manufacturer may modify them by Extension, but only within the limits set by the CIK-FIA Regulations in force.

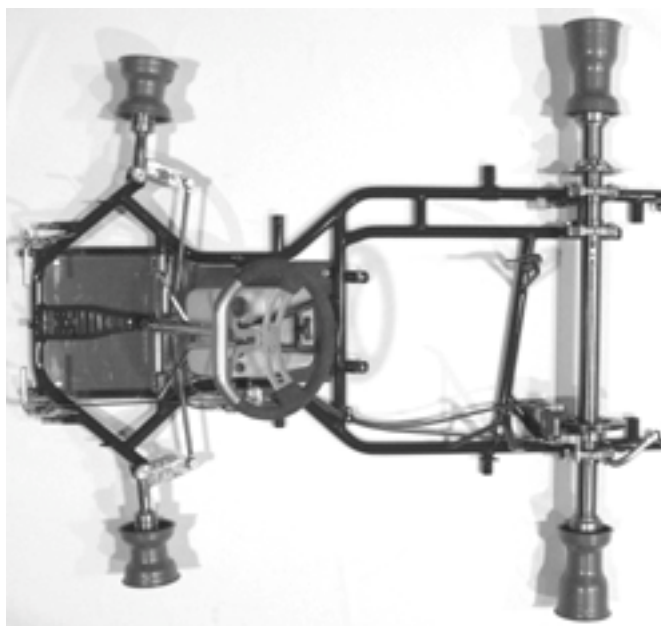

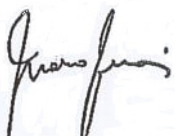

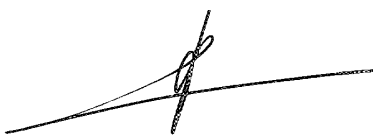


PHOTO VUE DE DESSUS DU CHÂSSIS COMPLET IDENTIQUE À L'UN DES MODÈLES PRÉSENTÉS À L'HOMOLOGATION SANS PARE-CHOC, CARROSSERIE, SIEGE, NI PNEUMATIQUES

PHOTO FROM ABOVE OF COMPLETE CHASSIS IDENTICAL TO ONE OF THE MODELS SUBMITTED FOR HOMOLOGATION WITHOUT BUMPERS, BODYWORK, SEAT OR TYRES

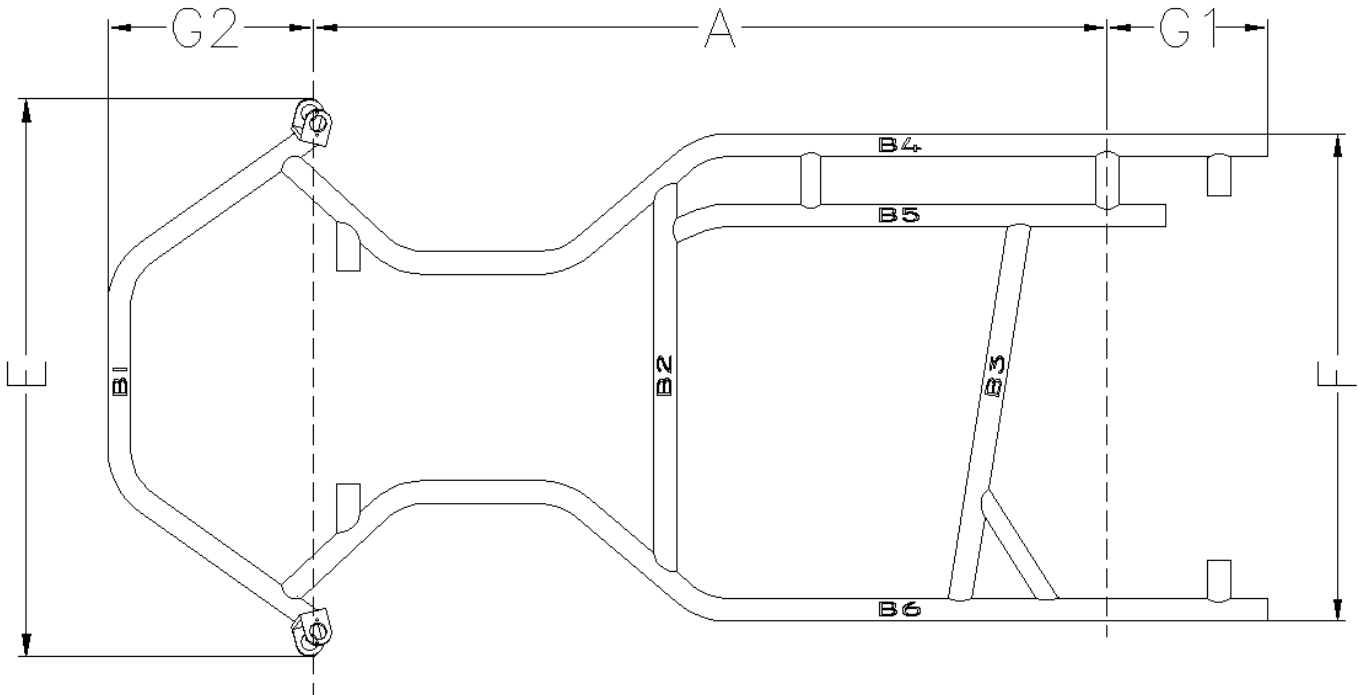
Signature et tampon de l'ASN <i>Signature and stamp of the ASN</i>	Signature et tampon de la CIK-FIA <i>Signature and stamp of the CIK-FIA</i>
 	 

A DESSIN TECHNIQUE DU CADRE - Échelle 1:10

A TECHNICAL DRAWING OF FRAME – Scale 1:10

Le dessin technique sert pour identifier la structure et la géométrie principale du cadre. (dimensions et numérotation des tubes selon tableau section B)
 The technical drawing is used for the identification of the structure and the main geometry of the frame. (dimensions and tubes numbering according table in section B)

VUE DE DESSUS / VIEW FROM ABOVE




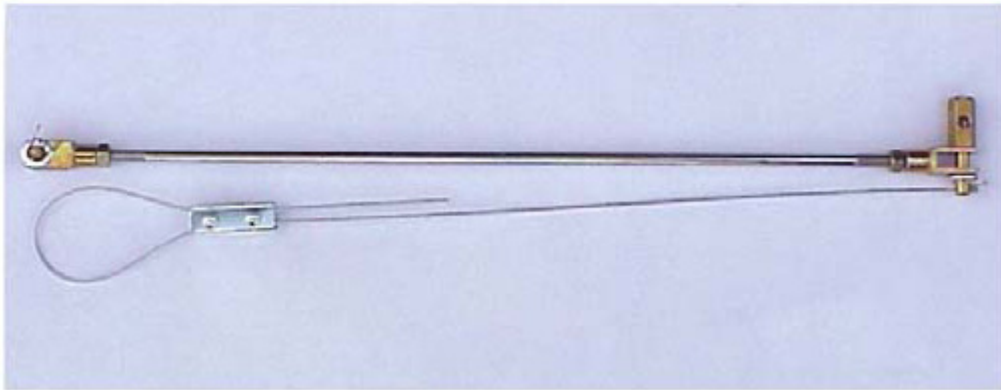
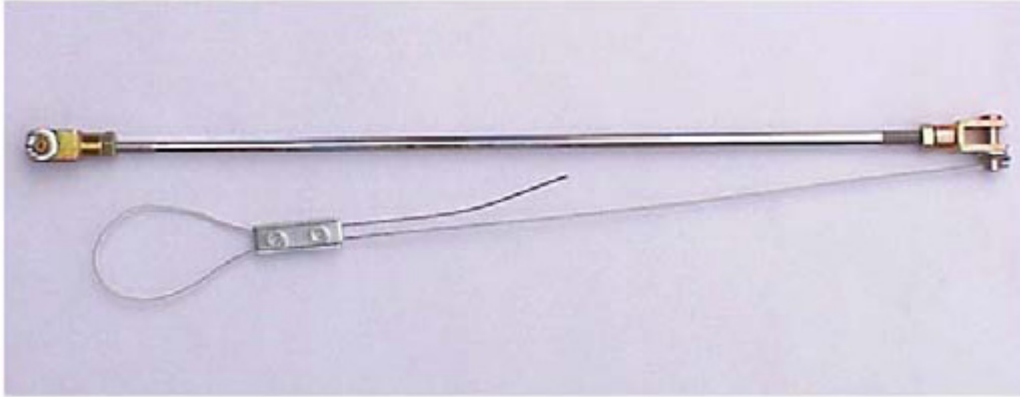
Représenter seulement les tubes principaux de la structure et les attaches supportant les fusées et les barres de rigidification nécessitant informations et dimensions à la section B
 Only show tubes from the structure and fixations sustaining the stub axles and the stiffening bars that require details and dimensions as featured in section B

VUE DE CÔTÉ / SIDE VIEW



B	COTES	B	DIMENSIONS	
1. Cadre	1. Frame		Données	Tolérances
			Data	Tolerances
A= Empattement mesures fixes	A= Wheel base fixed measurements		1050	+/- 10mm
B= Tubes principaux de la structure, diamètre minimum 21mm, d'une longueur supérieure à 150mm, à l'exception des tubes d'un diamètre inférieur à 21mm et tous les supports pour les accessoires.	B= Main tubes of the structure, minimum diameter of 21mm, length over 150mm, except tubes with a diameter of less than 21mm and all the supports for the accessories.		1) 30 2) 30 3) 30 4) 30 5) 30 6) 30 7) 8) 9) 10)	+/- 0.5mm +/- 0.5mm +/- 0.5mm +/- 0.5mm +/- 0.5mm +/- 0.5mm +/- 0.5mm +/- 0.5mm +/- 0.5mm +/- 0.5mm
C = Nombre de courbes dans les tubes de Ø supérieur à 21mm	C = Number of bends on the tubes with a diameter greater than 21mm.		9	—
D = Nombre de tubes ayant un Ø supérieur à 21mm	D = Number of tubes with a diameter greater than 21mm		6	—
E = Largeur avant extérieure	E = Outer front width		725	+/- 10mm
F = Largeur arrière extérieure	F = Outer rear width		638	+/- 10mm
G1 = Porte-à-faux arrière des tubes principaux (obligatoire)	G1 = Rear overhang for the main tubes (mandatory)		210	+/- 15mm
G2 = Porte-à-faux avant du tube principal	G2 = Front overhang for the main tube		265	+/- 10mm
<i>Remarque / Remark: Dans les points B, C et D, seuls les tubes principaux d'une longueur supérieure à 150 mm sont à prendre en considération à l'exclusion tous les supports pour accessoires. In points B, C and D, only the main tubes of a length of more than 150 mm are to be taken into consideration, excluding all supports for accessories.</i>				

C	PHOTO DU MARQUAGE DU NUMERO D'HOMOLOGATION	C	PHOTO OF THE HOMOLOGATION NUMBER MARKING
			
<p>Le marquage indiqué sur le tube transversal arrière doit rester clairement visible en permanence The marking located on the rear strut must be clearly visible at all times</p>			

d PHOTO DE LA COMMANDE DE FREINAGE**d** PHOTO OF BRAKE CONTROL CABLE

La commande de freinage doit être isolée du châssis et montrer la double commande
The brake control must be separated from chassis and show the double linkage

Anexo N.º 4 – FICHA HOMOLOGACIÓN CHASIS DIABLO

FICHA HOMOLOGACIÓN / HOMOLOGATION FORM: CHASIS / CHASSIS

Nº HOMOLOGACIÓN / HOMOLOGATION Nº: E: 53 – C – 16

FABRICANTE	MANUFACTURER	EMME RACING SAS
MARCA	MAKE	EKS
MODELO	MODEL	DIABLO
CATEGORÍA	CATEGORY	ALEVÍN / CADETE
VALIDEZ HOMOLOGACION	VALIDITY OF HOMOLOG.	2011-2012-2013-2014-2015-2016
Nº DE PAGINAS	Nº OF PAGES	3

ESTA FICHA DE HOMOLOGACION REPRODUCE LA DESCRIPCION, DIBUJOS TÉCNICOS Y DIMENSIONES DEL CHASIS EN EL MOMENTO DE LA HOMOLOGACION R.F.E. de A. CON SU HOMOLOGACION, EL SOLICITANTE ACEPTA RESPETAR EL REGLAMENTO EN VIGOR.

THIS HOMOLOGATION FORM REPRODUCES DESCRIPTIONS, TECHNICAL DRAWINGS AND DIMENSIONS OF THE CHASSIS AT THE MOMENT OF THE RFEDA HOMOLOGATION. WITH ITS HOMOLOGATIONS, THE APPLICANT CONFIRMS, THAT ALL THE REQUERIMENTS OF THE REGULATIONS ARE RESPETED.

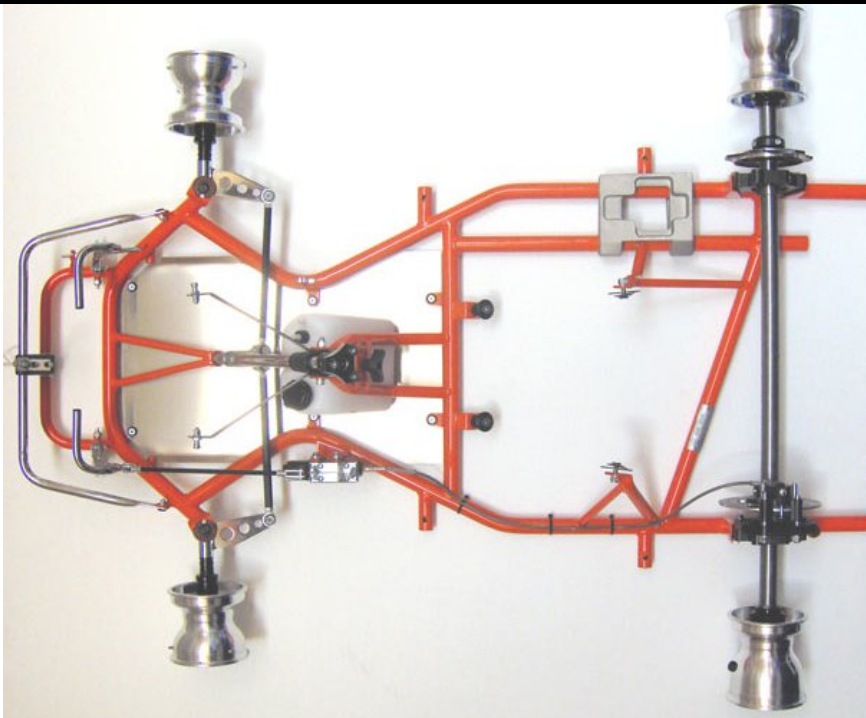


FOTO DESDE ARRIBA, DEL CHASIS COMPLETO IDÉNTICO A UNO DE LOS MODELOS PRESENTADOS EN LA HOMOLOGACIÓN Y SIN PARAGOLPES, CARROCERÍA, ASIENTO NI NEUMÁTICOS.

PHOTO FROM ABOVE OF COMPLETE CHASSIS IDENTICAL TO ONE OF THE MODELS SUBMITTED FOR HOMOLOGATION WITHOUT BUMPERS, BODYWORK, SEAT OR TYRES.

FIRMA Y SELLO DE LA R.F.E de A.
SIGNATURE AND STAMP OF THE R.F.E. de A.



FIRMA Y SELLO DEL FABRICANTE / DISTRIBUIDOR
SIGNATURE AND STAMP OF THE MANUFACTURER

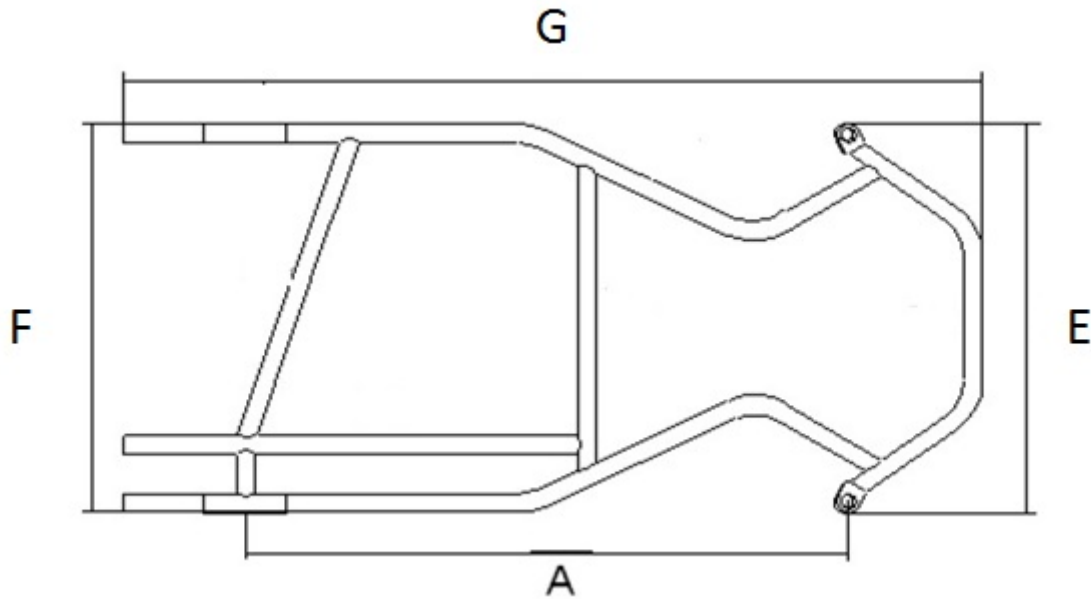
EMME RACING S.A.S.
di Murari Nicoletta & C.
Via G. Verdi, 5 - 37050 CONCAMARISE (VR)
Partita IVA 0369/450237
Murari Nicoletta

FICHA HOMOLOGACIÓN / HOMOLOGATION FORM: CHASIS / CHASSIS

Nº HOMOLOGACIÓN / HOMOLOGATION Nº: E: 53 – C – 16

A DIBUJO DEL CUADRO Y DIMENSIONES (escala 1:10)	A DRAWING OF FRAME AND DIMENSIONS (scale 1:10)
Los dibujos técnicos se usan para la identificación de la estructura y la geometría principal del cuadro. (dimensiones y tubos numerados de acuerdo a la sección B de la tabla).	The technical drawing is used for the identification of the structure and the main geometry of the frame. (dimensions and tubes numbering according table in section B).

VISTA DESDE ARRIBA / VIEW FROM ABOVE



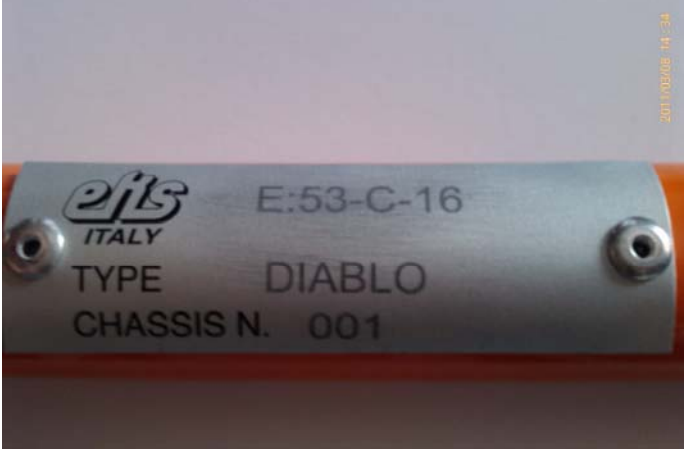
VISTA DE COSTADO / SIDE VIEW



FICHA HOMOLOGACIÓN / HOMOLOGATION FORM: CHASIS / CHASSIS

Nº HOMOLOGACIÓN / HOMOLOGATION Nº: E: 53 – C – 16

B DIMENSIONES		B DIMENSIONS	
1. CUADRO	1. FRAME	DATO	TOLERANCIAS
		DATA	TOLERANCES
A = DISTANCIA ENTRE EJES	A = WHEEL BASE FIXED MEASUREMENT	950 mm	+/- 5 mm
B = Tubos principales de la estructura, diámetro mínimo 21 mm, longitud superior a 150 mm, excepto los tubos con un diámetro menor de 21 mm y todos los soportes para los accesorios.	B = Main tubes of the structure, minimum diameter of 21 mm, length over 150 mm, except tubes with a diameter of less than 21 mm and all the supports for the accessories.	1) 28 mm 2) 28 mm 3) 28 mm 4) 28 mm 5) 28 mm 6) 28 mm 7) 8) 9) 10)	+/- 0,5 mm +/- 0,5 mm +/- 0,5 mm +/- 0,5 mm +/- 0,5 mm +/- 0,5 mm +/- 0,5 mm +/- 0,5 mm +/- 0,5 mm +/- 0,5 mm
C = Nº de curvas en los tubos con un diámetro mayor de 21 mm.	C = Nº of bends on the tubes with a diameter greater than 21 mm.	6	Max. 8
D = Nº de tubos con un diámetro mayor de 21 mm.	D = Nº of tubes with a diameter greater than 21 mm.	6	-----
E = Ancho delantero exterior	E = Width front exterior	635	+/- 10 mm
F = Ancho trasero exterior	F = Width rear exterior	608	+/- 10 mm
G = Largo total exterior	G = Maximum overall length exterior	1350	+/- 10 mm
<ul style="list-style-type: none"> Los anclajes de la carrocería deben estar obligatoriamente soldados al cuadro. Eje trasero: magnético obligatoriamente. Los soportes de los paragolpes laterales deben estar soldados al cuadro. 		<ul style="list-style-type: none"> The fixations sustaining the stub axles must be obligatory welded or the frame. Rear axle: magnetic compulsory support. Side bumpers support shall be welded at the frame. 	

C	FOTO DEL MARCAJE DEL NÚMERO DE HOMOLOGACIÓN	C	PHOTO OF THE HOMOLOGATION NUMBER MARKING
			
<p>La marca localizada en el tubo transversal trasero debe ser claramente visible en todo momento The marking located on the rear strut must be clearly visible at all times</p>			

Anexo N.º 5 – ACEROS ESTRUCTURALES NO ALEADOS

Tabla 2

Aceros estructurales no aleados según norma europea

Table 2

Non-alloy structural steels according to European standard

Tavola 2

Acciai strutturali non legati in conformità alle norme europee

Propiedades mecánicas / Mechanical properties / Caratteristiche meccaniche

Norma Standard Norma	Calidades Grades Tipi	Límite elástico mínimo R_{eH} Minimum yield strength R_{eH} Limite elastico minimo R_{eH}						Resistencia a la tracción R_m Tensile strength R_m Resistenza alla trazione R_m		Alargamiento mínimo A Minimum elongation A Allungamento minimo A $L_0 = 5,65 \cdot \sqrt{S_0}$ %				Ensayo de flexión por choque Notch impact test Prova di resilienza		
		MPa						MPa						Temperatura Temperature Temperatura	Energía mín. absorbida Min. absorbed energy Energia min. assorbita	
		Espesor nominal (mm) Nominal thickness (mm) Spessore nominale (mm)						Espesor nominal (mm) Nominal thickness (mm) Spessore nominale (mm)		Espesor nominal (mm) Nominal thickness (mm) Spessore nominale (mm)				°C	J	
		≤16	>16	>40	>63	>80	>100	>3	>100	>3	>40	>63	>100			
			≤40	≤63	≤80	≤100	≤125	≤100	≤125	≤40	≤63	≤100	≤125			
EN 10025-2: 2004	S235JR													+ 20	27	
	S235J0	235	225				215	195	360-510	350-500	26	25	24	22	0	27
	S235J2*													-20	27	
	S275JR													+ 20	27	
	S275J0	275	265	255	245	235	225	410-560	400-540	23	22	21	19	0	27	
	S275J2*													-20	27	
S355JR	S355J0													+ 20	27	
	S355J2	355	345	335	325	315	295	470-630	450-600	22	21	20	18	0	27	
	S355K2													-20	27	
	S450J0	450	430	410	390	380	380	550-720	530-700	17				0	27	
E295*	295	285	275	265	255	245	470-610	450-610	20	19	18	16				
E335*	335	325	315	305	295	275	570-710	550-710	16	15	14	12				
E360*	360	355	345	335	325	305	670-830	650-830	11	10	9	8				

* Disponibile previo acuerdo.

* Available upon agreement.

* Disponibile previo accordo.

Tabla 2

Aceros estructurales no aleados según norma europea (continúa)

Table 2

Non-alloy structural steels according to European standard (continued)

Tavola 2

Acciai strutturali non legati in conformità alle norme europee (continua)

Composición química / Chemical composition / Composizione chimica

Norma Standard Norma	Calidades Grades Tipi	Análisis de colada Ladle analysis Analisi di colata											CEV ⁴⁾ max. %		
		C max. %			Mn max. %*	Si ⁶⁾ max. %*	P max. %*	S max. %*	N ²⁾ max. %*	Cu max. %*	Otros Other Altri max. %	Espesor nominal (mm) Nominal thickness (mm) Spessore nominale (mm)			
		Espesor nominal (mm) Nominal thickness (mm) Spessore nominale (mm)										≤30	>30 ≤40	>40 ³⁾ ≤125	
		≤ 16	>16 ≤40	>40 ³⁾											
EN 10025-2: 2004	S235JR	0,17	0,17	0,20	1,40	-	0,040 ⁶⁾	0,040	0,012	0,55	-	0,35	0,35	0,38	
	S235J0	0,17	0,17	0,17	1,40	-	0,035	0,035	0,012	0,55	-	0,35	0,35	0,38	
	S235J2*	0,17	0,17	0,17	1,40	-	0,030	0,030	-	0,55	-	0,35	0,35	0,38	
	S275JR	0,21	0,21	0,22	1,50	-	0,040 ⁶⁾	0,040	0,012	0,55	-	0,40	0,40	0,42	
	S275J0	0,18	0,18	0,18	1,50	-	0,035	0,035	0,012	0,55	-	0,40	0,40	0,42	
	S275J2*	0,18	0,18	0,18	1,50	-	0,030	0,030	-	0,55	-	0,40	0,40	0,42	
	S355JR	0,24	0,24	0,24	1,60	0,55	0,040 ⁶⁾	0,040	0,012	0,55	-	0,45	0,47	0,47	
	S355J0	0,20	0,20 ¹⁾	0,22	1,60	0,55	0,035	0,035	0,012	0,55	-	0,45	0,47	0,47	
	S355J2 ⁵⁾	0,20	0,20 ¹⁾	0,22	1,60	0,55	0,030	0,030	-	0,55	-	0,45	0,47	0,47	
	S355K2 ⁵⁾	0,20	0,20 ¹⁾	0,22	1,60	0,55	0,030	0,030	-	0,55	-	0,45	0,47	0,47	
	S450J0	0,20	0,20 ¹⁾	0,22	1,70	0,55	0,035	0,035	0,025	0,55	7)	0,47	0,49	0,49	
	E295*							0,045	0,045	0,012					
	E335*							0,045	0,045	0,012					
	E360*							0,045	0,045	0,012					

¹⁾ Para espesores nominales >30 mm: C = 0,22% máx.

²⁾ El valor máx. exigido para el nitrógeno no se aplica cuando la composición química presenta un contenido mínimo de Al total del 0,020% o cuando existe una cantidad suficiente de otros elementos que fijan el N. Los elementos que fijan el nitrógeno deben estar mencionados en el documento de control.

³⁾ Para espesores nominales >100 mm: contenido de C según acuerdo.

⁴⁾ CEV = C + Mn/6 + (Cr+Mo+V)/5 + (Cu+Ni)/15; véase § 7.2.5 de la norma EN 10025-2:2004 relativa a las condiciones especiales para S275 y S355.

⁵⁾ Acero totalmente calmado con presencia de elementos que fijan el nitrógeno en cantidades suficientes para fijar el nitrógeno presente (por ejemplo mín. 0,02% Al). En caso de utilizar otros elementos estos deberán mencionarse en el documento de control.

⁶⁾ Previo acuerdo: Si = 0,14-0,25% y P ≤ 0,035% máx. para la capacidad de formar una capa de zinc durante la galvanización por inmersión en baño caliente (clase 3).

⁷⁾ Si se añaden más elementos, deberán ser consignados en el documento de control. Los contenidos máximos que puede presentar el acero son 0,05% de Nb, 0,13% de V y 0,05% de Ti.

¹⁾ For nominal thickness >30 mm: C = 0,22% max.

²⁾ The max. value for nitrogen does not apply if the chemical composition shows a minimum total Al content of 0,020% or if sufficient other N binding elements are present. The N binding elements shall be mentioned in the inspection document.

³⁾ For nominal thickness >100 mm: C content upon agreement.

⁴⁾ CEV = C + Mn/6 + (Cr+Mo+V)/5 + (Cu+Ni)/15; see § 7.2.5 of EN 10025-2:2004 concerning special requirements for S275 and S355.

⁵⁾ Fully killed steel containing nitrogen binding element in amounts sufficient to bind the available nitrogen (for example min. 0,02% Al). If other elements are used they shall be reported in the inspection document.

⁶⁾ Upon agreement: Si = 0,14-0,25% and P ≤ 0,035% max. for capability of forming a zinc layer during hot-dip galvanisation (class 3).

⁷⁾ If other elements are added, they shall be mentioned on the inspection document. The steel may show a Nb content of max. 0,05%, a V content of max. 0,13% and a Ti content of max. 0,05%.

¹⁾ Per spessori nominali > 30mm: C = 0,22% max.

²⁾ Il valore massimo per l'azoto non si applica nel caso la composizione chimica evidenzi il contenuto minimo totale di Al pari a 0,02% oppure siano sufficienti altri elementi leganti N. Gli elementi leganti N verranno riportati nel verbale di ispezione.

³⁾ Per spessori nominali > 100mm: Contenuto di C da concordare.

⁴⁾ CEV = C + Mn/6 + (Cr+Mo+V)/5 + (Cu+Ni)/15; vedere § 7.2.5 della norma EN 10025-2: 2004 relativa ai requisiti speciali di S275 e S355.

⁵⁾ Acciaio completamente calmato contenente elemento legante l'azoto in quantità sufficienti da legare l'azoto disponibile (per es. Al min. 0,02% Al). Nel caso venissero usati altri elementi, essi saranno riportati nel certificato di ispezione.

⁶⁾ Da concordare: Si = 0,14-0,25% e P ≤ 0,035% massimo per la capacità di formare uno strato di zinco durante la zincatura a caldo per immersione (classe 3).

⁷⁾ Nel caso venissero usati altri elementi saranno riportati nel certificato di ispezione. L'acciaio può presentare un tenore massimo di Nb dello 0,05%, un tenore massimo di V dello 0,13%, un tenore massimo di Ti dello 0,05%.

* Disponible previo acuerdo.

* Available upon agreement.

* Disponibile previo accordo.

Tabla 3

Aceros estructurales soldables de grano fino según norma europea

Table 3

Weldable fine grain structural steels according to European standard

Tavola 3

Acciai strutturali a grano fine saldabili in conformità alle norme europee

Propiedades mecánicas / Mechanical properties / Caratteristiche meccaniche

Norma Standard Norma	Calidades Grades Tipi	Límite elástico mínimo R _{eH} Minimum yield strength R _{eH} Limite elastico minimo R _{eH}						Resistencia a la tracción R _m Tensile strength R _m Resistenza allo snervamento R _m					Alargamiento mínimo A Minimum elongation A Allungamento minimo A L ₀ = 5,65 * √S ₀ %	Ensayo de flexión por choque Notch impact test Prova di resilienza	
		MPa						MPa						Temperatura Temperature Temperatura	Energía mín. absorbida Min. absorbed energy Energia assorbita min.
		Espesor nominal (mm) Nominal thickness (mm) Spessore nominale (mm)						Espesor nominal (mm) Nominal thickness (mm) Spessore nominale (mm)						°C	J
		≤16	>16 ≤40	>40 ≤63	>63 ≤80	>80 ≤100	>100 ≤125	≤40	>40 ≤63	>63 ≤80	>80 ≤100	>100 ≤125			
EN 10025-4: 2004	S275M*	275	265	255	245	245	240	370- 530	360- 520	350- 510	350- 510	350- 510	24	-20	40
	S355M	355	345	335	325	325	320	470- 630	450- 610	440- 600	440- 600	430- 590	22	-20	40
	S355ML													-50	27
S460M	460	440	430	410	400	385	540- 720	530- 710	510- 690	500- 680	490- 660	17	-20	40	
S460ML													-50	27	

* Disponible previo acuerdo.
* Available upon agreement.
* Disponibile previo accordo.

Tabla 3

Aceros estructurales soldables de grano fino según norma europea (continúa)

Table 3

Weldable fine grain structural steels according to European standard (continued)

Tavola 3

Acciai strutturali a grano fine saldabili in conformità alle norme europee (continua)

Composición química / Chemical composition / Composizione chimica

Norma Standard Norma	Calidades Grades Tipi	Análisis de colada Ladle analysis Analisi di colata														CEV ²⁾ max. %			
		C max. %	Mn max. %	Si ³⁾ max. %	P max. %	S max. %	Al total ¹⁾ min. %	Nb max. %	V max. %	Ti max. %	Cr max. %	Mo max. % ²⁾	Ni max. %	Cu max. %	N max. %	Espesor nominal (mm) Nominal thickness (mm) Spessore nominale (mm)			
																≤16	>16 ≤40	>40 ≤63	>63 ≤125
EN 10025-4: 2004	S275M*	0,15	1,50	0,50	0,030	0,025	0,02	0,05	0,08	0,05	0,30	0,10	0,30	0,55	0,015	0,34	0,34	0,35	0,38
	S355M	0,16	1,60	0,50	0,035	0,030	0,02	0,05	0,10	0,05	0,30	0,10	0,50	0,55	0,015	0,39	0,39	0,40	0,45
	S355ML	0,16	1,60	0,50	0,030	0,025	0,02	0,05	0,10	0,05	0,30	0,10	0,50	0,55	0,015	0,39	0,39	0,40	0,45
	S460M	0,18	1,70	0,60	0,035	0,030	0,02	0,05	0,12	0,05	0,30	0,20	0,80	0,55	0,025	0,45	0,46	0,47	0,48
	S460ML	0,18	1,70	0,60	0,030	0,025	0,02	0,05	0,12	0,05	0,30	0,20	0,80	0,55	0,025	0,45	0,46	0,47	0,48

¹⁾ Cuando estén presentes elementos que fijan el nitrógeno en cantidad suficiente, el requisito de contenido mínimo de aluminio no es aplicable.
²⁾ CEV = C + Mn/6 + (Cr+Mo+V)/5 + (Cu+Ni)/15; véase § 7.2.4 de la norma EN 10025-2:2004 relativa a las condiciones especiales para S275 y S355.
³⁾ Previo acuerdo: Si = 0,14-0,25% y P ≤ 0,035% máx. para la capacidad de formar una capa de zinc durante la galvanización por inmersión en baño caliente (clase 3).
¹⁾ If sufficient nitrogen binding elements are present, the minimum aluminium requirement does not apply.
²⁾ CEV = C + Mn/6 + (Cr+Mo+V)/5 + (Cu+Ni)/15; see § 7.2.4 of EN 10025-2:2004 concerning special requirements for S275 and S355.
³⁾ Upon agreement: Si = 0,14-0,25% and P ≤ 0,035% max. for capability of forming a zinc layer during hot-dip galvanisation (class 3).
¹⁾ Se sono presenti sufficienti elementi leganti l'azoto il requisito di contenuto minimo di alluminio non si applica.
²⁾ CEV = C + Mn/6 + (Cr+Mo+V)/5 + (Cu+Ni)/15; vedere § 7.2.4 della norma EN 10025-2:2004 relativa ai requisiti speciali di S275 e S355.
³⁾ Da concordare: Si = 0,14-0,25% e P ≤ 0,035% massimo per la capacità di formare uno strato di zinco durante la zincatura a caldo per immersione (classe 3).

* Disponible previo acuerdo.

* Available upon agreement.

* Disponibile previo accordo.

Nota: los perfiles marcados ✓ en la columna EN 10025-4: 2004 están disponibles en la calidad S355 M. Otras calidades previo acuerdo.

Note: the sections marked ✓ in the EN 10025-4: 2004 column are available in grade S355 M. Other grades upon agreement.

Nota: I Profili annotati ✓ nella colonna EN 10025-4: 2004 sono disponibili nella qualità S355M. Altre qualità disponibili su richiesta.

Tabla 4

Aceros para temple y revenido - aceros no aleados de alta calidad y aceros especiales no aleados

Table 4

Steels for quenching and tempering - non-alloy quality steels and non-alloy special steels

Tavola 4

Acciai da bonifica e temprata - acciai non legati e acciai speciali non legati

Propiedades mecánicas / Mechanical properties / Caratteristiche meccaniche

Norma Standard Norma	Calidades Grades Tipi	Límite elástico mínimo R _{eH} Minimum yield strength R _{eH} Limite elastico minimo R _{eH}			Resistencia a la tracción R _m Tensile strength R _m Resistenza alla trazione R _m			Alargamiento mínimo Minimum elongation Allungamento minimo			Reducción de la sección en fractura, Z Reduction in cross section on fracture, Z Riduzione della sezione a frattura, Z			Ensayo de flexión por choque, KV Notch impact test, KV Prova di resilienza, KV J		
		MPa			MPa			L ₀ = 5,65* √S ₀ %								
		Espesor (t) o diámetro (d) nominal (mm) Nominal thickness (t) or diameter (d) (mm) Spessore (t) o Diametro (d) nominale (mm)			Espesor (t) o diámetro (d) nominal (mm) Nominal thickness (t) or diameter (d) (mm) Spessore (t) o Diametro nominale (d) (mm)			Espesor (t) o diámetro (d) nominal (mm) Nominal thickness (t) or diameter (d) (mm) Spessore (t) o Diametro nominale (d) (mm)			Espesor (t) o diámetro (d) nominal (mm) Nominal thickness (t) or diameter (d) (mm) Spessore (t) o Diametro nominale (d) (mm)			Espesor (t) o diámetro (d) nominal (mm) Nominal thickness (t) or diameter (d) (mm) Spessore (t) o Diametro nominale (d) (mm)		
		t ≤ 8 d ≤ 16	8 < t ≤ 20 16 < d ≤ 40	20 < t ≤ 60 40 < d ≤ 100	t ≤ 8 d ≤ 16	8 < t ≤ 20 16 < d ≤ 40	20 < t ≤ 60 40 < d ≤ 100	t ≤ 8 d ≤ 16	8 < t ≤ 20 16 < d ≤ 40	20 < t ≤ 60 40 < d ≤ 100	t ≤ 8 d ≤ 16	8 < t ≤ 20 16 < d ≤ 40	20 < t ≤ 60 40 < d ≤ 100	t ≤ 8 d ≤ 16	8 < t ≤ 20 16 < d ≤ 40	20 < t ≤ 60 40 < d ≤ 100

EN 10083-2: 2006	acero alta calidad quality steel acciaio di qualità	C35	430	380	320	630 - 780	600 - 750	550 - 700	17	19	20	40	45	50	-	-	-
		C45	490	430	370	700 - 850	650 - 800	630 - 780	14	16	17	35	40	45	-	-	-
		C55	550	490	420	800 - 950	750 - 900	700 - 850	12	14	15	30	35	40	-	-	-
		C60	580	520	450	850 - 1000	800 - 950	750 - 900	11	13	14	25	30	35	-	-	-
	acero especial special steel acciaio speciale	C35E	430	380	320	630 - 780	600 - 750	550 - 700	17	19	20	40	45	50	-	35	35
		C35R	430	380	320	630 - 780	600 - 750	550 - 700	17	19	20	40	45	50	-	35	35
		C45E	490	430	370	700 - 850	650 - 800	630 - 780	14	16	17	35	40	45	-	25	25
		C45R	490	430	370	700 - 850	650 - 800	630 - 780	14	16	17	35	40	45	-	25	25
		C55E	550	490	420	800 - 950	750 - 900	700 - 850	12	14	15	30	35	40	-	-	-
		C55R	550	490	420	800 - 950	750 - 900	700 - 850	12	14	15	30	35	40	-	-	-
		C60E	580	520	450	850 - 1000	800 - 950	750 - 900	11	13	14	25	30	35	-	-	-
		C60R	580	520	450	850 - 1000	800 - 950	750 - 900	11	13	14	25	30	35	-	-	-

¹⁾ Criterios suplementarios según acuerdo.
¹⁾ Additional requirements upon agreement.
¹⁾ Requisiti addizionali da concordare

Tabla 4 (continúa)

Aceros para temple y revenido - aceros no aleados de alta calidad y aceros especiales no aleados

Table 4 (continued)

Steels for quenching and tempering - non-alloy quality steels and non-alloy special steels

Tavola 4 (continua)

Acciai da bonifica e tempra - acciai non legati e acciai speciali non legati

Composición química / Chemical composition / Composizione chimica

Norma Standard Norma	Calidades Grades Tipi	Análisis de colada Ladle analysis Analisi di colata									
		C ¹⁾ %	Mn ¹⁾ %	Si max. %	P max. %	S ¹⁾ max./min.-max. %	Cr max. %	Mo max. %	Ni max. %	Cr+Mo+Ni ¹⁾ max. %	
EN 10083-2: 2006	acero alta calidad quality steel acciaio di qualità	C35	0,32 - 0,39	0,50 - 0,80	0,40	0,045	0,045	0,40	0,10	0,40	0,63
		C45	0,42 - 0,50	0,50 - 0,80	0,40	0,045	0,045	0,40	0,10	0,40	0,63
		C55	0,52 - 0,60	0,60 - 0,90	0,40	0,045	0,045	0,40	0,10	0,40	0,63
		C60	0,57 - 0,65	0,60 - 0,90	0,40	0,045	0,045	0,40	0,10	0,40	0,63
	acero especial special steel acciaio speciale	C35E	0,32 - 0,39	0,50 - 0,80	0,40	0,030	0,035	0,40	0,10	0,40	0,63
		C35R	0,32 - 0,39	0,50 - 0,80	0,40	0,030	0,020 - 0,040	0,40	0,10	0,40	0,63
		C45E	0,42 - 0,50	0,50 - 0,80	0,40	0,030	0,035	0,40	0,10	0,40	0,63
		C45R	0,42 - 0,50	0,50 - 0,80	0,40	0,030	0,020 - 0,040	0,40	0,10	0,40	0,63
		C55E	0,52 - 0,60	0,60 - 0,90	0,40	0,030	0,035	0,40	0,10	0,40	0,63
		C55R	0,52 - 0,60	0,60 - 0,90	0,40	0,030	0,020 - 0,040	0,40	0,10	0,40	0,63
		C60E	0,57 - 0,65	0,60 - 0,90	0,40	0,030	0,035	0,40	0,10	0,40	0,63
		C60R	0,57 - 0,65	0,60 - 0,90	0,40	0,030	0,020 - 0,040	0,40	0,10	0,40	0,63

¹⁾ Criterios suplementarios según acuerdo.
¹⁾ Additional requirements upon agreement.
¹⁾ Requisiti addizionali da concordare.

Tabla 5

Aceros para cementación - aceros especiales no aleados

Table 5

Case hardening steels - non alloy special steels

Tavola 5

Acciai da cementazione - acciai speciali non legati

Composición química / Chemical composition / Composizione chimica

Norma Standard Norma		Calidades Grades Tipi	Análisis de colada Ladle analysis Analisi di colata					Ensayo de dureza Brinell Brinell hardness in the condition Prova di durezza Brinell
			C ¹⁾ %	Mn ¹⁾ %	Si max. %	P max. %	S ¹⁾ %	+A ²⁾ max.
EN 10084: 1998	acero especial special steel acciaio speciale	C10E	0,07 - 0,13	0,30 - 0,60	0,40	0,035	≤ 0,035	131
		C10R	0,07 - 0,13	0,30 - 0,60	0,40	0,035	0,020 - 0,040	131
		C15E	0,12 - 0,18	0,30 - 0,60	0,40	0,035	≤ 0,035	143
		C15R	0,12 - 0,18	0,30 - 0,60	0,40	0,035	0,020 - 0,040	143

¹⁾ Criterios suplementarios según acuerdo.

²⁾ +A: recocido según requisito de máxima dureza.

¹⁾ Additional requirements upon agreement

²⁾ +A: annealed to maximum hardness requirements

¹⁾ Requisiti addizionali da concordare

²⁾ +A: bonificato alla durezza massima richiesta

Tabla 7 Aceros estructurales soldables para estructuras offshore fijas según norma europea

Table 7 Weldable structural steels for fixed offshore structures according to European standard

Tavola 7 Acciai strutturali saldabili per strutture marine (offshore) in conformità alle norme europee

Propiedades mecánicas / Mechanical properties / Caratteristiche meccaniche

Norma Standard Norma	Calidades Grades Tipi	Límite elástico mínimo R_{eH} Minimum yield strength R_{eH} Limite elastico minimo R_{eH}			Resistencia a la tracción R_m Tensile strength R_m Resistenza alla trazione R_m	Alargamiento mínimo A Minimum elongation A Allungamento minimo A $L_0 = 5,65 \cdot \sqrt{S_0}$ %	Ensayo de flexión por choque Notch impact test Prova di resilienza	
		MPa			MPa		Temperatura Temperature Temperatura	Energía mín. absorbida Min. absorbed energy Energia min. assorbita
		Espesor nominal (mm) Nominal thickness (mm) Spessore nominale (mm)					°C	J
		≤16	>16 ≤40	R_e/R_m max.				
EN 10225: 2001	S355G1 ^{4)*}	355	345	0,87	470-630	22	-20	50
	S355G4+M	355	345	0,87	450-610	22	-20	50
	S355G11+M	355	345	0,87	460-620	22	-40 ²⁾	50
	S355G12+M	355	345	0,87	460-620	22	-40 ²⁾	50 ¹⁾
	S460G3+M	460	440	0,90	530-720	17	-40 ²⁾	60
	S460G4+M	460	440	0,90	530-720	17	-40 ²⁾	60 ³⁾

¹⁾ Para los perfiles de calidad S355 G12 + M los ensayos de flexión por choque Charpy con entalla en V se realizan en sentido transversal en lugar de longitudinal con el objeto de obtener un valor medio mínimo de 50J a -40°C.

²⁾ Para espesores inferiores o iguales a 25 mm el ensayo se realiza a -20°C.

³⁾ Para los perfiles de calidad S460 G4 + M los ensayos de flexión por choque Charpy con entalla en V se realizan en sentido transversal además de en sentido longitudinal. Los valores de energía y las temperaturas de los ensayos transversales deberán ser acordados entre el fabricante y el cliente en el momento de la consulta y de la formulación del pedido.

⁴⁾ Disponible únicamente en espesores inferiores a 25 mm.

¹⁾ For section grades S355 G12 + M, transverse Charpy V-notch impacts tests shall be carried out in lieu of longitudinal tests to meet 50J minimum average at -40°C.

²⁾ For up to and including 25 mm thickness, test at -20°C.

³⁾ For section grade S460 G4 + M, transverse Charpy V-notch impact tests shall be carried out in addition to longitudinal tests. Energy values and test temperatures for the transverse tests shall be agreed between manufacturer and purchaser at the time of enquiry and order.

⁴⁾ Available up to 25 mm thick only.

¹⁾ Per i tipi di Profili S355 G12 +M, verrà eseguita la prova di resilienza trasversale su provetta Charpy con intaglio a V in sostituzione ai test longitudinali, al fine di soddisfare un valore medio minimo 50J a -40°C

²⁾ Fino a spessori di 25mm inclusi, prova a -20°C.

³⁾ Per i tipi di Profili S460 G4 +M, verrà eseguita la prova di resilienza trasversale su provetta Charpy con intaglio a V in aggiunta ai test longitudinali. I valori di energia e la temperatura dei test relativi alle prove trasversali verranno concordati tra il cliente ed il produttore al momento dell'ordine.

⁴⁾ Disponibile solo fino a 25mm di spessore.

* Disponible previo acuerdo.

* Available upon agreement.

* Disponibile previo accordo.

Nota: los perfiles marcados ✓ en la columna EN 10225: 2001 están disponibles en la calidad S355 G4+M. Otras calidades previo acuerdo.

Note: the sections marked ✓ in the EN 10225: 2001 column are available in grade S355 G4+M. Other grades upon agreement.

Nota: I Profili annotati ✓ nella colonna EN 10225: 2001 sono disponibili nella qualità S355 G4+M. Altre qualità disponibili su richiesta.

Composición química / Chemical composition / Composizione chimica

Norma Standard Norma	Calidades Grades Tipi	Análisis de colada Ladle analysis Analisi di colata																
		C max. %	Si ⁵⁾ max. %	Mn %	S max. %	P max. %	Cr max. %	Mo max. %	Ni max. %	Al (Total) ²⁾ %	Cu max. %	N max. %	Nb max. %	Ti max. %	V max. %	Cr +Mo +Ni +Cu max. %	Nb +V max. %	Nb +V +Ti max. %

EN 10225: 2001	Análisis de colada / ladle analysis / Analisi di colata ¹⁾																	
	S355G1 ⁴⁾ *	0,20	0,50	0,90-1,65	0,030	0,035	0,30	0,10	0,50	0,020 min.	0,35	0,015	0,050	0,030	0,120	-	-	-
	S355G4+M	0,16	0,50	1,60 max.	0,030	0,035	-	0,20	0,30	0,020 min.	0,35	0,015	0,050	0,050	0,100	-	-	-
	Análisis de colada y producto / ladle and product analysis / Analisi di colata del prodotto																	
	S355G11+M ³⁾	0,14	0,55	1,65 max.	0,015	0,025	0,25	0,08	0,50	0,015/0,055	0,30	0,012	0,040	0,025	0,060	0,80	0,06	0,08
	S355G12+M ³⁾	0,14	0,55	1,65 max.	0,007	0,020	0,25	0,08	0,50	0,015/0,055	0,30	0,012	0,040	0,025	0,060	0,80	0,06	0,08
S460G3+M ³⁾	0,14	0,55	1,70 max.	0,015	0,025	0,25	0,08	0,70	0,015/0,055	0,30	0,012	0,050	0,025	0,080	0,80	0,12	0,13	
S460G4+M ³⁾	0,14	0,55	1,70 max.	0,007	0,020	0,25	0,08	0,70	0,015/0,055	0,30	0,012	0,050	0,025	0,080	0,80	0,12	0,13	

¹⁾ Consultar la composición química de los productos en la Tabla 12 de la norma EN 10225: 2001.

²⁾ La relación aluminio/nitrógeno será, como mínimo, de 2:1. Si se utilizasen otros elementos fijadores del nitrógeno, no serán aplicables los requisitos sobre el contenido mínimo de Al y de relación Al:N.

³⁾ La presencia de elementos residuales: arsénico, antimonio, estaño, plomo, bismuto y calcio no superará los siguientes límites: As 0,030%, Sb 0,010%, Sn 0,020%, Pb y Bi 0,010% y Ca 0,005%. El contenido en boro (B) no será superior al 0,0005%. En cada instalación de producción se comprobará el contenido en estos elementos al menos cada 5000 toneladas, notificándose estos resultados como un análisis de colada.

⁴⁾ En estado bruto de laminación limitado a un espesor máximo de 25 mm.

⁵⁾ Previo acuerdo: Si = 0,14-0,25% y P ≤ 0,035% máx. para la capacidad de formar una capa de zinc durante la galvanización por inmersión en baño caliente.

¹⁾ For product chemical composition see Table 12 of EN 10225: 2001.

²⁾ The total aluminium to nitrogen ratio shall be a minimum of 2:1. When other nitrogen binding elements are used, the minimum Al value and Al:N ratio does not apply.

³⁾ The levels of the residual elements: arsenic, antimony, tin, lead, bismuth and calcium shall not exceed 0,030% As, 0,010% Sb, 0,020% Sn, 0,010% Pb, 0,010% Bi and 0,005% Ca. Boron (B) shall not exceed 0,0005%. These elements shall be checked at least once every 5000 tonnes at each manufacturing location and shall be reported as a ladle analysis.

⁴⁾ As rolled condition limited to a maximum thickness of 25 mm.

⁵⁾ Upon agreement: Si = 0,14-0,25% and P ≤ 0,035% max. for capability of forming a zinc layer during hot-dip galvanisation.

¹⁾ Per la composizione chimica vedere la tavola 12 di EN 10225: 2001.

²⁾ Il rapporto totale fra alluminio e azoto dovrà essere almeno di 2:1. Quando vengono usati altri elementi leganti l'azoto, il minimo rapporto fra Al:N non si applica.

³⁾ Il livello degli elementi residui: arsenico, antimonio, stagno, bismuto e calcio non deve essere superiore a As 0,030%, Sb 0,010%, Sn 0,020%, Pb 0,010%, Bi 0,010% e Ca 0,005%. Il boro (B) non deve superare lo 0,0005%. Questi elementi dovranno essere controllati almeno ogni 5000 tonnellate in ogni sito di produzione e dovranno essere riportati nelle analisi di colata.

⁴⁾ Grezzo di laminazione limitato ad uno spessore massimo di 25mm.

⁵⁾ da concordare: Si = 0,14-0,25% e P ≤ 0,035% max. per la capacità di formare uno strato di zinco durante la zincatura a caldo per immersione.

* Disponible previo acuerdo.

* Available upon agreement.

* Disponibile previo accordo.

Nota: los perfiles marcados ✓ en la columna EN 10225: 2001 están disponibles en la calidad S355 G4+M. Otras calidades previo acuerdo.

Note: the sections marked ✓ in the EN 10225: 2001 column are available in grade S355 G4+M. Other grades upon agreement.

Nota: I Profili annotati ✓ nella colonna EN 10225: 2001 sono disponibili nella qualità S355 G4+M. Altre qualità disponibili su richiesta.

Tabla 9 Aceros estructurales con resistencia mejorada a la corrosión atmosférica según norma europea

Table 9 Structural Steels with improved atmospheric corrosion resistance according to European standard

Tavola 9 Acciai strutturali con resistenza migliorata alla corrosione atmosferica in conformità alle norme europee

Propiedades mecánicas / Mechanical properties / Caratteristiche meccaniche

Norma Standard Norma	Calidades Grades Tipi	Límite elástico mínimo R_{eH} Minimum yield strength R_{eH} Limite elastico minimo R_{eH}					Resistencia a la tracción R_m Tensile strength R_m Resistenza alla trazione R_m		Alargamiento mínimo A Minimum elongation A Allungamento minimo A $LO = 5,65 \cdot \sqrt{S_0}$ %		
		MPa					MPa				
		Espesor nominal (mm) Nominal thickness (mm) Spessore nominale (mm)					Espesor nominal (mm) Nominal thickness (mm) Spessore nominale (mm)		Espesor nominal (mm) Nominal thickness (mm) Spessore nominale (mm)		
		≤16	>16 ≤40	>40 ≤63	>63 ≤80	>80 ≤100	>3 ≤100	>3 ≤40	>40 ≤63	>63 ≤100	
EN 10025-5: 2004	S235J0W* S235J2W*	235	225	215	215	215	360-510	26	25	24	
	S355J0WP* S355 2WP*	355	345	-	-	-	470-630 ¹⁾	22	-	-	
	S355J0W* S355J2W* S355K2W*	355	345	335	325	315	470-630	22	21	20	

¹⁾ Aplicable hasta 40 mm
¹⁾ Applicable up to 40 mm
¹⁾ Si applica fino a 40mm.

* Disponible previo acuerdo.
 * Available upon agreement.
 * Disponibile previo accordo.

Composición química / Chemical composition / Composizione chimica

Norma Standard Norma	Calidades Grades Tipi	Análisis de colada Ladle analysis Analisi di colata									
		C max. %	Si max. %	Mn %	P %	S max. %	N max. %	Adición de e.f.n. ¹⁾ Addition of n.b.e. ¹⁾ Aggiunta di e.l.a ¹⁾	Cr max. %	Cu %	Otros Others Altri
EN 10025-5: 2004	S235J0W* S235J2W*	0,13	0,40	0,20-0,60	max. 0,040	0,040 0,035	0,009 ²⁾⁵⁾ -	- sí / yes / si	0,40-0,80	0,25-0,55	³⁾
	S355J0WP* S355J2WP*	0,12	0,75	max. 1,0	0,06-0,15	0,040 0,035	0,009 ⁵⁾ -	- sí / yes / si	0,30-1,25	0,25-0,55	³⁾
	S355J0W* S355J2W*	0,16	0,50	0,50-1,50	max. 0,040	0,040	0,009 ²⁾⁵⁾	-	0,40-0,80	0,25-0,55	³⁾⁴⁾
	max. 0,035				0,035	-	sí / yes / si				
	S355K2W*				max. 0,035	0,035	-	sí / yes / si			

¹⁾ Adición de elementos fijadores de nitrógeno: los aceros deben contener al menos uno de los elementos siguientes: Al total $\geq 0,020\%$, Nb: 0,015 - 0,060%, V: 0,02-0,12%, Ti: 0,02 - 0,10%. Si estos elementos están combinados, al menos uno de ellos debe estar presente en la cantidad mínima indicada.

²⁾ Se permite superar los valores especificados siempre que por cada incremento de N del 0,001% el contenido máximo de P se reduzca en 0,005%; el contenido de N en el análisis de colada, no obstante, no podrá superar el 0,012%.

³⁾ Los aceros pueden contener como máximo un 0,65% de Ni.

⁴⁾ Los aceros pueden contener como máximo un 0,30% de Mo y un 0,15% de Zr.

⁵⁾ El valor máx. exigido para el nitrógeno no se aplica cuando la composición química presenta un contenido mínimo de Al total del 0,020% o cuando existe una cantidad suficiente de otros elementos que fijan el N. El documento de control mencionará los elementos que fijan el N.

¹⁾ Addition of nitrogen binding elements: the steels shall contain at least one of the following elements: Al total $\geq 0,020\%$, Nb: 0,015 - 0,060%, V: 0,02-0,12%, Ti: 0,02 - 0,10%. If these elements are used in combination, at least one of them shall be present with the minimum content indicated.

²⁾ It is permissible to exceed the specified values provided that for each increase of 0,001 % N, the Pmax content will be reduced by 0,005%; the N content of the ladle analysis, however, shall not be more than 0,012%.

³⁾ The steels may show a Ni content of max. 0,65%.

⁴⁾ The steels may contain max. 0,30% Mo and max. 0,15% Zr.

⁵⁾ The max. value for nitrogen does not apply if the chemical composition shows a minimum total Al content of 0,020% or if sufficient other N binding elements are present. The N binding elements shall be mentioned in the inspection document.

¹⁾ Aggiunta di elementi leganti l'azoto: gli acciai devono contenere almeno uno dei seguenti elementi: Al totale $\geq 0,020\%$, Nb: 0,015 - 0,060%, V: 0,02-0,12%, Ti: 0,02 - 0,10%. Se questi elementi sono usati in combinazione, almeno uno di loro dovrà essere presente con il contenuto minimo indicato.

²⁾ È ammesso superare i valori indicati, sempre che per ogni aumento del 0,001% di N il contenuto di Pmax venga ridotto del 0,005%; il contenuto N dell'analisi di colata non dovrà comunque superare lo 0,012%.

³⁾ Questi acciai possono presentare un tenore massimo di Nb dello 0,65%.

⁴⁾ Gli acciai possono contenere un massimo di 0,30% Mo e un massimo di 0,15% Zr.

⁵⁾ Il valore massimo per l'azoto non si applica nel caso la composizione chimica evidenzi il contenuto minimo totale di Al pari a 0,020% oppure quando siano sufficienti altri elementi leganti N. Gli elementi leganti N verranno riportati nel certificato di ispezione.

* Disponible previo acuerdo.

* Available upon agreement.

* Disponibile previo accordo.

Anexo N.º 6 – CATALOGO TUBERÍAS GRUPO CHINCHURRETA

grupo  chinchurreta

TARIFA DE PRECIOS
DE TUBERÍA SOLDADA
DE ACERO

€ / 100metros

2017

CONDICIONES DE SUMINISTRO

• 1º PRECIOS

Los precios de venta establecidos son susceptibles de variación y serán aquellos que estén en vigor en el momento de la entrega concreta de los materiales.

• 2º FORMA DE PAGO

20 días	1 % p.p. recibo domiciliado
30 días	Neto
60 días	1 % recargo
No se admite la reposición como forma de pago	
Días fijos de pago	Mínimo dos días de vencimiento
Un vencimiento fijo	1 % recargo adicional

• 3º LONGITUD

En tubos para aplicaciones de precisión se suministrarán en largos comerciales de 6.000 mm tolerancia -0 + 30,

En tubos para construcción los largos comerciales serán de 6.000mm y 12.000mm, tolerancia -0 +50.

Están excluidos todos los tubos con emplames de soldadura.

• 4º SUMINISTROS

Entre la cantidad pedida globalmente y la suministrada es admisible una diferencia de 10% en más o menos.

• 5º TOLERANCIAS DIMENSIONALES

Tubos para aplicaciones de precisión: serán las de las normas UNE-EN_10305-3 y UNE-EN_10305-5.

Tubos para construcción: serán las de la norma UNE-EN_10219-1 y 10219-2.

Tubo de conducción: serán las de la norma UNE-EN 10255 (Tipo L2 y Serie Media M)

• 6º RECLAMACIONES

Las eventuales reclamaciones deberán ser notificadas al proveedor dentro de los ocho días siguientes a la recepción de los materiales. En el caso de defectos del material o de la fabricación, realmente existentes y reconocidos por el proveedor, incumbirá a éste la obligación de sustituir estos materiales.

Los materiales objeto de reclamación deberán estar a disposición del proveedor en el mismo estado en el que se entregaron y sólo podrán ser cambiados por otros, si no han sufrido ningún tipo de manipulación o elaboración.

SISTEMA DE RECARGOS

• 1° POR CORTE A MEDIDA

Tubo directo de línea de 4000 mm a 12000mm, tolerancia -0 +10 : 3% Recargo

Tubo superior 12000 mm.: a convenir

Recargo en resto de medidas <= a 4000 mm: a convenir

• 2° POR ELIMINACIÓN DEL CORDÓN INTERIOR DE SOLDADURA

A. EN TUBO DE ACERO

Hasta 5.000 Kg. por medida	=	15%
Más de 5.000 Kg. por medida	=	10%

B. EN TUBO ALUMINIZADO

Hasta 5.000 Kg. por medida	=	15%
Más de 5.000 Kg. por medida	=	10%

• NOTA:

LOS RECARGOS SE EFECTUARAN SIEMPRE SOBRE PRECIOS BASE, ES DECIR, SOBRE LOS PRECIOS DE TARIFA.

• EMBALAJES:

- Flejado normal :	- PRECIO BASE
- Especial :	

• RECARGO POR FLEJE DECAPADO

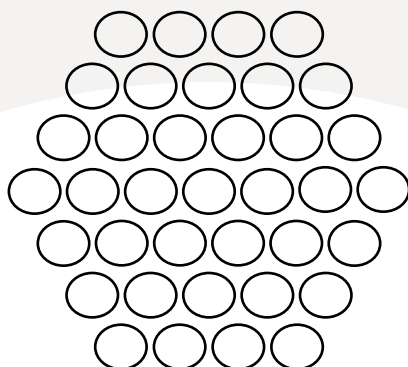
- En espesores de 1,5 mm. a 2 mm. :	- PRECIO BASE
- Más de 2 mm. :	- A CONVENIR

• RECARGO POR CALIDAD DE MATERIAL

S 235 JRH	a convenir
S 275 JOH	a convenir
S 355 J2H	a convenir

• RECARGO POR CERTIFICADO DE CALIDAD: A CONVENIR

EN PAQUETE HEXAGONAL



Número de tubos por paquete (N) => $N = n^2 + 2(n - 1)^2 + (n - 1)$;
(Siendo "n" el número de tubos de la fila base)

NÚMERO DE TUBOS DE LA FILA BASE (n)	NÚMERO DE TUBOS POR PAQUETE (N)	NÚMERO DE TUBOS POR PAQUETE (N)
2	2 - 3 - 2	7
3	3 - 4 - 5 - 4 - 3	19
4	4 - 5 - 6 - 7 - 6 - 5 - 4	37
5	5 - 6 - 7 - 8 - 9 - 8 - 7 - 6 - 5	61
6	6 - 7 - 8 - 9 - 10 - 11 - 10 - 9 - 8 - 7 - 6	91
7	7 - 8 - 9 - - 13 - - 9 - 8 - 7	127
8	8 15 8	169
9	9 17 9	217
10	10 19 10	271
11	11 21 11	331
12	12 23 12	397
13	13 25 13	469
14	14 27 14	547
15	15 29 15	631
16	16 31 16	721
17	17 33 17	817
18	18 35 18	919
19	19 37 19	1027
20	20 39 20	1141
21	21 41 21	1261
22	22 43 22	1387

TUBO DE PRECISIÓN

MATERIAL: Decapado

NORMA: EN 10305-3 (redondos) y EN 10305-5 (cuadrados y rectangulares).

CALIDAD ESTANDAR: S235.

CALIDAD SUPERFICIAL ESTANDAR: Acabado mate.

RECARGOS POR CALIDAD DE MATERIAL: Bajo consulta.

RECARGO POR ACABADO SUPERFICIAL: 3% mínimo.

RECARGO POR ACABADO SUPERFICIAL: 3% mínimo.

IMPORTANTE:

El tubo fabricado con estas calidades hace que sea posible realizar operaciones tales como:

- Curvados de todo tipo.
- Aplastados, bordonados.
- Galvanización por inmersión.
- Buen acabado superficial.

Además, se consigue un sólo stock, sin necesidad de tener varias calidades para cada operación. Para evitar problemas, exija el Certificado de Calidad.

Materiales especiales no estándares: bajo consulta.



Decapado: Tubos Redondos

Diámetro (mm)	ESPESOR - Euros / 100 metros		
	1,5	2	2,5
10	70,65		
12	78,05		
13	88,75		
14	83,93	103,60	
15	80,75		
16	82,37	103,65	
17	94,55		
18	85,50	106,52	
19	99,53	125,98	
20	95,19	118,40	
22	107,38	134,75	
25	116,01	145,39	184,18
26	123,82	155,76	
28	137,36	172,80	
30	136,50	172,73	
32	146,90	187,47	
35	161,20	206,74	
38	175,73	225,76	
40	184,60	236,87	308,00
42	192,50	246,25	
45	209,30	266,77	
48	220,73	285,64	
50	237,18	302,18	
54		302,28	
55	264,33	352,35	

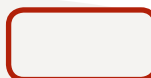
Diámetro (mm)	ESPESOR - Euros / 100 metros		
	1,5	2	2,5
57	297,93	383,92	
60	285,12	357,50	
63	330,98	426,42	
65	341,93	442,66	
70	333,96	424,33	
76	358,80	463,55	
80	393,92	500,50	
83		568,67	
89	440,10	568,43	
90		593,86	
95	490,17	628,07	
100	515,67	668,15	
101,6		675,13	
108	571,30	740,92	
113		774,92	
114,3		748,82	
120		843,90	
125		880,15	
127		894,65	
133		936,70	
159		1135,20	

TUBO DE PRECISIÓN



Decapado: Tubos Cuadrados

Medidas (mm)		ESPESOR - Euros / 100 metros		
		1,5	2	2,5
10	10	64,95		
12	12	80,57		
14	14	88,90		
15	15	97,00	118,75	
16	16	92,02	115,82	
18	18	117,69	146,67	
20	20	112,00	156,32	
22	22	146,36	184,80	
25	25	140,79	192,00	
28	28	157,33	253,47	
30	30	167,72	215,83	
32	32	216,00	273,23	
35	35	201,48	260,48	
40	40	222,03	290,39	
45	45	269,92	342,45	
50	50	300,20	383,78	
55	55	340,56	405,53	
60	60	366,67	467,13	
70	70	429,33	547,98	
80	80	465,50	602,00	
90	90		730,34	
100	100		756,00	



Decapado: Tubos Rectangulares

Medidas (mm)		ESPESOR - Euros / 100 metros		
		1,5	2	2,5
15	10	101,17		
16	10	104,59		
20	10	95,46	95,15	
20	15	119,23	147,90	
25	10	111,70		
25	15	124,55	154,62	
25	20	148,20	162,59	
30	10	126,73	156,80	
30	15	135,36	173,08	
30	20	141,92	181,20	
30	25	183,08	232,53	
35	10	148,69		
35	15	152,63	193,44	
35	20	174,66	218,67	
35	25	194,52	246,99	
40	10	153,55	195,84	
40	15	164,70	209,33	
40	20	169,00	219,12	
40	25	199,53	253,12	
40	30	202,01	256,68	
40	35	245,61	292,52	
45	10	171,82		
45	15	188,72		
45	20	198,32	254,40	
45	25	214,62	274,28	
45	30	233,75	297,71	
45	35	251,89	325,04	
50	10	183,13	233,33	
50	15	206,83	262,63	
50	20	203,29	259,10	
50	25	221,00	282,47	
50	30	226,55	292,34	
50	35	268,59	345,44	
50	40	273,68	347,40	
60	10	214,62	272,55	
60	15	232,38	296,00	
60	20	236,81	302,73	
60	25	265,38	339,09	
60	30	254,54	333,45	
60	40	279,68	367,22	
60	50		443,77	
70	20	276,75	354,18	
70	25	300,96	365,84	
70	30	304,38	386,28	
70	40	331,80	416,81	
70	50		497,47	
80	20	315,78	401,33	
80	30	342,72	438,45	
80	40	342,24	444,18	
80	50	418,60	528,00	
80	60	464,22	562,22	
90	30	390,04	497,47	
90	40		554,40	
90	50		589,30	

TUBO DE PRECISIÓN



Decapado: Tubos Rectangulares

Medidas (mm)		ESPESOR - Euros / 100 metros		
		1,5	2	2,5
100	20	409,86	522,95	
100	30	423,58	528,66	
100	40	423,97	533,75	
100	50	449,80	568,68	
100	60		677,83	
100	80		763,60	
120	40		662,32	
120	60		693,09	
120	80		862,03	
140	60		862,03	

TUBO DE CARPINTERÍA

MATERIAL: Decapado

NORMA: EN 10305.

CALIDAD ESTANDAR: S235.

CALIDAD SUPERFICIAL ESTANDAR: Acabado mate.

Para evitar problemas, exija el Certificado de Calidad.

Materiales especiales no estándares: bajo consulta.

Decapado: Perfiles

Descripción	Referencia	ESPESOR - Euros / 100 metros	
		1,5	2
PERFIL ALETA 20C	A20	440,07	
CB-11	CB1		412,25
CB-12	CB2		497,64
CB-13	CB3		497,64
PC58	P58		454,52
PC59	P59		578,87
PC60	P60		578,87
PA1	PERFIL ALETA-1 PDS-26	265,21	
PA2	PERFIL ALETA-2 PDS-41	303,80	
PAC-28	PAC	318,74	
P.C.1	PC1 PDS-4	201,70	
P.C.2	PC2 PDS-17	252,75	
P.C.3	PC3	269,55	
PASAMANOS N°1	PS1	232,31	
PASAMANOS N°3	PS3	287,10	
PASAMANOS N°4	PS4	249,90	
PASAMANOS N°5	PS5	295,00	



PC 1 / R5851
PA 1 / R6345



PC 2 / R5852
PA 2



PC 3 / R5853

TUBO DE ESTRUCTURAL

Conformado en frío

NORMA: EN 10219.

CALIDAD ESTANDAR:

- S275J0H espesores < 8 mm.
- S355J2H espesores ≥ 8 mm.

IMPORTANTE:

Que el tubo estructural cumpla con la CALIDAD y con la NORMATIVA, hace que el cálculo y la estructura sean de SEGURIDAD Y GARANTÍA que se necesita.

Además de marcar del tubo con calidad, nombre del fabricante, norma, fecha, etc. es importante el Certificado de Calidad.

Materiales especiales no estándares: bajo consulta.

Gama I



Frío: Tubos Redondos

Diámetro (mm)	ESPESOR - Euros / 100 metros		
	3	4	5
30	217,66		
33,7	247,61		
38	281,61		
40	290,52		
42	323,30		
42,4	309,03		
45	329,64		
48	352,28		
48,3	355,45	462,53	
50	368,79	481,07	
55	430,74	561,88	
57	447,26	584,62	
60	447,07	584,07	747,28
60,3	449,14	587,13	
63	495,78	650,76	
70	525,36	689,11	
76,1	572,73	753,01	967,19
80	603,68	794,23	1.019,82
83	661,04	870,78	
88,9	710,66	935,73	1.196,19
89	710,66	937,85	1.207,58
90	681,98	897,18	
95	761,23	1.002,92	

Diámetro (mm)	ESPESOR - Euros / 100 metros		
	3	4	5
100	802,59	1.057,65	1.358,66
101,6	816,08	1.076,25	1.381,37
108	867,62	1.150,68	
110	885,23	1.173,37	
113	908,93	1.206,42	1.543,88
114,3	871,44	1.153,69	1.488,39
120	916,79	1.206,24	
125	955,96	1.259,79	1.630,91

TUBO DE ESTRUCTURAL

Gama I



Frío: Tubos Cuadrados

Medidas (mm)		ESPESOR - Euros / 100 metros		
		3	4	5
25	25	203,03		
30	30	252,98	315,95	
35	35	304,00		
38	38	334,41		
40	40	324,64	413,64	513,55
45	45	403,87	517,90	
50	50	418,01	536,33	674,20
60	60	510,29	660,11	813,00
70	70	603,65	783,89	996,69
80	80	695,91	906,53	1.160,61
90	90	811,04	1.063,96	1.298,29
100	100	881,65	1.150,88	1.479,79



Frío: Tubos Rectangulares

Medidas (mm)		ESPESOR - Euros / 100 metros		
		3	4	5
30	20	192,17		
40	20	249,72		
40	25	274,69		
40	27	284,46		
40	30	286,64		
45	25	286,64		
45	30	311,62		
45	35	334,39	427,75	
50	20	291,49		
50	25	315,77		
50	30	334,71	435,00	
50	35	374,58		
50	40	398,47	510,29	
60	20	349,62		
60	25	374,58		
60	30	382,18	489,63	
60	40	431,02	552,60	676,62
60	50	499,44	642,75	
70	30	431,02	552,60	
70	40	487,51	637,53	777,33
70	50	525,51	679,63	859,91
80	20	449,48		
80	25	473,36		
80	30	526,55	678,60	
80	40	525,51	679,63	839,71
80	45	573,27	742,66	
80	50	578,13	757,07	931,50
80	60	622,63	822,05	1.017,11
90	30	565,71	749,60	
90	40	598,23	776,27	981,50
90	50	621,02	807,77	1.024,92
100	20	548,27		
100	30	623,18	807,75	
100	40	621,02	807,77	1.024,92
100	50	678,86	883,54	1.110,00
100	60	727,20	948,34	1.194,57
100	80	823,89	1.078,50	1.353,14
110	70	811,04	1.063,96	
120	30	678,86		
120	40	789,32	1.028,16	1.310,41
120	50	764,35	997,78	1.279,03
120	60	823,89	1.080,00	1.334,86
120	80	921,60	1.203,43	1.501,71
140	60	946,73	1.236,62	1.522,29
150	50	934,40	1.220,14	1.522,29

TUBO DE ESTRUCTURAL

Gama II



Frío: Tubos Redondos

Diámetro (mm)	ESPESOR - Euros / 100 metros			
	3	4	5	6
76,1				1.146,83
80				1.201,50
88,9				1.373,71
100				1.531,73
101,6				1.616,38
113				1.810,75
114,3				1.786,94
125				1.939,46
127	984,42	1.298,83		1.972,52
133	1.031,79	1.362,68	1.741,28	2.072,72
139,7	1.083,38	1.437,93	1.830,16	2.182,11
152	1.229,12	1.630,90	2.074,54	2.475,69
152,4	1.239,45	1.630,90	2.085,80	2.487,15
159	1.233,92	1.642,15	2.094,35	2.490,69
164	1.277,23	1.695,65	2.103,25	
168,3	1.309,16	1.737,87	2.215,17	2.645,50
177,8	1.384,42	1.834,79	2.347,19	2.799,27
193,7	1.575,20	2.088,49	2.670,29	3.186,31
200	1.630,90	2.155,50	2.750,77	3.289,77
219,1	1.786,94	2.367,24	3.025,85	3.610,39



Frío: Tubos Rectangulares

Medidas (mm)	ESPESOR - Euros / 100 metros			
	3	4	5	6
60 40				825,12
70 40				950,79
70 50				1.082,43
80 50				1.160,65
80 60				1.260,47
90 50				1.260,47
100 40				1.260,47
100 50				1.338,94
100 60				1.436,91
100 80				1.650,21
120 40				1.511,25
120 60				1.596,29
120 80				1.797,14
120 100		1.374,29	1.702,86	2.025,00
140 60				1.833,57
140 70	1.023,83	1.346,29	1.695,83	1.996,68
140 80	1.074,86	1.411,43	1.784,91	2.108,43
140 100		1.541,71	1.963,02	
150 50				1.833,57
150 70	1.090,01	1.430,91	1.831,64	2.163,83
150 75		1.444,00	1.873,98	2.163,79
150 100	1.226,86	1.617,71	2.013,00	2.371,50
160 80	1.126,29	1.480,86	1.885,71	2.273,14
160 90			2.094,35	2.484,17
160 120	1.398,44	1.848,99	2.369,01	2.804,44
160 140	1.487,43	1.954,29	2.487,48	2.944,54
180 60	1.172,57	1.541,71		2.320,16
180 80	1.281,14	1.682,86	2.130,12	2.520,95
180 100	1.378,86	1.824,00	2.308,33	2.732,62
180 120	1.487,43	1.954,29	2.487,48	2.944,54
180 140	1.585,14	2.095,43	2.654,54	3.156,15
200 80	1.378,86	1.824,00	2.308,33	2.732,62
200 100	1.487,43	1.954,29	2.487,48	2.944,54
200 120	1.679,00	2.205,71	2.669,00	3.165,56
200 150	1.761,12	2.333,25	2.915,69	3.465,43
220 120				3.456,90
250 100	1.761,12	2.333,25	2.998,75	3.559,92



Frío: Tubos Cuadrados

Medidas (mm)	ESPESOR - Euros / 100 metros			
	3	4	5	6
50 50				809,97
60 60				985,50
70 70				1.178,43
80 80				1.357,71
90 90				1.583,34
100 100				1.763,14
110 110	1.074,86	1.411,43	1.784,91	2.108,43
120 120	1.141,03	1.440,29	1.810,29	2.154,29
125 125	1.226,86	1.617,71	2.041,10	2.420,08
130 130	1.247,45	1.638,26	2.046,55	2.421,08
140 140	1.341,90	1.730,40	2.135,06	2.565,50
150 150	1.447,27	1.902,11	2.300,09	2.726,74
160 160	1.585,14	2.054,07	2.516,00	3.028,10
175 175	1.737,14	2.301,71	2.788,43	3.398,79

TUBO DE ESTRUCTURAL

Gama III



Frío: Tubos Redondos

Diámetro (mm)	ESPEJOR - Euros / 100 metros					
	3	4	5	6	7	8
100					1.978,55	2.184,62
114,3					2.272,91	2.520,07
125					2.448,23	2.706,26
139,7					2.748,72	3.046,55
159					3.144,04	3.490,89
168,3					3.336,04	3.701,75
177,8					3.625,00	4.020,80
193,7					3.864,69	4.288,22
200					3.996,71	4.440,54
219,1					4.392,05	4.873,19
244,5		2.641,62	3.371,83	4.035,13	5.271,43	5.870,86
273	2.218,07	2.953,71	3.771,54	4.514,83	5.770,55	6.425,73
323,9		3.521,18	4.491,56	5.372,07	6.876,88	7.654,36



Frío: Tubos Rectangulares

Medidas (mm)	ESPEJOR - Euros / 100 metros					
	3	4	5	6	7	8
100 60					1.879,50	2.050,00
100 80					2.158,37	2.359,80
120 60					2.158,37	2.359,80
120 80					2.373,86	2.598,57
120 100					2.683,80	2.943,11
140 60					2.373,86	2.598,57
140 70						2.889,57
140 80					2.632,07	2.885,07
140 100						2.941,62
150 50					2.387,50	2.613,86
150 70					2.723,36	2.987,50
150 100					2.888,74	3.173,63
160 80					2.823,36	3.096,34
160 90					3.064,57	3.343,79
160 120					3.355,97	3.687,26
160 140					3.538,90	3.900,29
180 80					3.091,34	3.393,69
180 100					3.308,14	3.633,43
180 120					3.659,30	4.024,41
180 140					3.876,00	4.275,71
200 80						3.835,29
200 100					3.612,00	3.971,14
200 120					3.876,00	4.275,71
200 150					4.277,09	4.714,89
200 160	1.886,37	2.492,30	3.085,68	3.668,86	4.404,00	4.861,43
220 120						4.746,86
220 140						4.743,66
250 100					4.343,20	4.789,54
250 150		2.707,71	3.332,50	3.963,57	4.990,71	5.513,57
250 200		3.131,43	4.031,43	4.744,29	5.791,71	6.411,43
260 140					3.989,14	5.659,71
260 180					4.412,44	6.253,57
300 100		2.638,40	3.354,21	3.989,76		5.593,29
300 150		2.975,55	3.789,15	4.744,29		6.501,94
300 200		3.628,29	4.451,43	5.294,86	6.564,60	7.277,74



Frío: Tubos Cuadrados

Medidas (mm)	ESPEJOR - Euros / 100 metros					
	3	4	5	6	7	8
80 80					1.806,00	1.968,00
90 90					2.088,36	2.281,50
100 100					2.237,43	2.445,71
110 110					2.616,86	2.868,00
120 120					2.762,93	3.028,46
125 125					2.885,23	3.169,67
130 130					3.194,14	3.509,29
140 140					3.268,29	3.588,57
150 150					3.526,00	3.874,29
160 160					3.797,56	4.187,07
175 175					4.272,76	4.710,02
180 180	1.839,02	2.367,85	2.858,14	3.416,36	4.309,63	4.754,71
200 200		2.638,40	3.237,90	3.887,02	4.832,19	5.334,21
220 220		3.063,10	3.805,68	4.525,67		6.143,21
250 250		3.584,61	4.343,60	5.166,59	6.252,07	6.923,21

TUBO DE ESTRUCTURAL

Gama IV



Frío: Tubos Redondos



Frío: Tubos Rectangulares

Diámetro (mm)	ESPESOR - Euros / 100 metros	
	10	12
125	3.571,10	
139,7	4.023,77	4.751,91
168,3	4.903,17	5.820,47
177,8	4.991,56	
193,7	5.695,22	6.763,86
219,1	6.265,95	7.443,85
244,5	7.348,86	8.747,43
273	7.881,01	9.374,64
323,9	9.398,93	11.471,57

Medidas (mm)	ESPESOR - Euros / 100 metros				
	5	7	8	10	12
120 80				3.225,60	
120 100				3.612,10	
140 60				3.218,29	
140 80				3.526,00	
150 50				3.163,43	
150 70				3.669,50	
150 100				3.922,11	4.534,77
160 80				3.825,09	4.705,14
160 90				4.127,29	
180 80				4.375,00	5.148,00
180 100				4.653,64	5.425,00
180 120				5.074,00	6.123,00
200 100				4.961,90	5.719,29
200 120				5.340,69	6.289,79
200 150				5.906,03	6.994,14
200 160				6.156,43	6.936,56
220 120				5.937,50	
250 100				5.997,21	6.994,14
250 150				6.962,14	8.202,86
250 200				8.072,23	9.618,89
260 140				7.100,57	
260 180				7.872,91	
300 100				7.198,29	8.580,00
300 150				8.192,57	9.802,00
300 200				9.232,90	11.145,14
300 220	4.684,07	6.903,86	7.656,00	9.691,57	11.644,57



Frío: Tubos Cuadrados

Medidas (mm)	ESPESOR - Euros / 100 metros					
	5	6	7	8	10	12
100 100					3.036,28	
110 110					3.485,72	
120 120					3.734,23	4.296,00
125 125					4.056,55	
130 130					4.350,00	5.034,86
140 140					4.533,90	5.270,00
150 150					4.867,50	5.652,00
160 160					5.270,91	6.108,00
175 175					5.962,87	7.196,29
180 180					5.924,66	7.045,07
200 200					6.693,43	8.250,00
220 220					7.675,22	8.926,09
250 250					8.308,49	9.692,20
260 260	4.684,07	5.585,31	6.834,04	7.576,80	9.550,80	11.328,14

TUBO DE ESTRUCTURAL

Gama V



Frío: Tubos Redondos

Diámetro (mm)	ESPESOR - Euros / 100 metros								
	5	6	6,3	8	10	12	12,5	14,2	16
168,3							6.240,55		
193,7							7.267,64		
219,1							8.281,07		
244,5							9.295,08	11.759,42	
273							10.439,92	13.202,02	
323,9							12.481,10	15.737,51	18.149,59
355,6	5.183,90	6.203,88		8.918,00	11.197,71	13.843,44	14.840,00		20.100,92
406,4	5.939,89	7.104,47		10.330,29	12.993,43	16.045,71	17.458,57	19.963,33	23.101,06
457		8.290,62		11.934,00	15.007,14				26.099,40
508			10.127,09	13.099,71	16.517,14		22.075,71	25.209,16	29.101,33



Frío: Tubos Cuadrados

Medidas (mm)		ESPESOR - Euros / 100 metros							
		6	8	10	12	12,5	14,2	16	20
100	100					4.193,64			
110	110					4.337,56			
120	120					4.638,86			
125	125					5.113,06			
130	130					5.376,36			
140	140					6.152,14			
150	150					6.052,71			
160	160					6.537,43			
175	175					7.688,71			
180	180					7.579,79			
200	200					8.596,04	10.762,71		
220	220						12.022,30		
250	250					11.565,92	13.903,44	15.883,23	
260	260					12.078,50	13.831,90	16.611,82	
300	300	6.877,01	9.359,14	11.807,71		14.811,43	17.112,86	19.526,17	
350	350	8.058,80	11.126,43	13.980,57	16.903,71	17.961,43	20.224,29	23.169,12	
400	400		13.123,57	16.542,86	19.941,43	21.420,00	23.335,71	26.812,06	33.751,54
500	500							34.243,66	43.199,01

TUBO DE ESTRUCTURAL

Gama V

 Frío: Tubos Rectangulares

Medidas (mm)		ESPESOR - Euros / 100 metros							
		6	8	10	12	12,5	14,2	16	20
150	100					5.113,06			
160	80					4.849,80			
180	80					5.726,00			
180	100					5.888,56			
180	120					6.470,14			
200	100					5.983,14			
200	120					6.988,29			
200	150					7.605,00			
200	160					8.211,06			
250	100					7.688,57			
250	150					9.269,68	11.414,74		
250	200					10.599,73			
260	140					9.464,43	11.089,12		
260	180					10.342,65	12.386,01		
300	100					9.269,68			
300	150					10.599,73	12.706,58		
300	200					11.943,36	14.324,05		
300	220					12.866,00			
400	200	6.877,01	9.359,14	11.807,71	14.262,86	15.120,00	17.631,84		
400	300	8.424,72	11.246,71	14.188,57	17.220,00	19.050,00	20.837,63	23.851,09	
450	250		11.367,00	14.262,86	17.255,14	19.050,00	20.837,63	23.851,09	
500	200		11.367,00	14.262,86	17.280,00	19.050,00	20.837,63	23.849,95	
500	300		13.538,00	16.628,57	20.142,86	22.260,00	24.751,13	27.601,26	34.392,60

grupo chinchurreta



Torreauzo, 11
E 20560 Oñati
Gipuzkoa · Spain

Tel. +34 943 78 13 12
Fax +34 943 78 14 11
info@chinchurreta.com



C/ Albillo, 1
P. I. Prado Marina
E 09400 Aranda de Duero
Burgos · Spain

Tel. +34 947 51 19 87
Fax +34 947 51 43 02
tubosaranda@tubosaranda.com

www.chinchurreta.com

Anexo N.º 7 – CATALOGO TUBERÍAS ALSIMET

TUBO DE HIERRO

Laminado soldado.

Laminado en frío, laminado en caliente, decapado y galvanizado.

Redondo, cuadrado, rectangular y ovalado.



TUBO DE HIERRO

CALIDAD:

E 220 - E 190

S 275

S 355

TUBO DE HIERRO REDONDO

Redondo en largos de 6 m.

TABLA PESOS-MEDIDAS

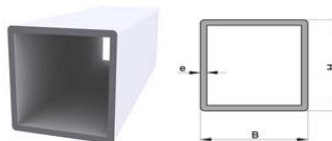
<i>Med.</i>	<i>kg/ m</i>	<i>Med.</i>	<i>kg/ m</i>
8x1	0,180	60x1,2	1,800
10x1	0,230	60x1,5	2,250
12x1	0,280	60x2	2,970
12x1,5	0,400	60x3	4,410
13x1	0,310	60x4	5,770
14x1	0,330	60x5	7,050
14x1,5	0,480	65x1,5	2,440
16x1	0,380	65x2	3,230
16x1,5	0,560	70x1,5	2,630
16x2	0,720	70x2	3,480
18x1	0,440	70x3	5,160
18x1,5	0,630	70x4	6,770
18x2	0,820	76x2	3,800
19x1	0,460	76x3	5,630
20x1	0,480	80x1,5	3,020
20x1,5	0,710	80x2	4,000
20x2	0,920	80x3	5,930
22x1	0,540	80x4	7,800
22x1,5	0,790	80x5	9,620
22x2	1,030	89x3	6,610
25x1	0,620	90x2	4,510
25x1,5	0,900	90x3	6,700
25x2	1,180	90x4	8,820
28x1	0,690	90x5	10,890
28x1,5	1,020	90x6	13,370
28x2	1,330	100x2	5,020
30x1	0,740	100x3	7,470
30x1,5	1,090	100x4	9,850
30x2	1,440	100x5	12,170
32x1,5	1,180	102x1,5	3,820
32x2	1,540	102x3	7,610
32x3	2,360	10x4	10,020
35x1	0,870	102x5	12,380
35x1,5	1,290	102x6	14,710
35x2	1,700	108x2	5,430
38x1,5	1,400	108x4	10,710
40x1,5	1,480	108x6	15,500
40x2	1,940	114x4	11,340
40x2,5	2,510	115x2	5,790
40x3	2,850	115x3	8,560
40x4	3,550	120x2	6,050
42x1,5	1,560	120x3	9,010
42x2	2,050	120x4	11,860
42x2,5	2,530	127x2	6,360
42x3	3,030	127x3	9,530
45x1,5	1,670	127x4	12,610
45x2	2,200	127x5	15,630
48x1,5	1,790	127x6	18,610
48x2	2,360	133x3	10,000
48x2,5	2,360	133x4	13,230
48x3	3,480	133x5	16,400
50x1	1,260	139x5	17,270
50x1,5	1,860	140x3	10,510
50x2	2,460	140x4	13,940
50x2,5	3,040	140x6	20,560
50x3	3,620	140x8	27,040
50x4	4,720	152x3	11,460
50x5	6,070	152x4	15,180
55x1,5	2,060	152x5	18,850
55x2	2,710	152x6	22,450

TUBO DE HIERRO

Laminado soldado.

Laminado en frío, laminado en caliente, decapado y galvanizado.

Redondo, cuadrado, rectangular y ovalado.



TUBO DE HIERRO
CALIDAD:
E 220 - E 190
S 275
S 355

TUBO DE HIERRO CUADRADO

Cuadrado en largos de 6 m.

TABLA PESOS-MEDIDAS

Med.	kg/ mt.	Med.	kg/ mt.
10x10x1	0,320	70x70x2	4,430
12x12x1	0,380	70x70x3	6,380
12x12x1,5	0,560	70x70x4	8,290
14x14x1	0,440	70x70x5	10,090
14x14x1,5	0,630	70x70x6	11,750
15x15x1,5	0,670	70x70x7	16,300
16x16x1	0,490	80x80x2	5,100
16x16x1,5	0,710	80x80x3	7,350
16x16x2	0,920	80x80x4	9,590
18x18x1	0,540	80x80x5	11,750
18x18x1,5	0,800	80x80x6	13,730
20x20x1	0,620	80x80x8	17,060
20x20x1,5	0,900	90x90x2	5,750
20x20x2	1,160	90x90x3	8,330
22x22x1	0,680	90x90x4	10,920
22x22x1,5	1,000	90x90x5	13,310
25x25x1	0,780	90x90x6	15,700
25x25x1,5	1,140	90x90x8	19,660
25x25x2	1,500	100x100x2	6,310
30x30x1	0,950	100x100x3	9,320
30x30x1,5	1,390	100x100x4	12,170
30x30x2	1,820	100x100x5	14,980
30x30x3	2,490	100x100x6	17,680
35x35x1,5	1,630	100x100x8	22,260
35x35x2	2,150	100x100x10	26,730
35x35x3	2,940	110x110x5	16,610
40x40x1	1,260	110x110x6	19,660
40x40x1,5	1,880	110x110x8	24,860
40x40x2	2,480	120x120x3	11,230
40x40x3	3,430	120x120x4	14,770
40x40x4	4,370	120x120x5	18,200
45x45x1,5	2,130	120x120x6	21,530
45x45x2	2,800	120x120x8	27,460
45x45x3	3,920	120x120x10	33,280
45x45x4	5,020	125x125x4	15,500
45x45x5	6,760	125x125x5	19,030
50x50x1,5	2,370	125x125x6	22,570
50x50x2	3,130	125x125x8	28,810
50x50x3	4,420	140x140x4	17,470
50x50x4	5,670	140x140x5	21,530
50x50x5	6,820	140x140x6	25,480
50x50x6	7,860	140x140x8	32,660
60x60x1,5	2,870	140x140x10	39,730
60x60x2	3,790	150x150x4	18,720
60x60x3	5,400	150x150x5	23,190
60x60x4	6,980	150x150x6	27,460
60x60x5	8,460		
60x60x6	9,830		

TUBO DE HIERRO

Laminado soldado.

Laminado en frío, laminado en caliente, decapado y galvanizado.

Redondo, cuadrado, rectangular y ovalado.



TUBO DE HIERRO

CALIDAD:

E 220 - E 190

S 275

S 355

TUBO DE HIERRO RECTANGULAR

Rectangular en largos de 6 m.

TABLA PESOS-MEDIDAS

B-H-e

Med.	kg/ m	Med.	kg/ m	Med.	kg/ m	Med.	kg/ m
20x10x1	0,460	50x10x1,5	1,390	80x20x2	3,130	100x80x5	13,310
20x10x1,5	0,660	50x15x1,5	1,520	80x20x3	4,420	100x80x6	15,700
20x15x1,5	0,780	50x15x2	1,990	80x30x1,5	2,640	100x80x8	19,760
20x15x2	1,010	50x20x1,5	1,630	80x30x2	3,450	120x30x2	4,760
25x10x1	0,540	50x20x2	2,150	80x30x3	4,910	120x40x2	5,090
25x10x1,5	0,780	50x25x1,5	1,760	80x40x1,5	2,870	120x40x3	7,350
25x15x1,5	0,900	50x25x2	2,310	80x40x2	3,790	120x40x4	9,590
25x15x2	1,160	50x25x3	3,190	80x40x3	5,400	120x40x5	11,750
30x10x1,5	0,900	50x30x1,5	1,880	80x40x4	6,980	120x60x2	5,740
30x15,x1,5	1,020	50x30x2	2,480	80x40x5	8,460	120x60x3	8,330
30x15x2	1,330	50x30x3	3,430	80x50x2	4,110	120x60x4	10,920
30x20x1	0,780	50x30x4	4,370	80x50x3	5,890	120x60x5	13,310
30x20x1,5	1,140	50x35x1,5	2,000	80x50x4	7,630	120x60x6	15,700
30x20x2	1,500	50x35x2	2,640	80x50x5	9,270	120x60x8	19,760
30x25x1,5	1,27	50x40x1,5	2,130	80x60x2	4,430	120x80x2	6,310
35x10x1,5	1,020	50x40x2	2,800	80x60x3	6,380	120x80x3	9,320
35x15x1,5	1,140	50x40x3	3,920	80x60x4	8,290	120x80x4	12,170
35x15x2	1,500	60x10x1,5	1,630	80x60x5	10,090	120x80x5	14,980
35x20x1,5	1,270	60x15x1,5	1,760	80x60x6	11,750	120x80x6	17,680
35x20x2	1,650	60x15x2	2,310	90x30x2	3,790	120x80x7	21,110
35x25x1,5	1,390	60x20x1,5	1,880	90x40x2	4,110	120x80x8	22,360
35x25x2	1,820	60x20x2	2,480	90x50x2	4,430	120x100x3	10,300
40x10x1,5	1,140	60x25x1,5	2,000	90x50x2,5	5,410	120x100x4	13,520
40x15x1,5	1,270	60x25x2	2,640	90x50x3	6,380	120x100x5	16,640
40x20x1	0,950	60x30x1,5	2,130	90x50x4	8,290	120x100x6	19,660
40x20x1,5	1,390	60x30x2	2,800	90x50x5	10,090	120x100x7	22,880
40x20x2	1,820	60x30x3	3,920	100x20x1,5	2,940	120x100x10	43,160
40x20x2,5	2,160	60x30x4	5,020	100x20,2	3,920	140x40x4	10,920
40x20x3	2,500	60x40x1,5	2,370	100x30x2	4,110	140x60x3	9,320
45x20x1,5	1,520	60x40x2	3,130	100x30x3	5,890	140x60x4	12,170
45x20x2	1,990	60x40x3	4,420	100x30x4	7,630	140x60x5	14,980
45x20x2,5	2,350	60x40x4	5,670	100x40x2	4,430	140x60x6	17,680
45x20x3	2,700	60x40x5	6,820	100x40x3	6,380	140x70x4	12,850
40x30x1,5	1,630	70x20x1,5	2,130	100x40x4	8,290	140x70x5	15,810
40x30x2	2,150	70x20x2	2,800	100x40x5	10,090	140x70x6	18,670
40x30x3	2,940	70x25x1,5	2,290	100x50x2	4,760	140x80x3	10,300
40x30x4	3,470	70x25x2	2,860	100x50x3	6,860	140x80x4	13,520
40x35x1,5	1,760	70x30x1,5	2,370	100x50x4	8,930	140x80x5	16,640
40x35x2	2,310	70x30x2	3,130	100x50x5	10,920	140x80x6	19,660
45x10x1,5	1,270	70x30x3	4,420	100x50x6	12,790	140x80x8	24,960
45x15x1,5	1,390	70x40x1,5	2,640	100x60x2	5,090	140x100x6	21,420
45x20x1,5	1,520	70x40x2	3,450	100x60x3	7,350	150x30x2	5,740
45x20x2	1,990	70x40x3	4,910	100x60x4	9,590	150x50x3	9,320
45x25x1,5	1,630	70x40x4	6,320	100x60x5	11,750	150x50x4	12,170
45x25x2	2,150	70x50x3	5,400	100x60x6	13,730	150x50x5	14,980
45x30x1,5	1,760	70x50x4	6,980	100x80x2	5,740	150x100x4	15,500
45x35x1,5	1,880	80x15x1,5	2,290	100x80x3	8,330		
45x35x2	2,480	80x20x1,5	2,370	100x80x4	10,920		

TUBO DE HIERRO

Laminado soldado.

Laminado en frío, laminado en caliente, decapado y galvanizado.

Redondo, cuadrado, rectangular y ovalado.

TUBO DE HIERRO

CALIDAD:

E 220 - E 190

S 275

S 355

TUBO DE HIERRO OVALADO – PASAMANO

Tubo Perfil Ovalado en largos de 6 m.

Tubo Perfil Pasamano en largos de 6 m.

TABLA PESOS-MEDIDAS PERFIL OVALADO

AxB mm	Esp mm	kg/ m
30x15	1,50	0,890
40x20	2,00	1,580
40x20	1,50	1,200
60x20	1,50	1,690
60x30	1,50	1,780

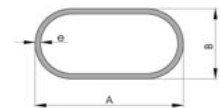
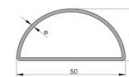
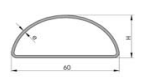


TABLA PESOS-MEDIDAS PERFIL PASAMANO PM

AxH mm	Esp mm	kg/ m
1-50x25	1,50	1,620
1-60x25	1,50	1,740
2-30	1,50	1,870
3-27	1,50	2,010



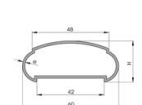
PM1-50



PM1-60



PM2



PM3

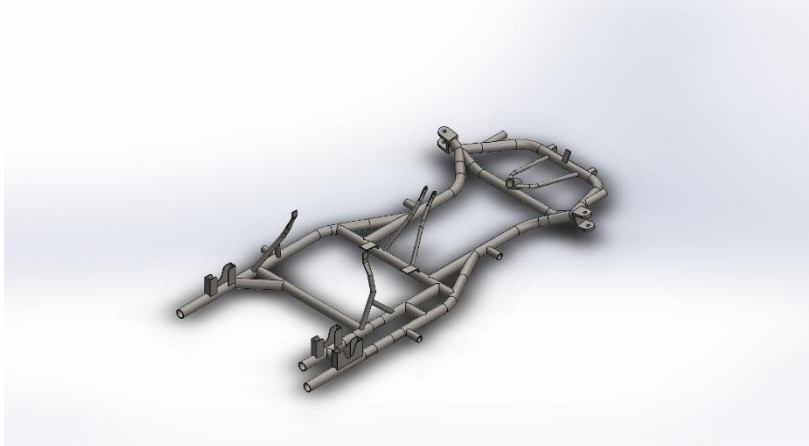
Anexo N.º 8 – ESTUDIO DE FLEXIÓN

Simulación de chasis única pieza

Fecha: miércoles, 31 de julio de 2019
Diseñador: Asier Lizarraga Ganuza
Nombre de estudio: SimulationXpress Study
Tipo de análisis: Análisis estático

Tabla de contenidos

Descripción	1
Suposiciones	2
Información de modelo	2
Propiedades de material	3
Cargas y sujeciones.....	4
Información de malla	6
Resultados del estudio.....	8
Conclusión	11

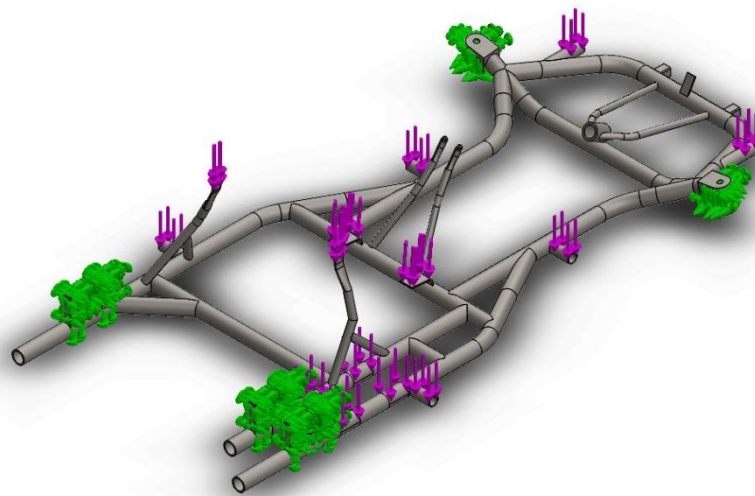


Descripción

Estudio de flexión sobre un chasis tubular de kart al cual se le ha aplicado una serie de fuerzas, simulando la carga del piloto con todo el equipamiento necesario para la competición, el peso del motor, el peso de las defensas y el carenado.

Suposiciones

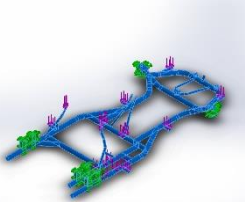
Información de modelo



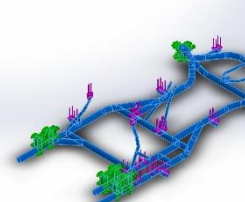
Nombre del modelo: chasis unica pieza
Configuración actual: Predeterminado<Como mecanizada>

Sólidos

Nombre de documento y referencia	Tratado como	Propiedades volumétricas	Ruta al documento/Fecha de modificación
----------------------------------	--------------	--------------------------	---

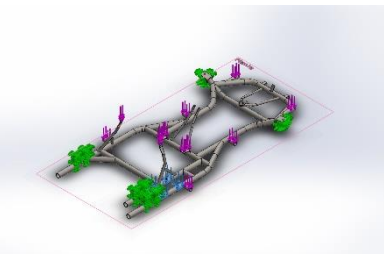
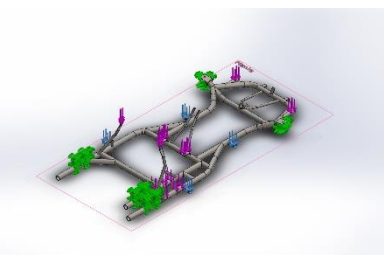
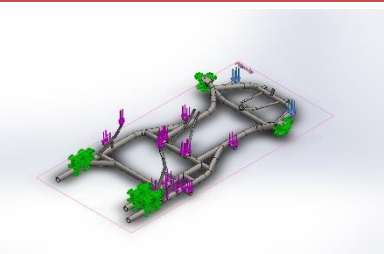
<p>Chasis</p> 	Sólido	<p>Masa:15.7821 kg Volumen:0.0020104 m³ Densidad:7850.25 kg/m³ Peso:154.665 N</p>	<p>C:\Users\Usuario\Desktop\ T.F.E\KART\Chasis\chasis unica pieza.SLDPR T Jul 31 20:39:56 2019</p>
---	--------	---	--

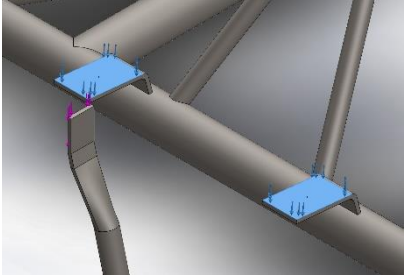
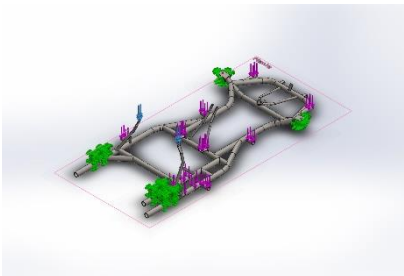
Propiedades de material

Referencia de modelo	Propiedades	Componentes
	<p>Nombre: AISI 4130 Acero normalizado a 870C Tipo de modelo: Isotrópico elástico lineal Criterio de error predeterminado: Desconocido Límite elástico: 4.6e+08 N/m² Límite de tracción: 7.31e+08 N/m²</p>	<p>Sólido 1(Línea de partición12) (chasis única pieza)</p>

Cargas y sujeciones

Nombre de sujeción	Imagen de sujeción	Detalles de sujeción
Fijo-4		Entidades: 13 cara(s) Tipo: Geometría fija

Nombre de carga	Cargar imagen	Detalles de carga
Fuerza-3		Entidades: 4 cara(s), 1 plano(s) Referencia: Planta Tipo: Aplicar fuerza Valores: ---, ---, -350 N
Fuerza-4		Entidades: 4 cara(s), 1 plano(s) Referencia: Planta Tipo: Aplicar fuerza Valores: ---, ---, -120 N
Fuerza-5		Entidades: 2 cara(s), 1 plano(s) Referencia: Planta Tipo: Aplicar fuerza Valores: ---, ---, -100 N

Fuerza-6		Entidades: 2 cara(s) Tipo: Aplicar fuerza normal Valor: 270 N
Fuerza-7		Entidades: 2 cara(s), 1 plano(s) Referencia: Planta Tipo: Aplicar fuerza Valores: ---, ---, -630 N

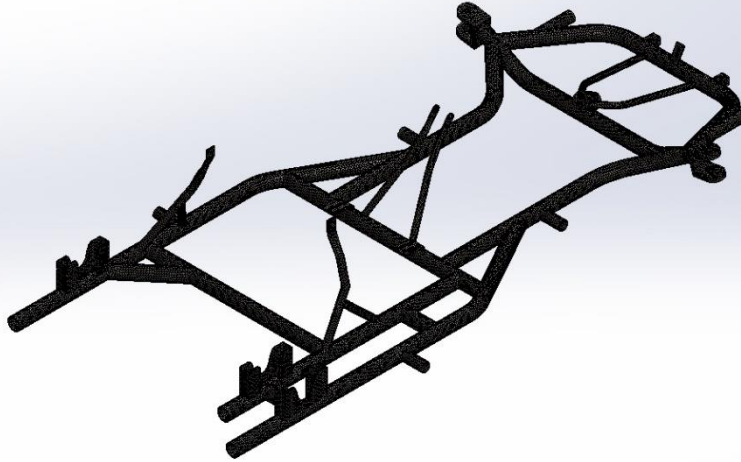
Información de malla

Tipo de malla	Malla sólida
Mallador utilizado:	Malla estándar
Transición automática:	Desactivar
Incluir bucles automáticos de malla:	Desactivar
Puntos jacobianos	4 Puntos
Tamaño de elementos	4.88392 mm
Tolerancia	0.244196 mm
Trazado de calidad de malla	Elementos cuadráticos de alto orden

Información de malla - Detalles

Número total de nodos	377579
Número total de elementos	190684
Cociente máximo de aspecto	28.77
% de elementos cuyo cociente de aspecto es < 3	92.1
% de elementos cuyo cociente de aspecto es > 10	0.0467
% de elementos distorsionados (Jacobiana)	0
Tiempo para completar la malla (hh:mm:ss):	00:06:35
Nombre de computadora:	

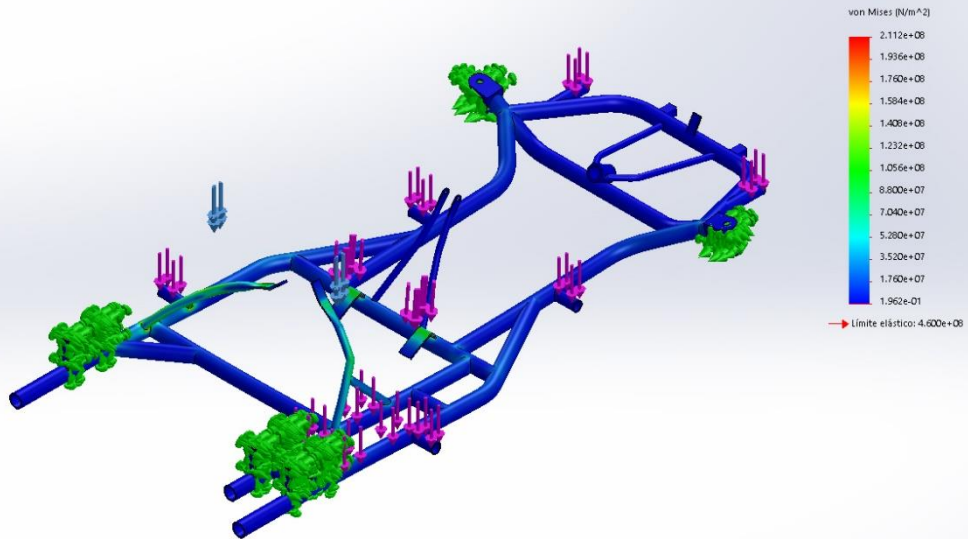
Nombre del modelo: chasis unica pieza
Nombre de estudio: SimulationKpres - Study-Pre determinado - Como mecanizada -
Tipo de malla: Malla sólida



Resultados del estudio

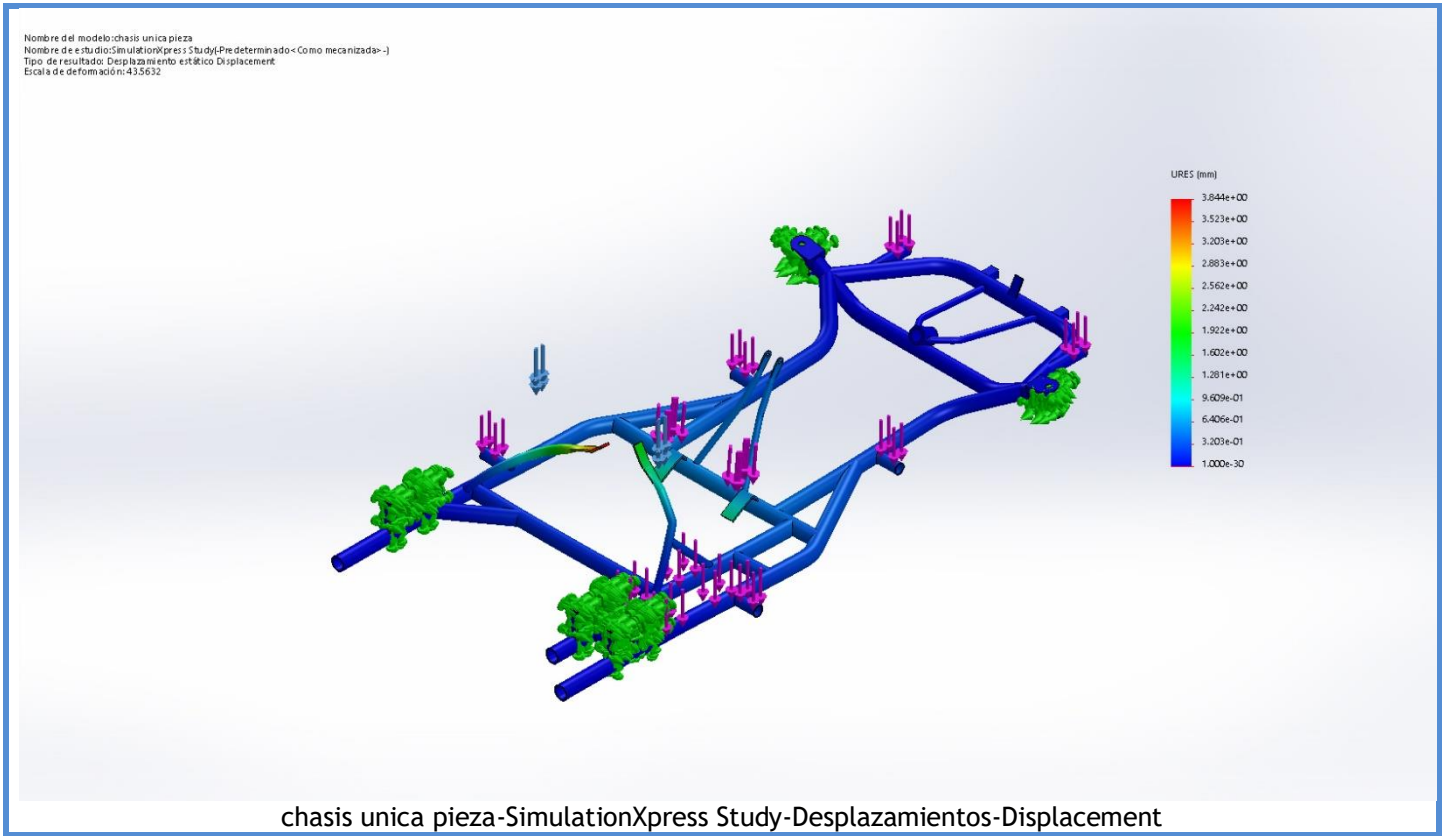
Nombre	Tipo	Mín.	Máx.
Stress	VON: Tensión de von Mises	1.962e-01 N/m ² Nodo: 74138	2.112e+08 N/m ² Nodo: 176725

Nombre del modelo: chasis unica pieza
Nombre de estudio: SimulationXpress Study-Pre determinado < Como mecanizada ->
Tipo de resultado: Análisis estático tensión nodal Stress
Escala de deformación: 43.5632



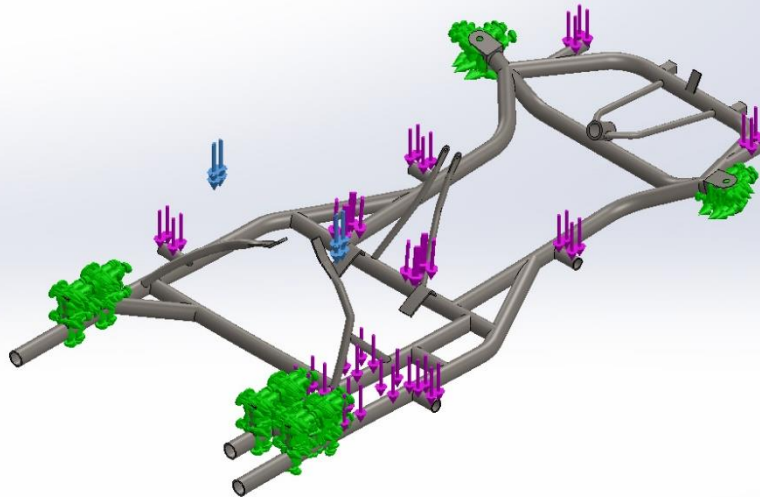
chasis unica pieza-SimulationXpress Study-Tensiones-Stress

Nombre	Tipo	Mín.	Máx.
Displacement	URES: Desplazamientos resultantes	0.000e+00 mm Nodo: 7001	3.844e+00 mm Nodo: 59013



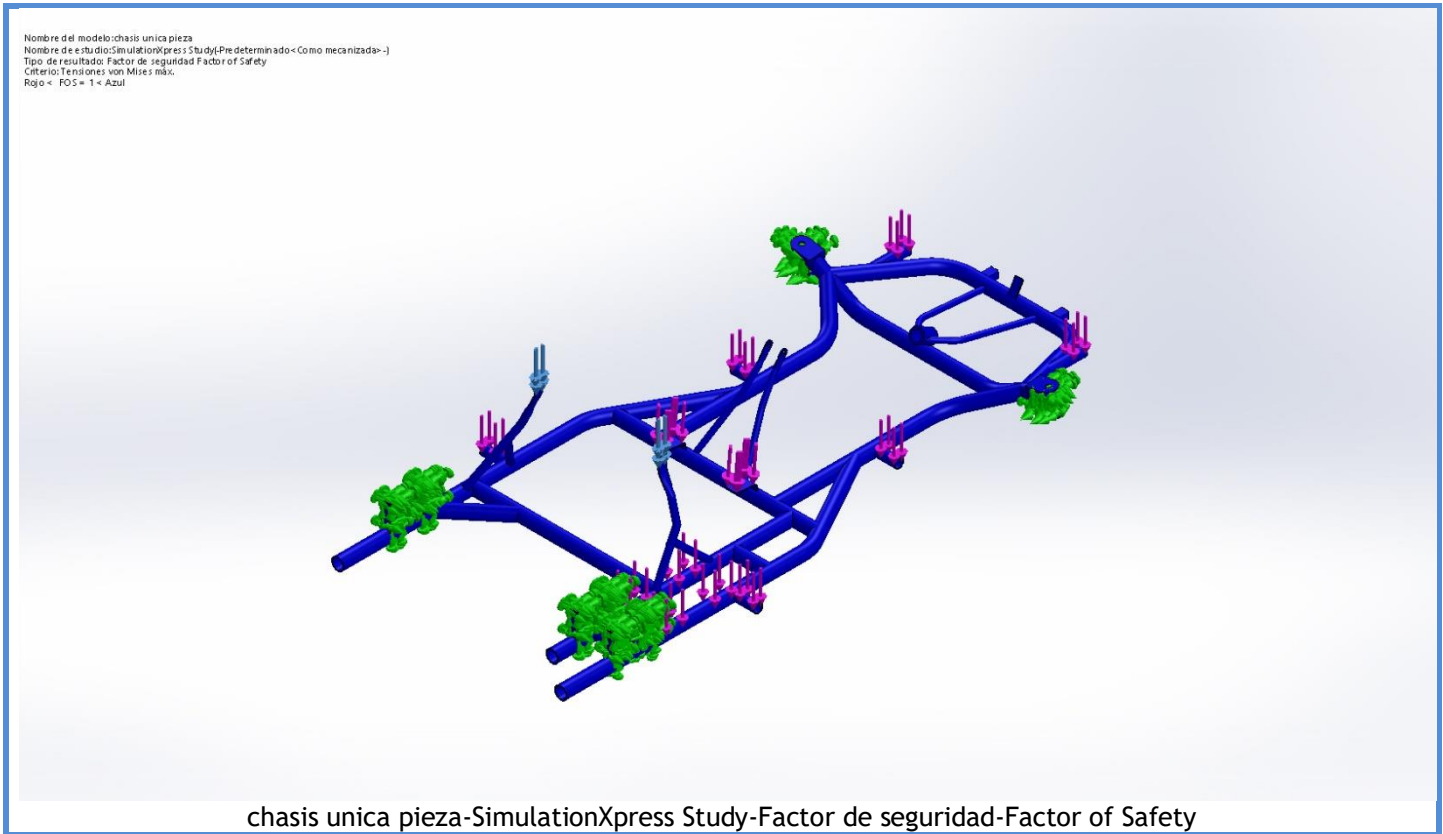
Nombre	Tipo
Deformation	Deformada

Nombre del modelo: chasis unica pieza
 Nombre de estudio: SimulationXpress Study-Pre determinado < Como mecanizado >-
 Tipo de resultado: Deformada Deformation
 Escala de deformación: 43,5632



chasis unica pieza-SimulationXpress Study-Desplazamientos-Deformation

Nombre	Tipo	Mín.	Máx.
Factor of Safety	Tensión de von Mises máx.	2.178e+00 Nodo: 176725	2.345e+09 Nodo: 74138



Conclusión

Observamos que el chasis se deforma de la forma deseada y que en los puntos críticos las tensiones máximas están dentro de los límites máximos admitidos.

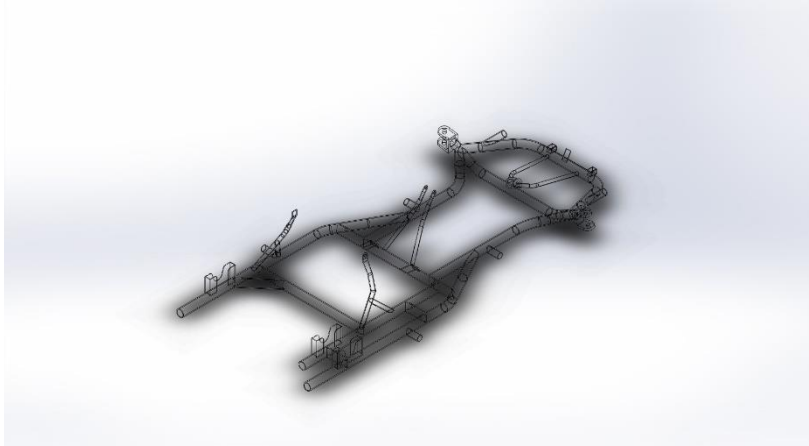
Anexo N.º 9 – ESTUDIO DE RIGIDEZ A TORSIÓN

Simulación de chasis única pieza

Fecha: miércoles, 31 de julio de 2019
Diseñador: Asier Lizarraga Ganuza
Nombre de estudio: SimulationXpress Study
Tipo de análisis: Análisis estático

Tabla de contenidos

Descripción	1
Suposiciones	2
Información de modelo	2
Propiedades de material	3
Cargas y sujeciones.....	4
Información de malla	5
Resultados del estudio.....	7
Conclusión	10

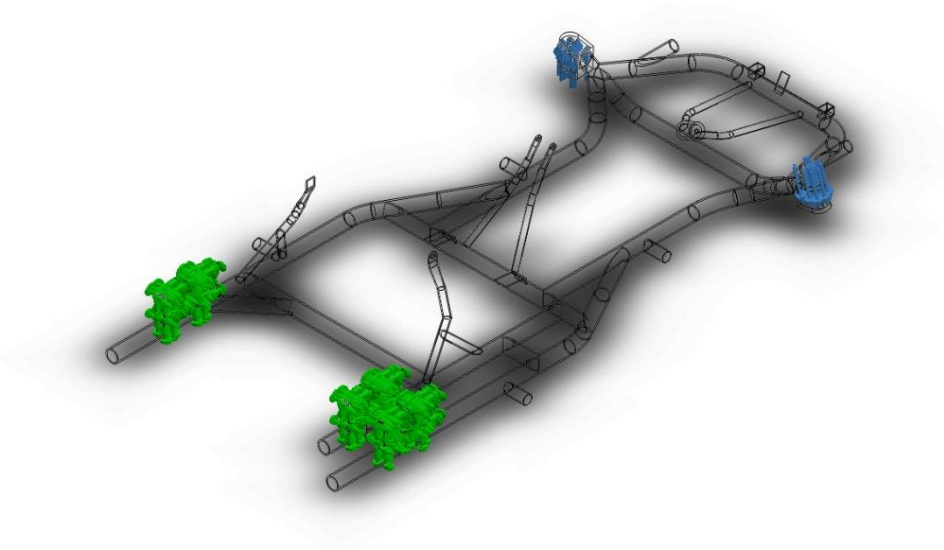


Descripción

Estudio de rigidez a torsión sobre un chasis tubular de kart al cual se le ha aplicado una fuerza de 1000N en la parte frontal simulando la carga del conductor con la vestimenta y equipo necesarios para la competición.

Suposiciones

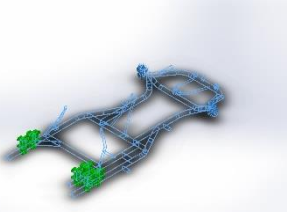
Información de modelo



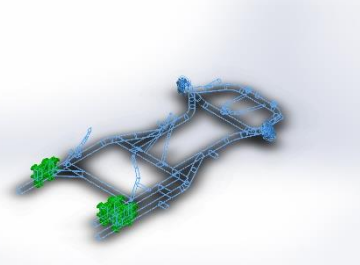
Nombre del modelo: chasis unica pieza
Configuración actual: Predeterminado<Como mecanizada>

Sólidos

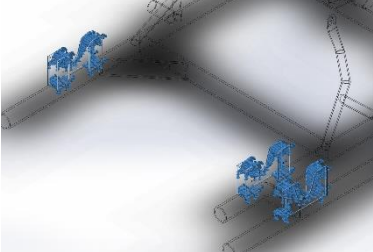
Nombre de documento y referencia	Tratado como	Propiedades volumétricas	Ruta al documento/Fecha de modificación
----------------------------------	--------------	--------------------------	---

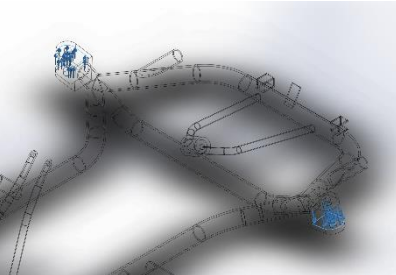
<p>Chasis</p> 	Sólido	<p>Masa:15.7766 kg Volumen:0.00200969 m³ Densidad:7850.24 kg/m³ Peso:154.611 N</p>	<p>C:\Users\Usuario\Desktop\ T.F.E\KART\Chasis\chasis unica pieza.SLDPRT Jul 31 19:26:37 2019</p>
---	--------	--	---

Propiedades de material

Referencia de modelo	Propiedades	Componentes
	<p>Nombre: AISI 4130 Acero normalizado a 870C Tipo de modelo: Isotrópico elástico lineal Criterio de error predeterminado: Desconocido Límite elástico: 4.6e+08 N/m² Límite de tracción: 7.31e+08 N/m²</p>	<p>Sólido 1(Saliente-Extruir30) (chasis única pieza)</p>

Cargas y sujeciones

Nombre de sujeción	Imagen de sujeción	Detalles de sujeción
Fijo-3		Entidades: 9 cara(s) Tipo: Geometría fija

Nombre de carga	Cargar imagen	Detalles de carga
Fuerza-2		Entidades: 2 cara(s) Tipo: Aplicar fuerza normal Valor: 500 N

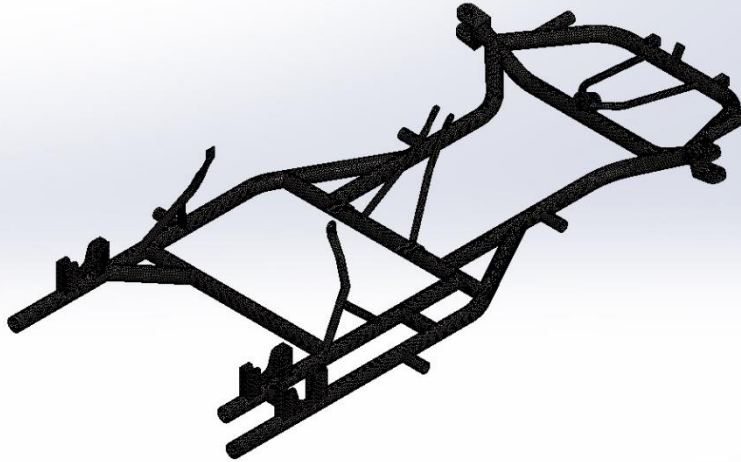
Información de malla

Tipo de malla	Malla sólida
Mallador utilizado:	Malla estándar
Transición automática:	Desactivar
Incluir bucles automáticos de malla:	Desactivar
Puntos jacobianos	4 Puntos
Tamaño de elementos	4.88392 mm
Tolerancia	0.244196 mm
Trazado de calidad de malla	Elementos cuadráticos de alto orden

Información de malla - Detalles

Número total de nodos	377036
Número total de elementos	190412
Cociente máximo de aspecto	28.77
% de elementos cuyo cociente de aspecto es < 3	92.2
% de elementos cuyo cociente de aspecto es > 10	0.0551
% de elementos distorsionados (Jacobiana)	0
Tiempo para completar la malla (hh:mm:ss):	00:06:34
Nombre de computadora:	

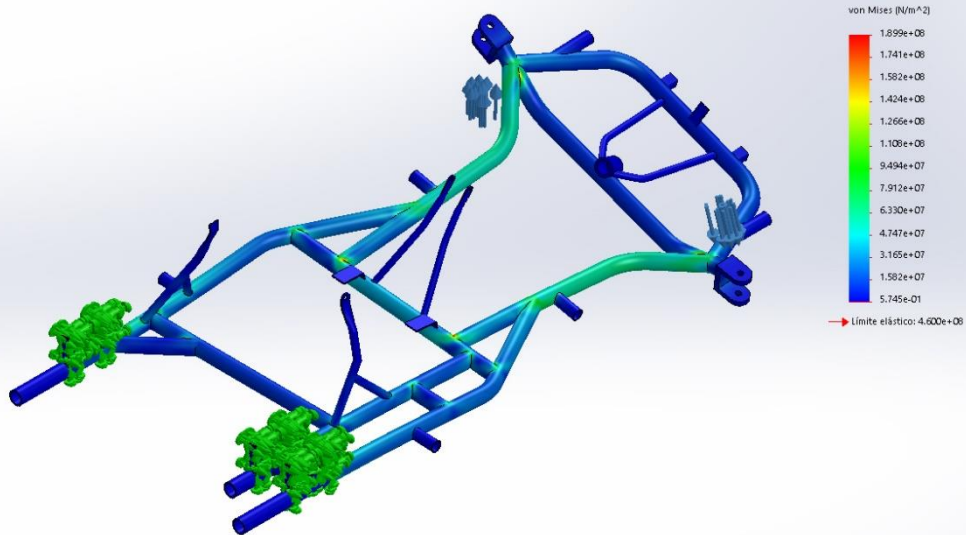
Nombre del modelo: chasis unica pieza
Nombre de estudio: SimulationXpress Study-Pre determinado- Como mecanizada-
Tipo de malla: Malla sólida



Resultados del estudio

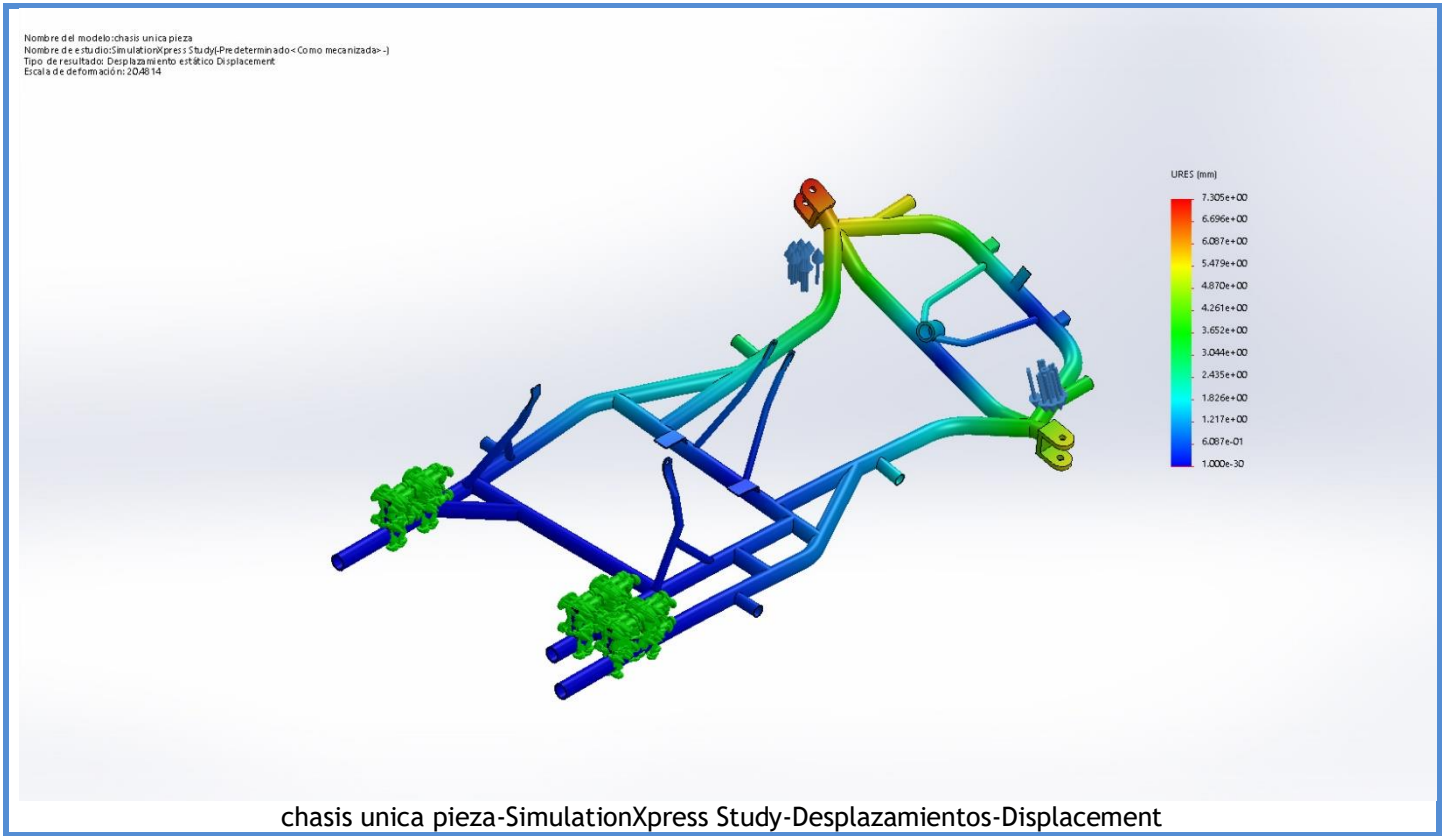
Nombre	Tipo	Mín.	Máx.
Stress	VON: Tensión de von Mises	5.745e-01 N/m ² Nodo: 351476	1.899e+08 N/m ² Nodo: 289885

Nombre del modelo: chasis unica pieza
Nombre de estudio: SimulationXpress Study-Pre determinado < Como mecanizada ->
Tipo de resultado: Análisis estático tensión nodal Stress
Escala de deformación: 204814

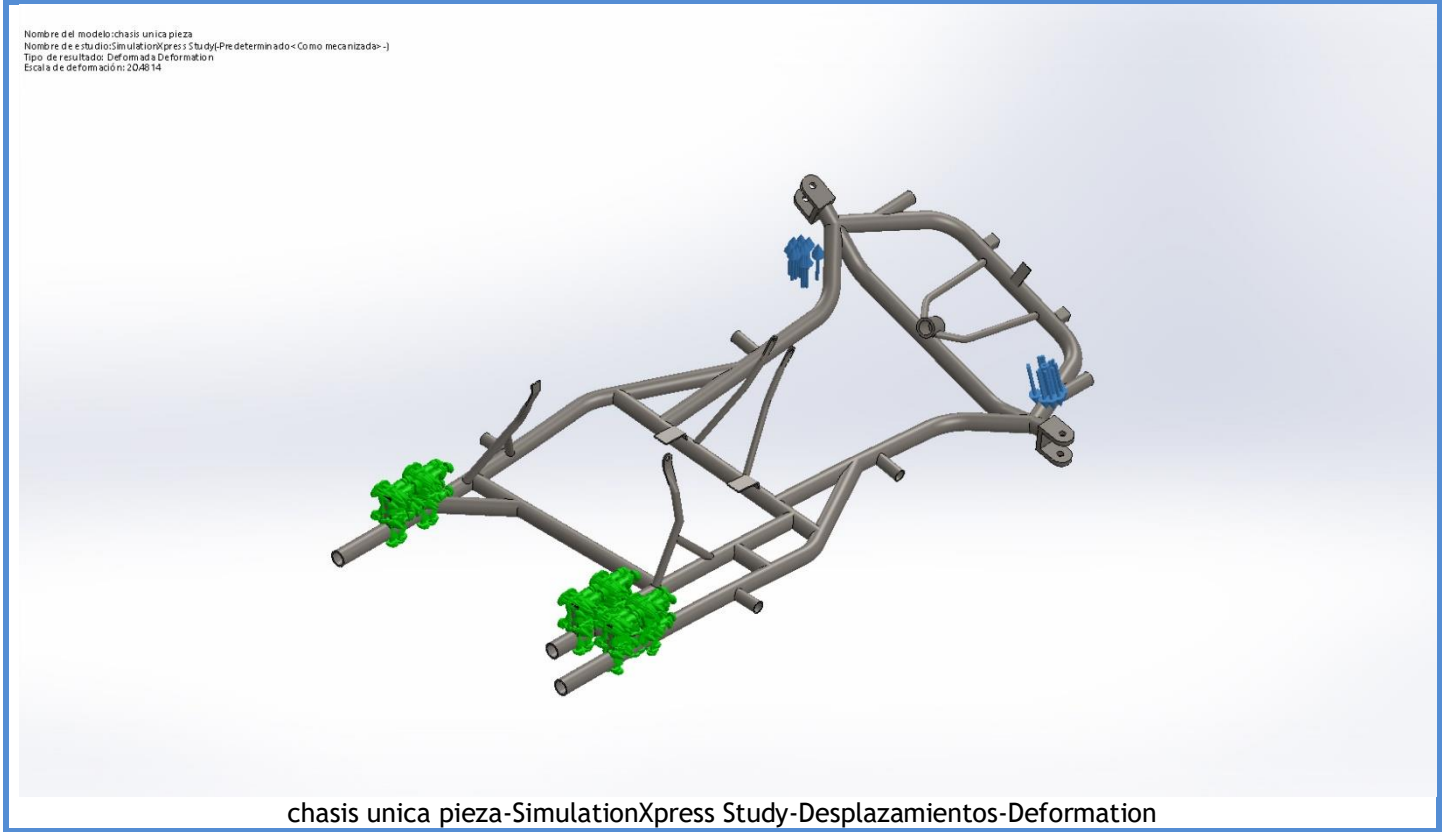


chasis unica pieza-SimulationXpress Study-Tensiones-Stress

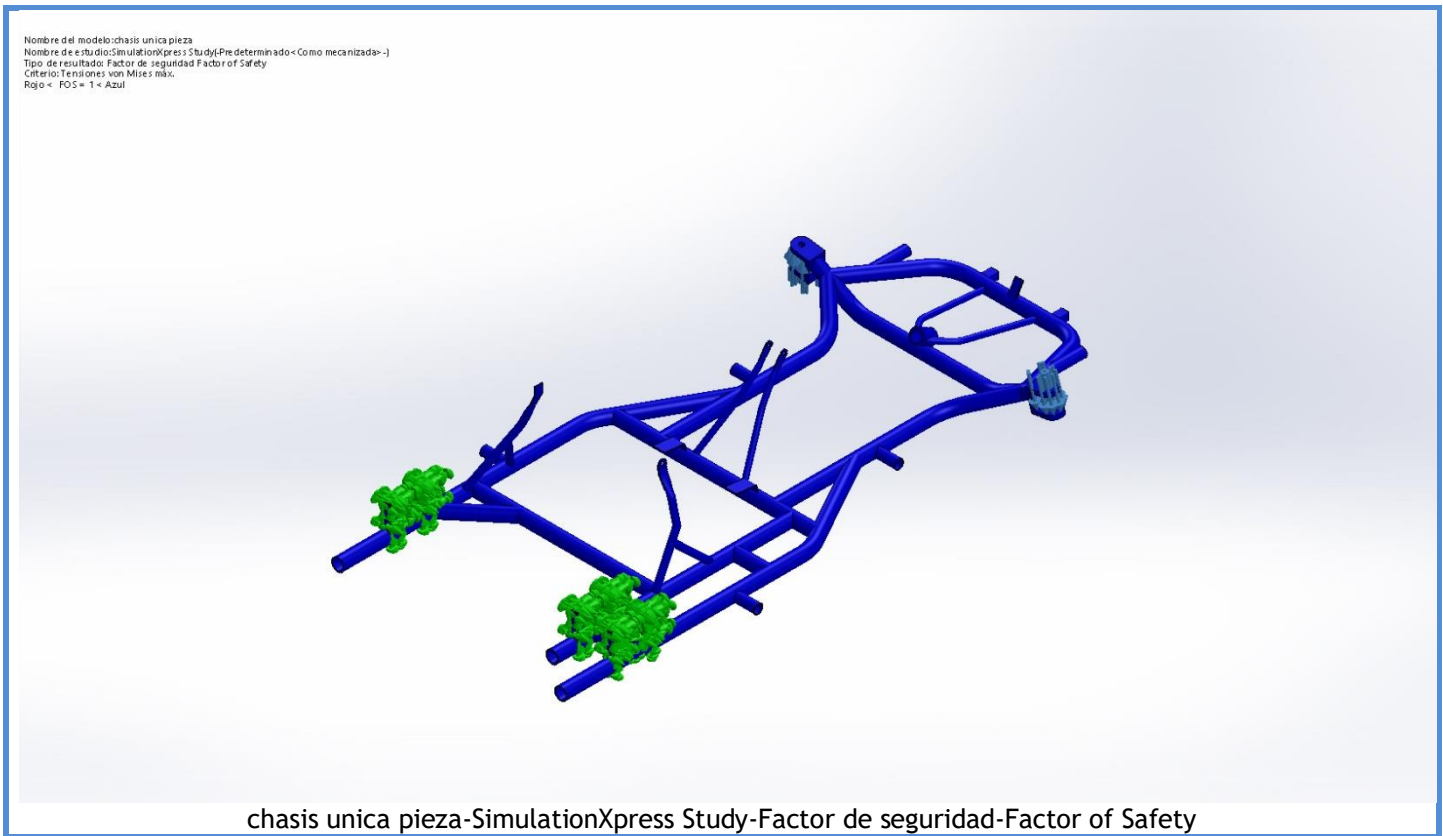
Nombre	Tipo	Mín.	Máx.
Displacement	URES: Desplazamientos resultantes	0.000e+00 mm Nodo: 7490	7.305e+00 mm Nodo: 55165



Nombre	Tipo
Deformation	Deformada



Nombre	Tipo	Mín.	Máx.
Factor of Safety	Tensión de von Mises máx.	2.422e+00 Nodo: 289885	8.007e+08 Nodo: 351476



Conclusión

Observamos que el chasis se deforma de la forma deseada y que en los puntos críticos las tensiones máximas están dentro de los límites máximos admitidos.

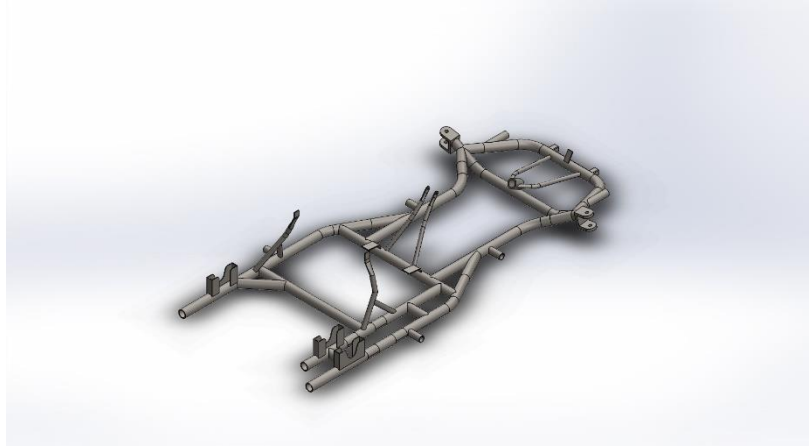
Anexo N.º 10 – ENSAYO DE “BORDILLAZO”

Simulación de chasis única pieza

Fecha: miércoles, 31 de julio de 2019
Diseñador: Asier Lizarraga Ganuza
Nombre de estudio: SimulationXpress Study
Tipo de análisis: Análisis estático

Tabla de contenidos

Descripción	1
Suposiciones	2
Información de modelo	2
Propiedades de material	3
Cargas y sujeciones.....	4
Información de malla	6
Resultados del estudio.....	8
Conclusión	11



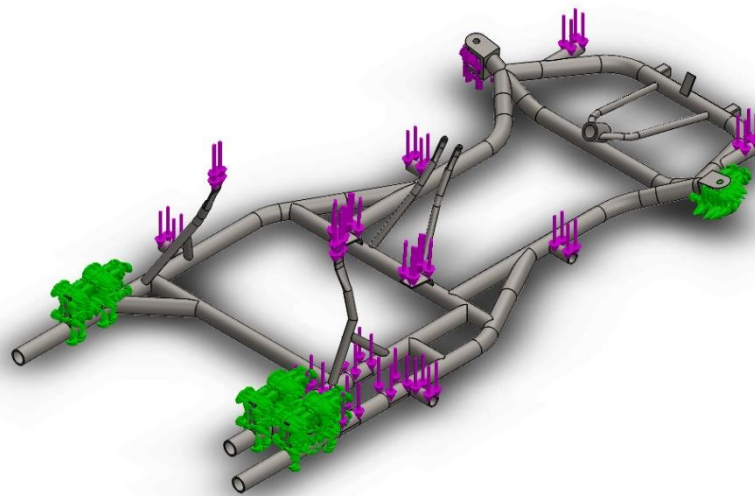
Descripción

Estudio de las reacciones generadas sobre el chasis en caso de pisar un piano muy pronunciado o un bordillo durante el uso del kart. Se tienen en cuenta para este estudio, el peso de piloto con toda la equipación necesaria para la competición, el peso del motor, los paragolpes y defensas.



Suposiciones

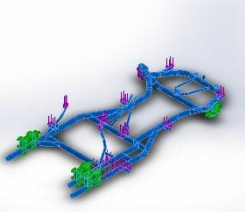
Información de modelo



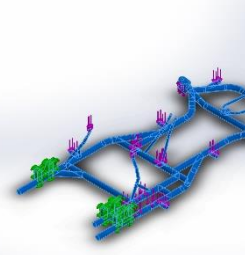
Nombre del modelo: chasis unica pieza
Configuración actual: Predeterminado<Como mecanizada>

Sólidos

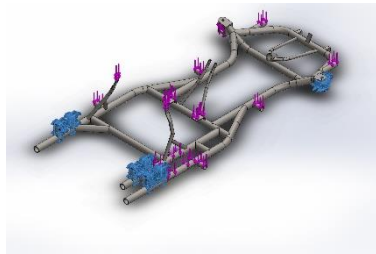
Nombre de documento y referencia	Tratado como	Propiedades volumétricas	Ruta al documento/Fecha de modificación
----------------------------------	--------------	--------------------------	---

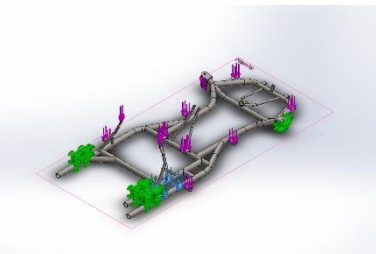
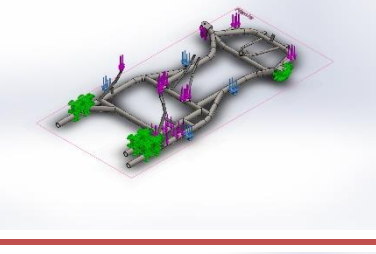
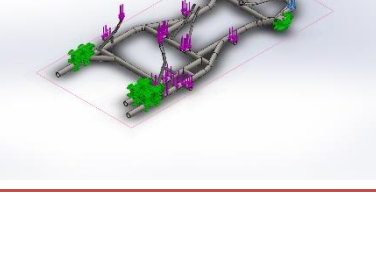
<p>Chasis</p> 	Sólido	<p>Masa:15.7821 kg Volumen:0.0020104 m³ Densidad:7850.25 kg/m³ Peso:154.665 N</p>	<p>C:\Users\Usuario\Desktop\ T.F.E\KART\Chasis\chasis unica pieza.SLDPR T Jul 31 20:39:56 2019</p>
---	--------	---	--

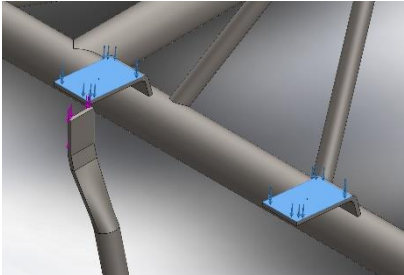
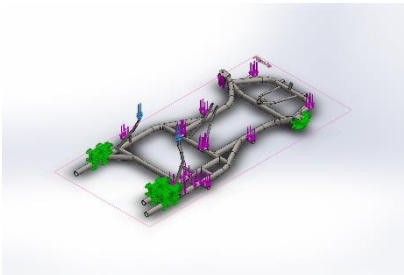
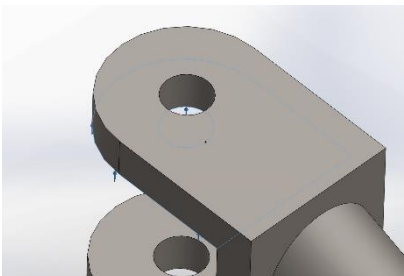
Propiedades de material

Referencia de modelo	Propiedades	Componentes
	<p>Nombre: AISI 4130 Acero normalizado a 870C Tipo de modelo: Isotrópico elástico lineal Criterio de error predeterminado: Desconocido Límite elástico: 4.6e+08 N/m² Límite de tracción: 7.31e+08 N/m²</p>	<p>Sólido 1(Línea de partición12) (chasis única pieza)</p>

Cargas y sujeciones

Nombre de sujeción	Imagen de sujeción	Detalles de sujeción
Fijo-4		Entidades: 11 cara(s) Tipo: Geometría fija

Nombre de carga	Cargar imagen	Detalles de carga
Fuerza-3		Entidades: 4 cara(s), 1 plano(s) Referencia: Planta Tipo: Aplicar fuerza Valores: ---, ---, -350 N
Fuerza-4		Entidades: 4 cara(s), 1 plano(s) Referencia: Planta Tipo: Aplicar fuerza Valores: ---, ---, -120 N
Fuerza-5		Entidades: 2 cara(s), 1 plano(s) Referencia: Planta Tipo: Aplicar fuerza Valores: ---, ---, -100 N

Fuerza-6		Entidades: 2 cara(s) Tipo: Aplicar fuerza normal Valor: 270 N
Fuerza-7		Entidades: 2 cara(s), 1 plano(s) Referencia: Planta Tipo: Aplicar fuerza Valores: ---, ---, -630 N
Fuerza-8		Entidades: 1 cara(s) Tipo: Aplicar fuerza normal Valor: 500 N

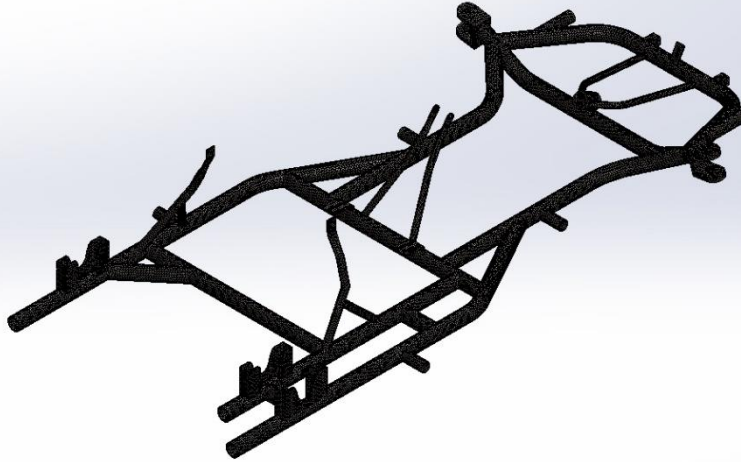
Información de malla

Tipo de malla	Malla sólida
Mallador utilizado:	Malla estándar
Transición automática:	Desactivar
Incluir bucles automáticos de malla:	Desactivar
Puntos jacobianos	4 Puntos
Tamaño de elementos	4.88392 mm
Tolerancia	0.244196 mm
Trazado de calidad de malla	Elementos cuadráticos de alto orden

Información de malla - Detalles

Número total de nodos	377579
Número total de elementos	190684
Cociente máximo de aspecto	28.77
% de elementos cuyo cociente de aspecto es < 3	92.1
% de elementos cuyo cociente de aspecto es > 10	0.0467
% de elementos distorsionados (Jacobiana)	0
Tiempo para completar la malla (hh:mm:ss):	00:06:35
Nombre de computadora:	

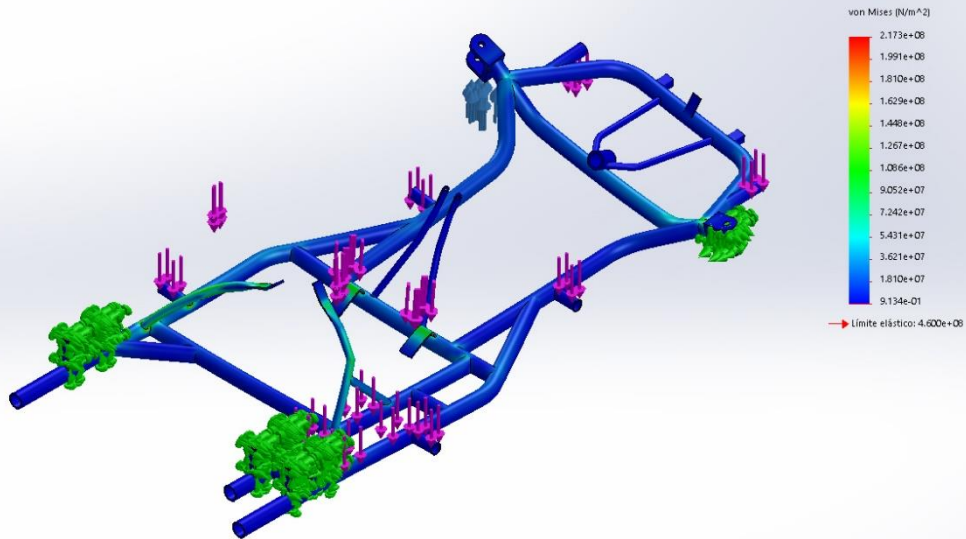
Nombre del modelo: chasis unica pieza
Nombre de estudio: SimulationKpres - Study-Pre determinado - Como mecanizada -
Tipo de malla: Malla sólida



Resultados del estudio

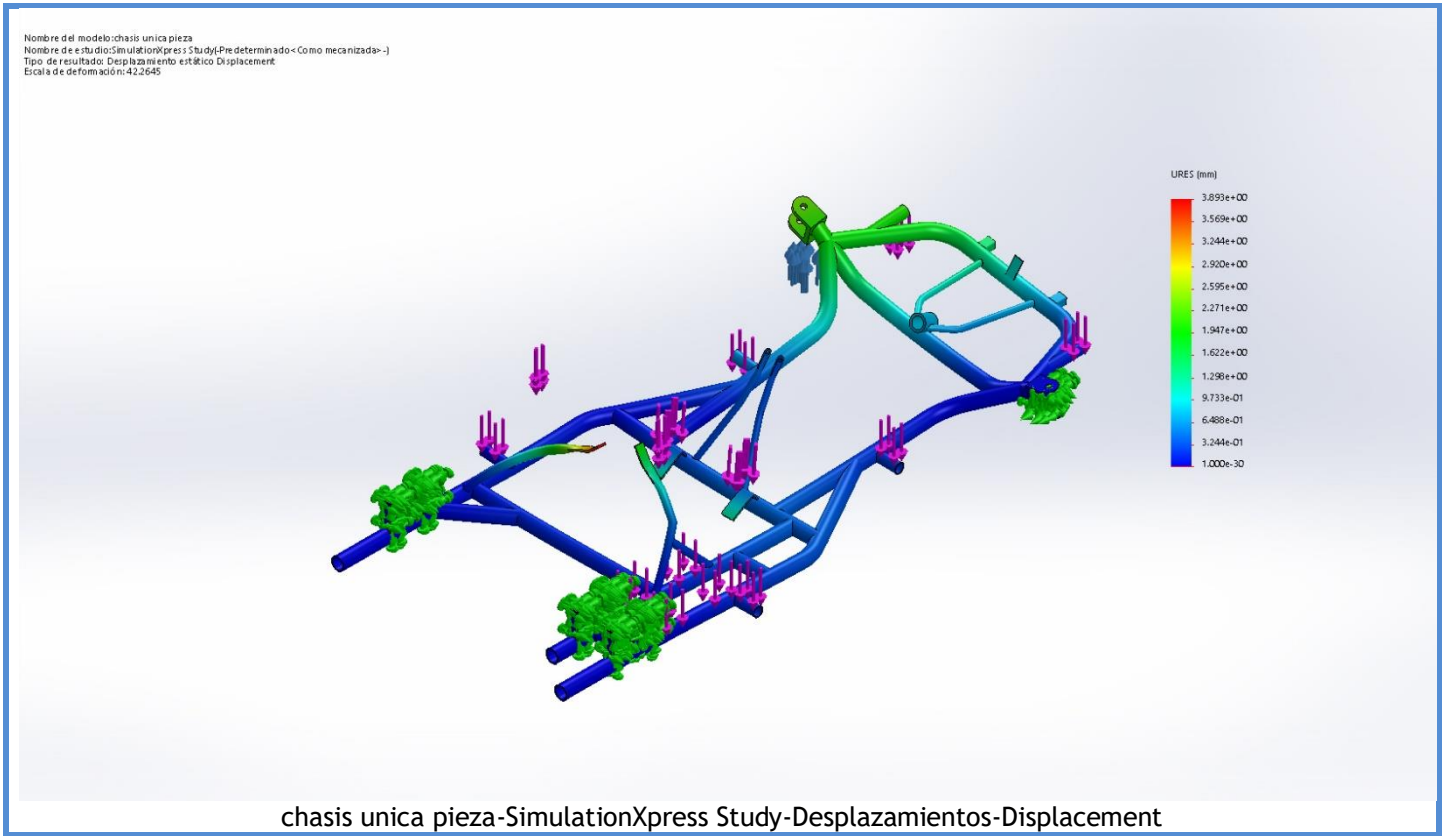
Nombre	Tipo	Mín.	Máx.
Stress	VON: Tensión de von Mises	9.134e-01 N/m ² Nodo: 74177	2.173e+08 N/m ² Nodo: 176725

Nombre del modelo: chasis unica pieza
 Nombre de estudio: SimulationXpress Study-Pre determinado < Como mecanizada ->
 Tipo de resultado: Análisis estático tensión nodal Stress
 Escala de deformación: 42.2645



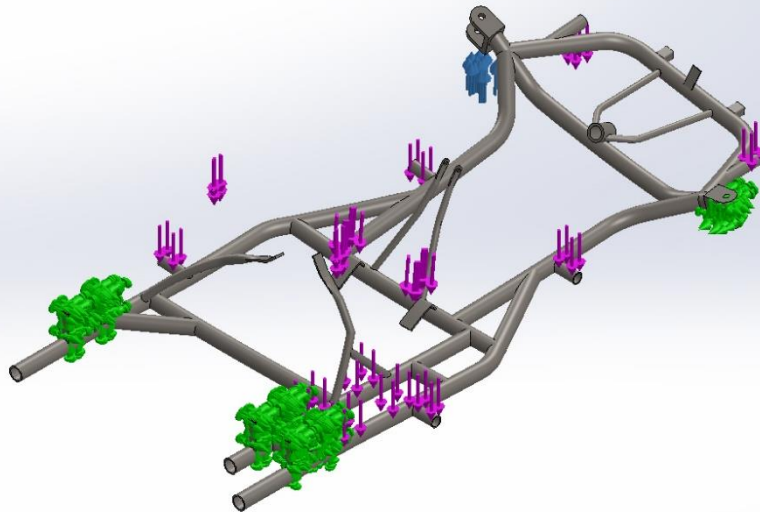
chasis unica pieza-SimulationXpress Study-Tensiones-Stress

Nombre	Tipo	Mín.	Máx.
Displacement	URES: Desplazamientos resultantes	0.000e+00 mm Nodo: 7001	3.893e+00 mm Nodo: 59013



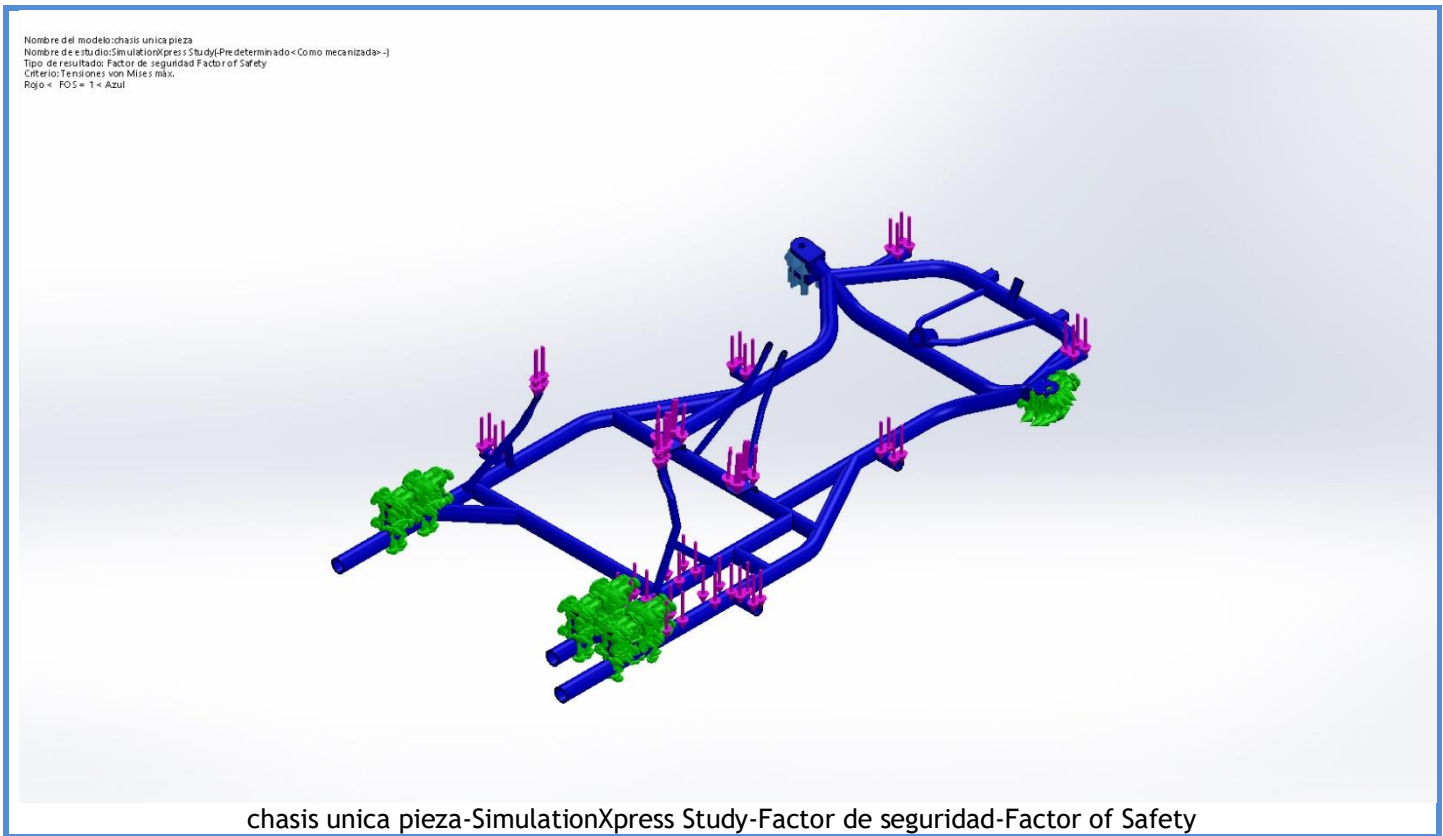
Nombre	Tipo
Deformation	Deformada

Nombre del modelo: chasis unica pieza
 Nombre de estudio: SimulationXpress Study-Pre determinado < Como mecanizado >-)
 Tipo de resultado: Deformada Deformation
 Escala de deformación: 42.2645



chasis unica pieza-SimulationXpress Study-Desplazamientos-Deformation

Nombre	Tipo	Mín.	Máx.
Factor of Safety	Tensión de von Mises máx.	2.117e+00 Nodo: 176725	5.036e+08 Nodo: 74177



Conclusión

Observamos que el chasis se deforma de la forma deseada y que en los puntos críticos las tensiones máximas están dentro de los límites máximos admitidos.

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

Diseño de un kart y sus componentes



Grado en Ingeniería Mecánica

DOC.3 – Planos

Asier Lizarraga Ganuza

Sara Marcelino Sabada

Pamplona, 6 de septiembre de 2019

ÍNDICE

Plano N.º 1 – COMPONENTES KART

Plano N.º 2 – DIMENSIONES GENERALES KART

Plano N.º 3 – COTAS MONTAJE CARENADO

Plano N.º 4 – DIMENSIONES GENERALES CHASIS

Plano N.º 5 – POSICIÓN SOPORTES CHASIS

Plano N.º 6 – SOLDADURAS CHASIS

Plano N.º 7 – CARENADO FRONTAL

Plano N.º 8 – CARENADO SUPERIOR

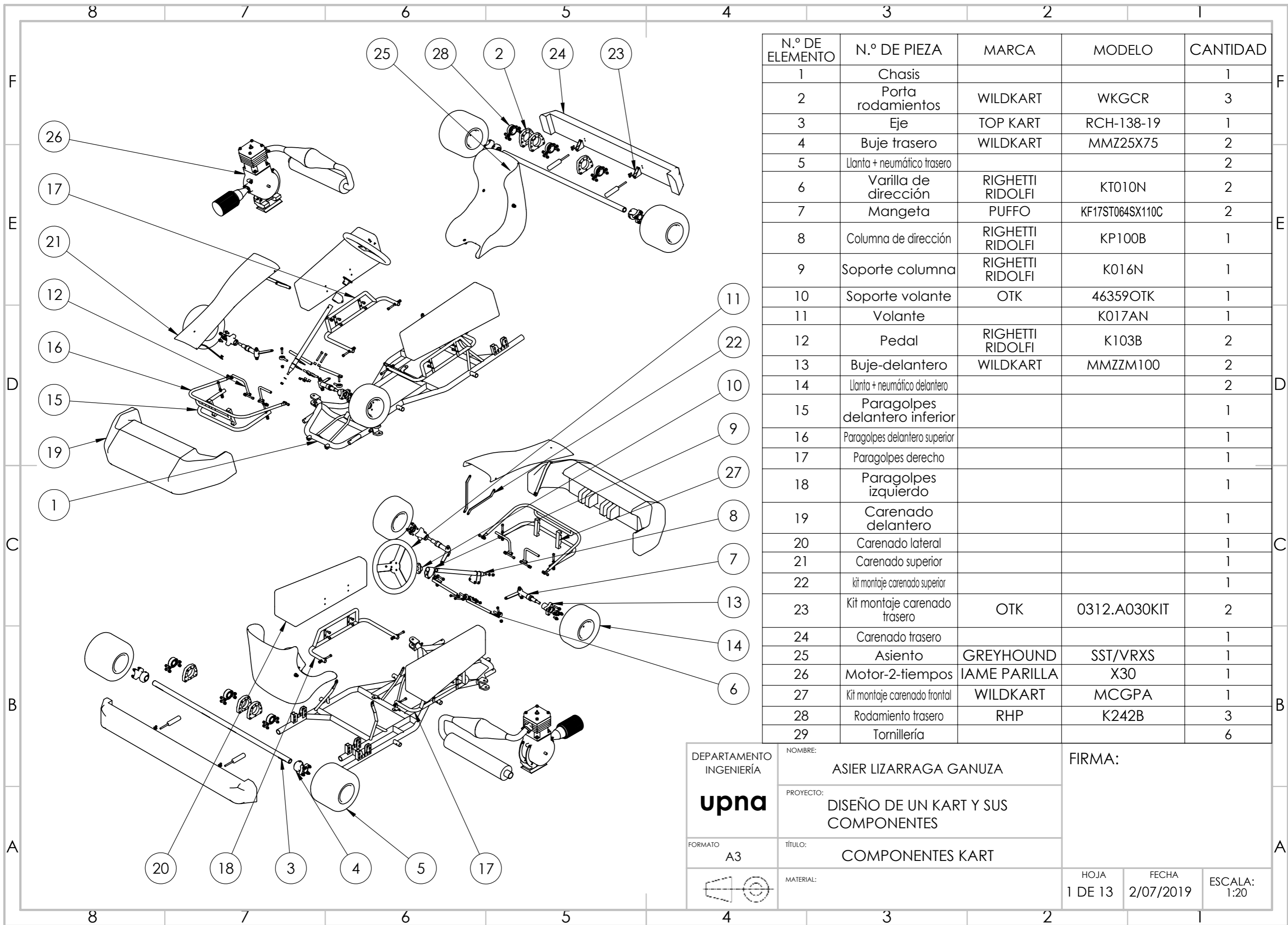
Plano N.º 9 – CARENADO LATERAL DERECHO

Plano N.º 10 – CARENADO TRASERO

Plano N.º 11 – PARAGOLPES DELANTERO INFERIOR

Plano N.º 12 – PARAGOLPES DELANTERO SUPERIOR

Plano N.º 13 – PARAGOLPES LATERAL DERECHO

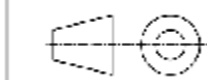


N.º DE ELEMENTO	N.º DE PIEZA	MARCA	MODELO	CANTIDAD
1	Chasis			1
2	Porta rodamientos	WILDKART	WKGCR	3
3	Eje	TOP KART	RCH-138-19	1
4	Buje trasero	WILDKART	MMZ25X75	2
5	Llanta + neumático trasero			2
6	Varilla de dirección	RIGHETTI RIDOLFI	KT010N	2
7	Mangeta	PUFFO	KF17ST064SX110C	2
8	Columna de dirección	RIGHETTI RIDOLFI	KP100B	1
9	Soporte columna	RIGHETTI RIDOLFI	K016N	1
10	Soporte volante	OTK	46359OTK	1
11	Volante		K017AN	1
12	Pedal	RIGHETTI RIDOLFI	K103B	2
13	Buje-delantero	WILDKART	MMZM100	2
14	Llanta + neumático delantero			2
15	Paragolpes delantero inferior			1
16	Paragolpes delantero superior			1
17	Paragolpes derecho			1
18	Paragolpes izquierdo			1
19	Carenado delantero			1
20	Carenado lateral			1
21	Carenado superior			1
22	kit montaje carenado superior			1
23	Kit montaje carenado trasero	OTK	0312.A030KIT	2
24	Carenado trasero			1
25	Asiento	GREYHOUND	SST/VRXS	1
26	Motor-2-tiempos	IAME PARILLA	X30	1
27	Kit montaje carenado frontal	WILDKART	MCGPA	1
28	Rodamiento trasero	RHP	K242B	3
29	Tornillería			6

DEPARTAMENTO INGENIERÍA



FORMATO A3



NOMBRE: ASIER LIZARRAGA GANUZA

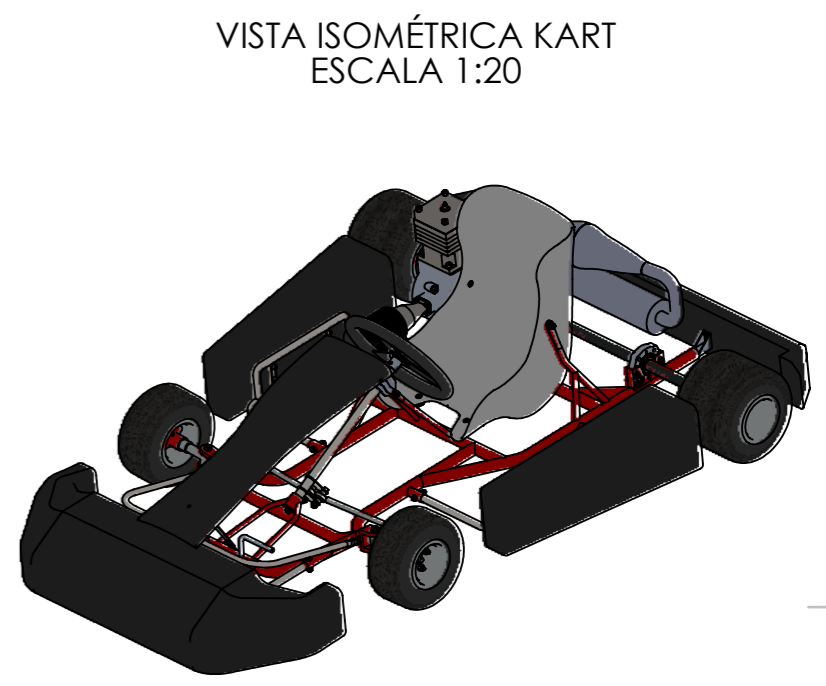
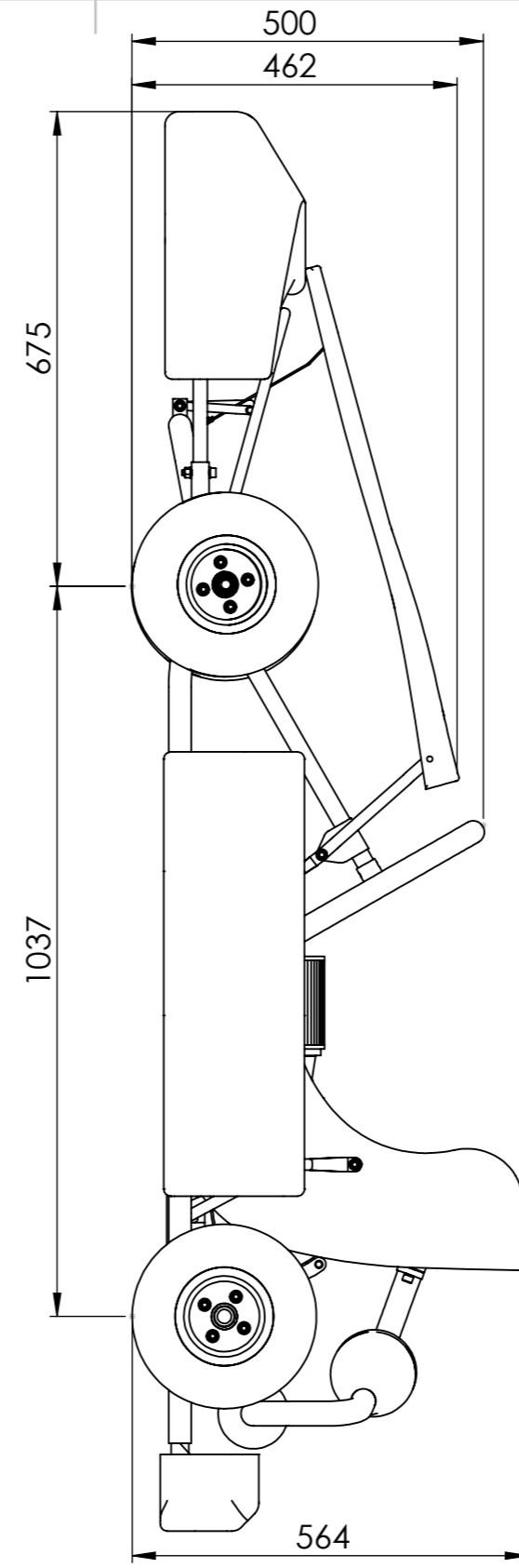
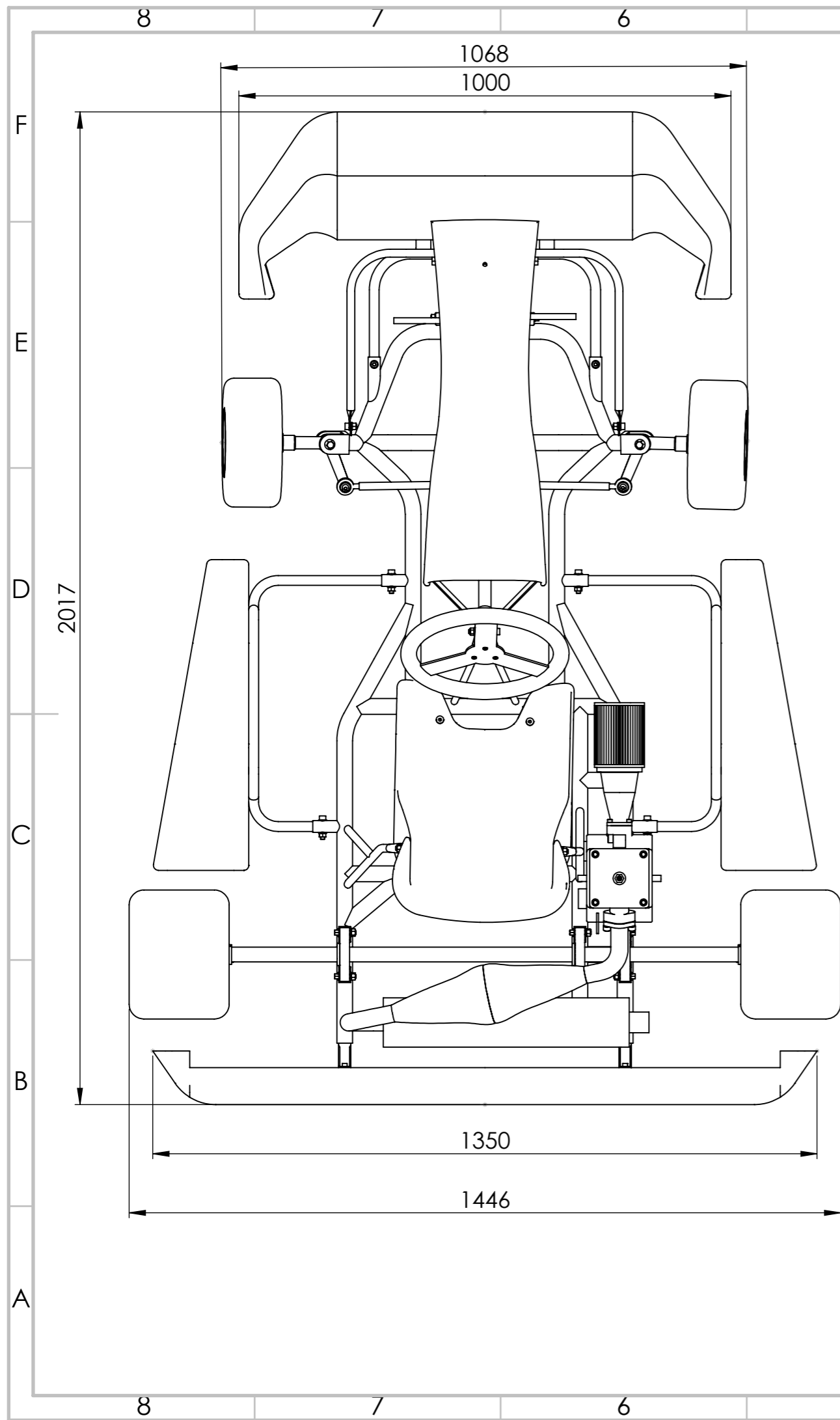
PROYECTO: DISEÑO DE UN KART Y SUS COMPONENTES

TÍTULO: COMPONENTES KART

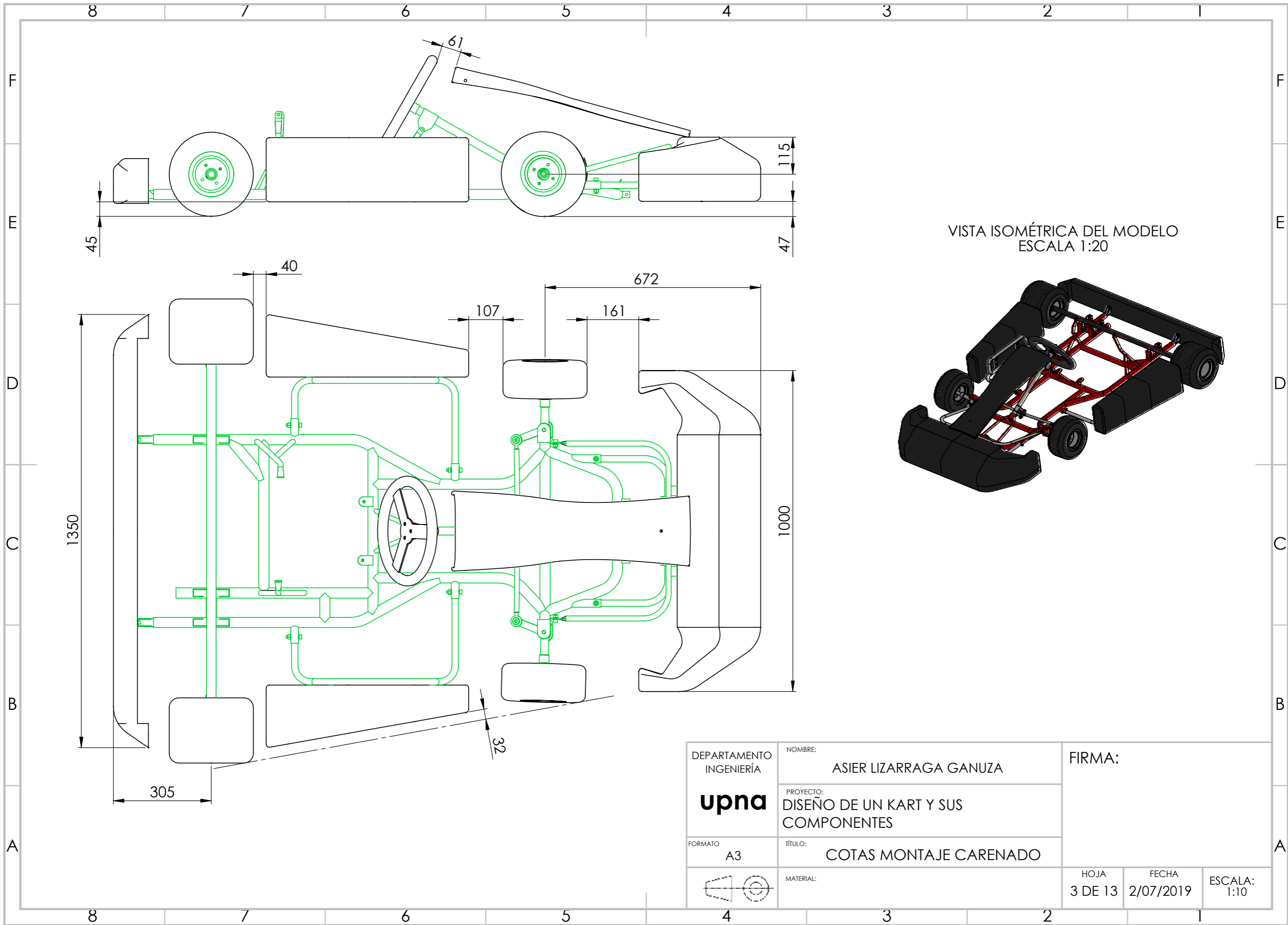
MATERIAL:

FIRMA:

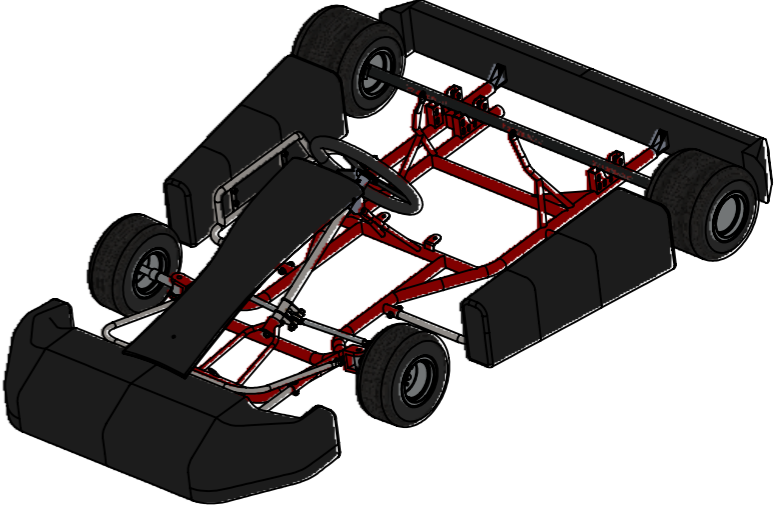
HOJA 1 DE 13
FECHA 2/07/2019
ESCALA: 1:20



DEPARTAMENTO INGENIERÍA upna	NOMBRE: ASIER LIZARRAGA GANUZA	FIRMA:	HOJA 2 DE 13	FECHA 2/07/2019	ESCALA: 1:10
	PROYECTO: DISEÑO DE UN KART Y SUS COMPONENTES				
FORMATO A3	TÍTULO: DIMENSIONES GENERALES KART				
	MATERIAL:				



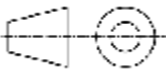
VISTA ISOMÉTRICA DEL MODELO
ESCALA 1:20



DEPARTAMENTO
INGENIERÍA



FORMATO
A3



NOMBRE:

ASIER LIZARRAGA GANUZA

PROYECTO:

DISEÑO DE UN KART Y SUS COMPONENTES

TÍTULO:

COTAS MONTAJE CARENADO

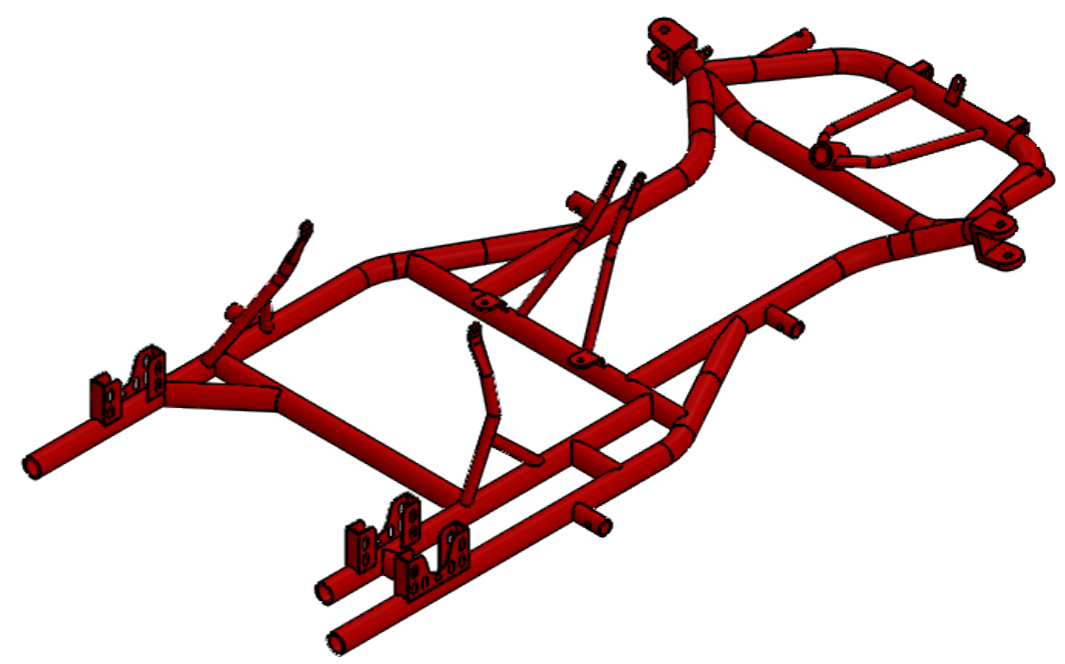
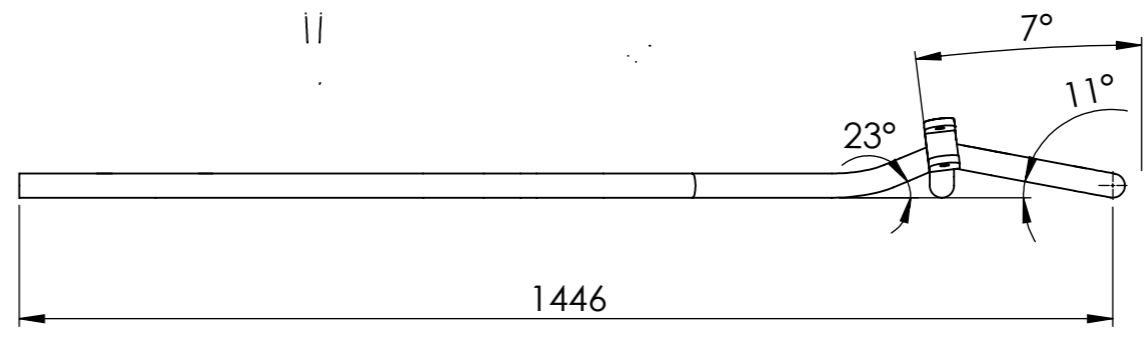
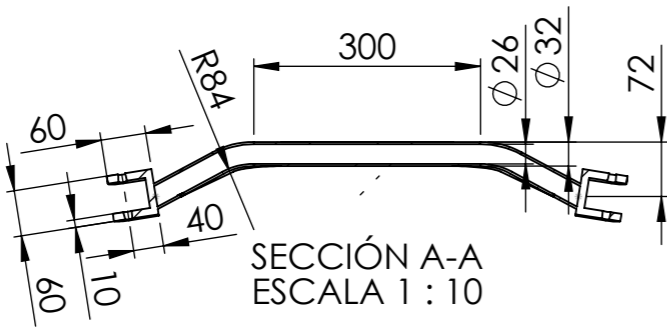
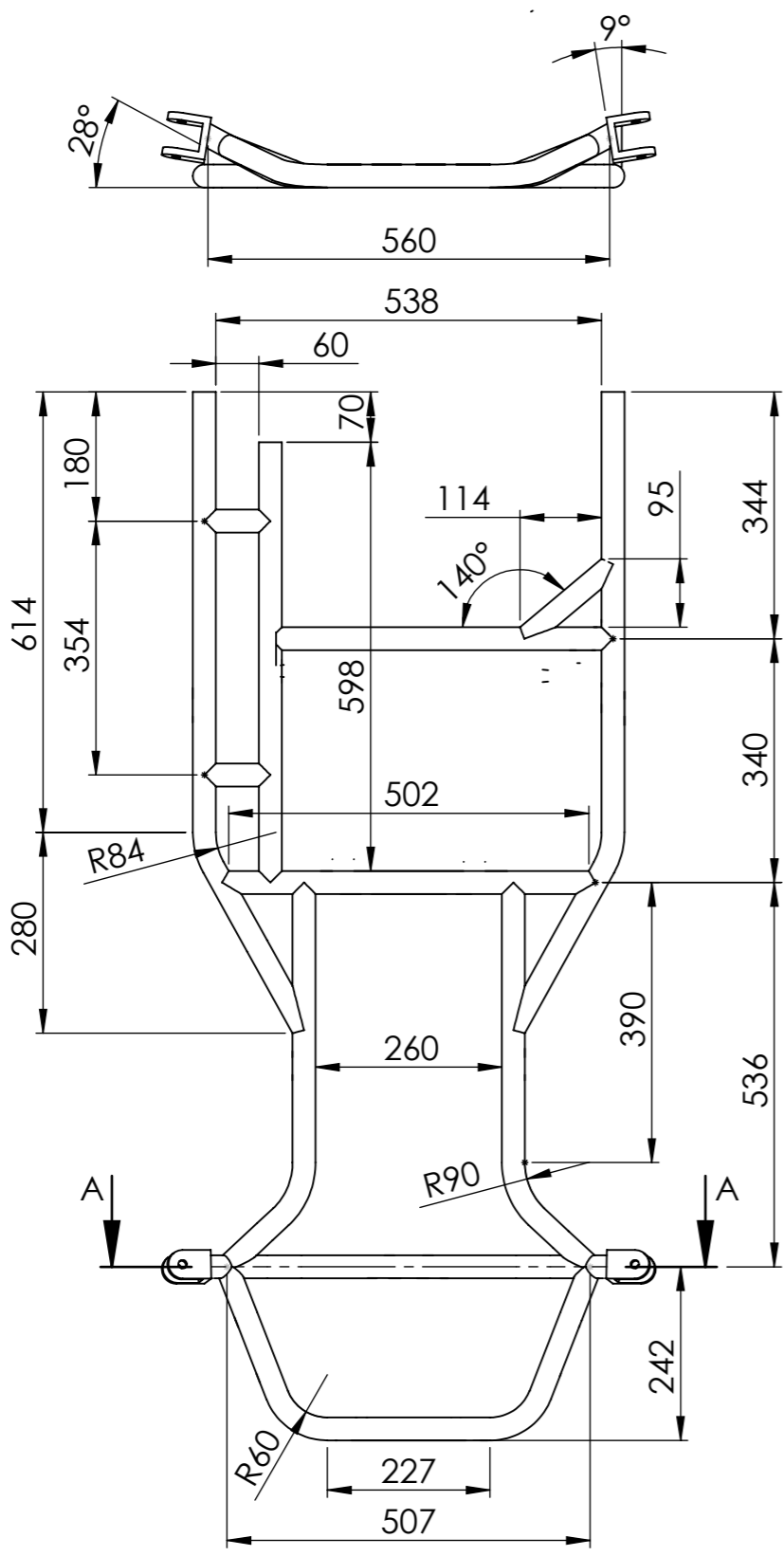
MATERIAL:

FIRMA:

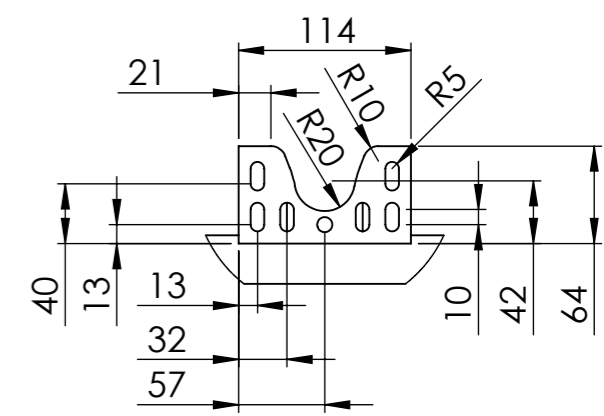
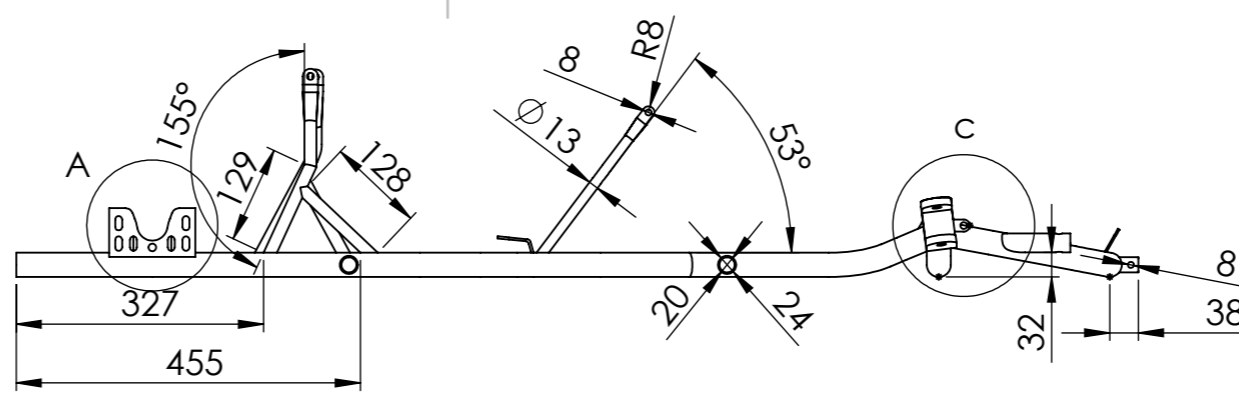
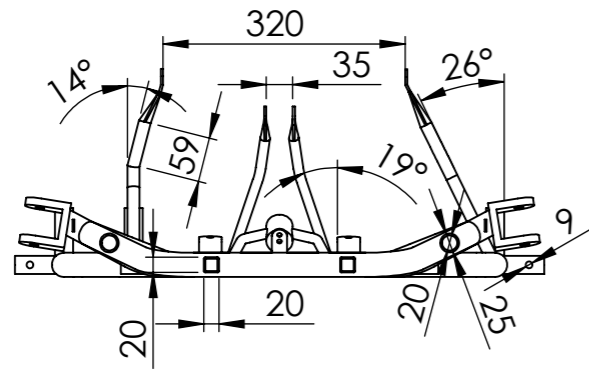
HOJA
3 DE 13

FECHA
2/07/2019

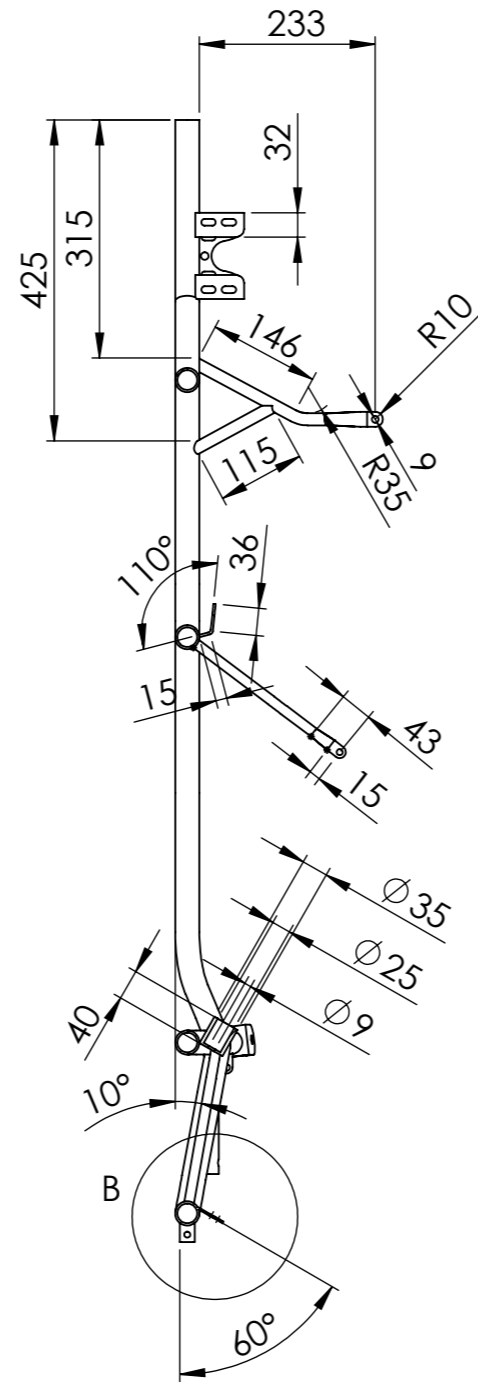
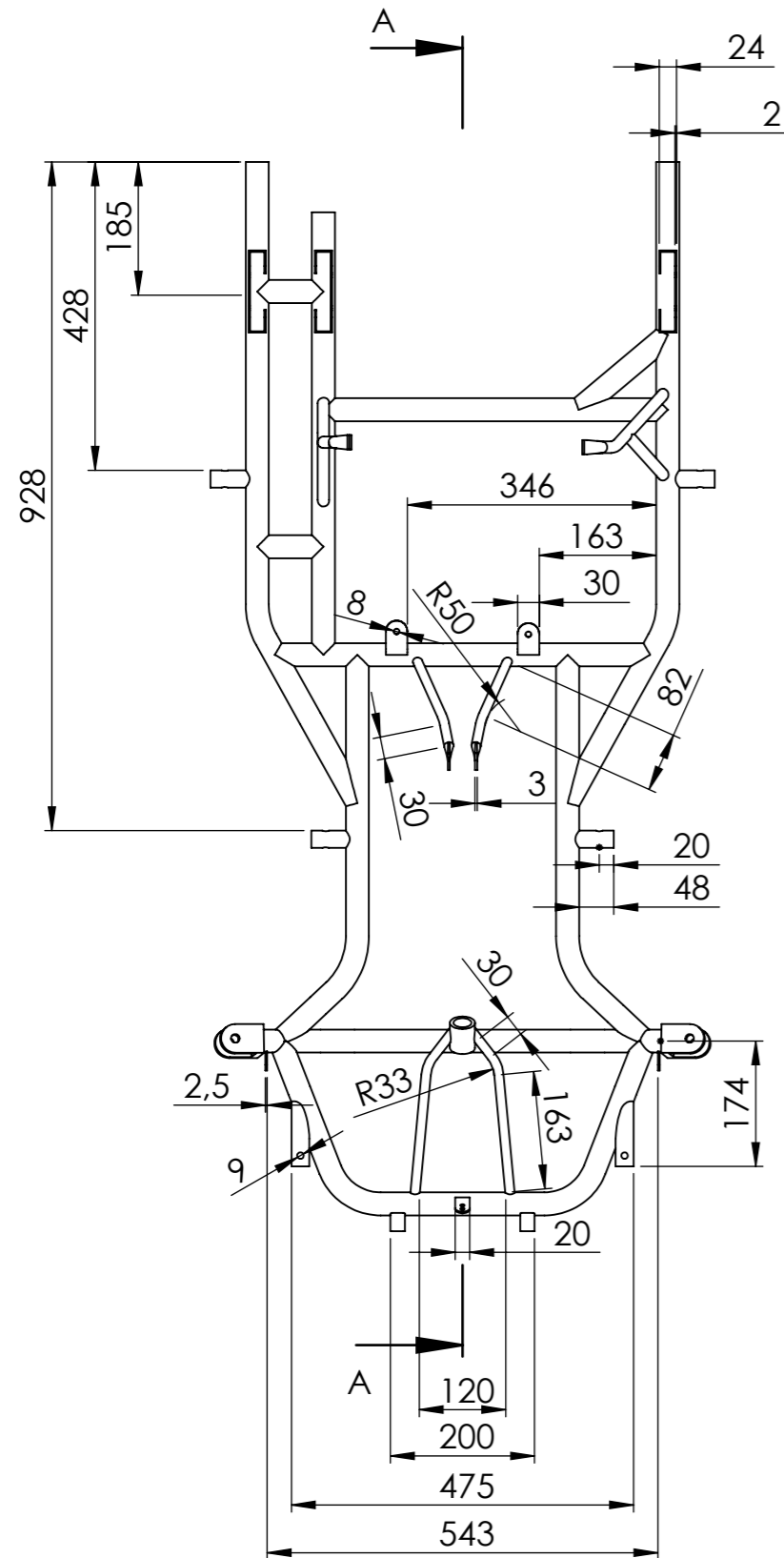
ESCALA:
1:10



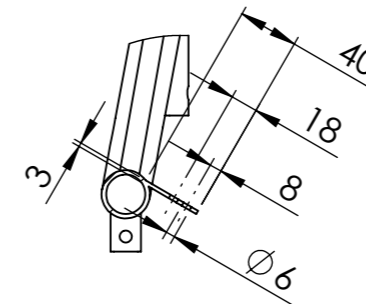
DEPARTAMENTO INGENIERÍA	NOMBRE: ASIER LIZARRAGA GANUZA	FIRMA:		
	PROYECTO: DISEÑO DE UN KART Y SUS COMPONENTES			
FORMATO A3	TÍTULO: DIMENSIONES GENERALES CHASIS	HOJA 4 DE 13	FECHA 2/07/2019	ESCALA: 1:10
MATERIAL: AISI 4130 Acero normalizado a 870C				



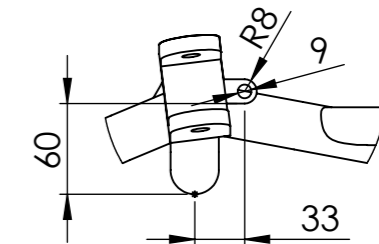
DETALLE A
ESCALA 1 : 5



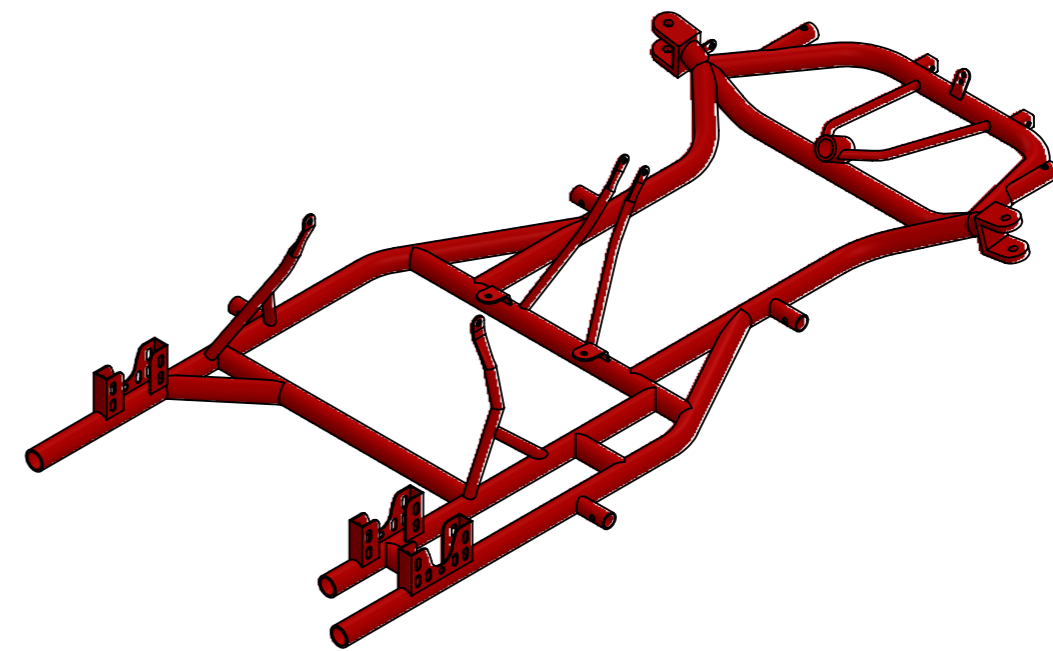
SECCIÓN A-A
ESCALA 1 : 10


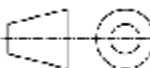


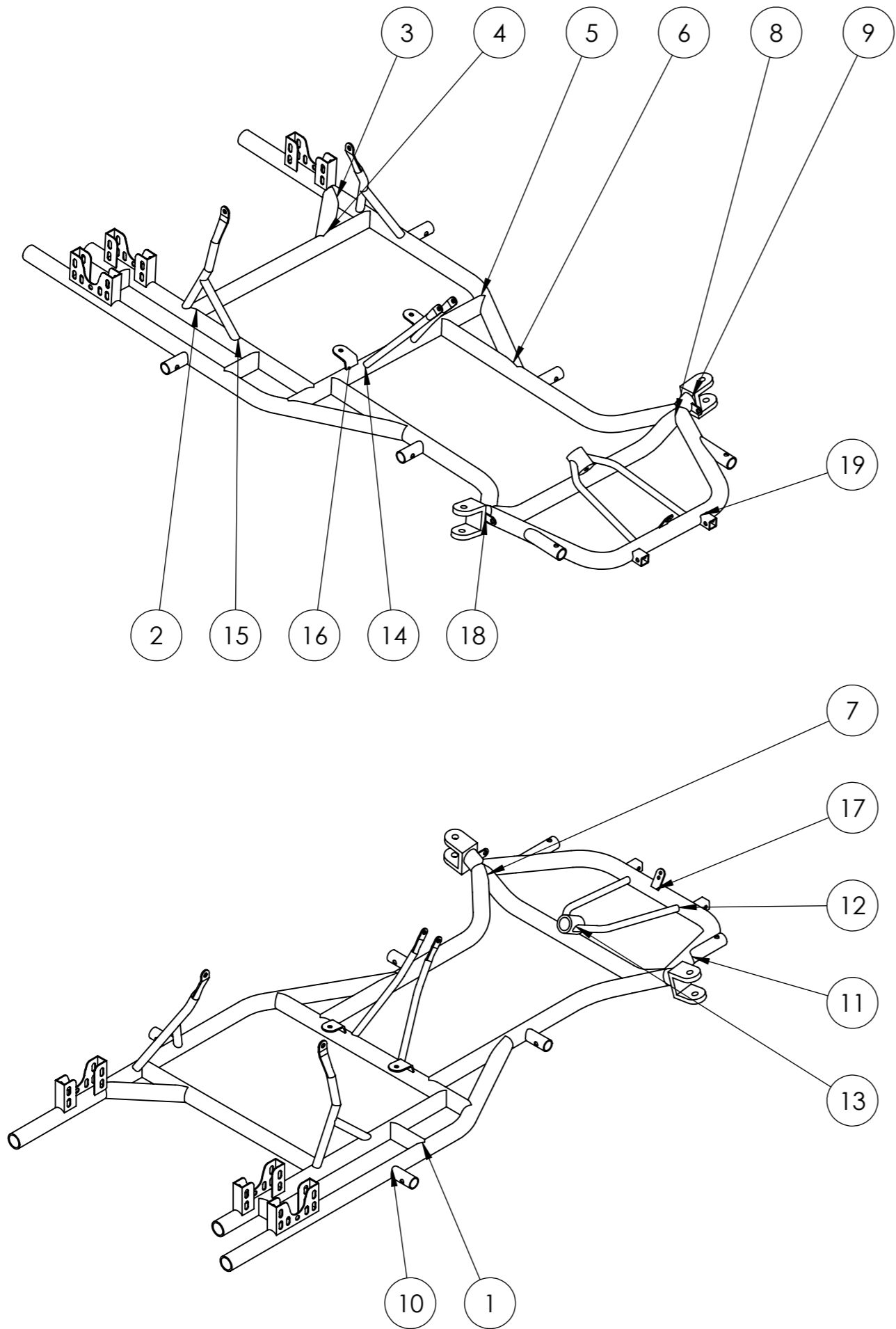
DETALLE B
ESCALA 1 : 5



DETALLE C
ESCALA 1 : 5



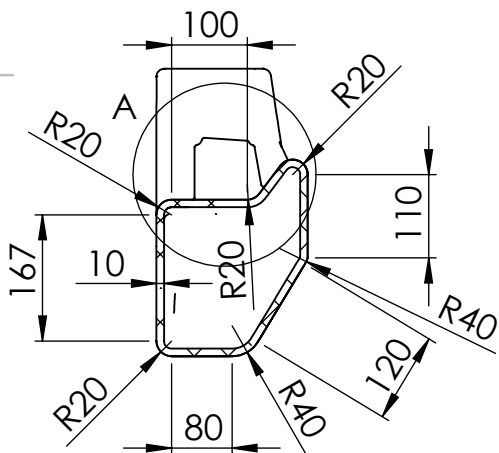
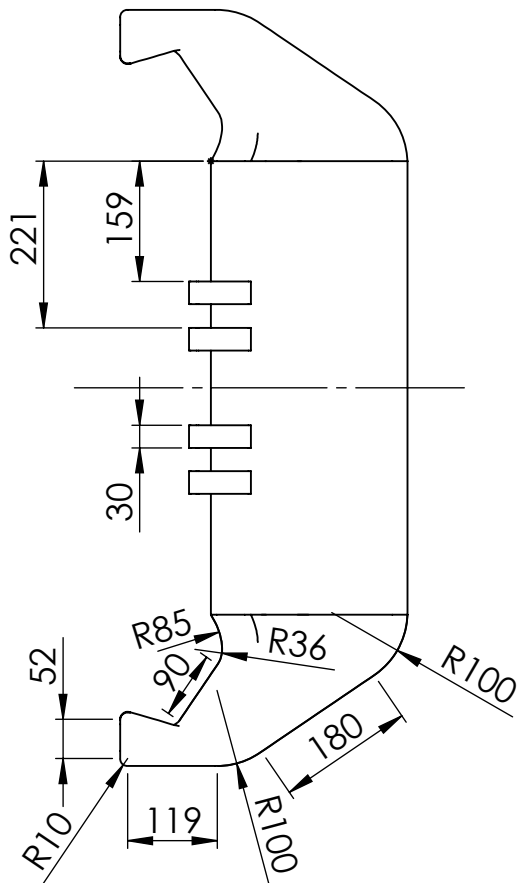
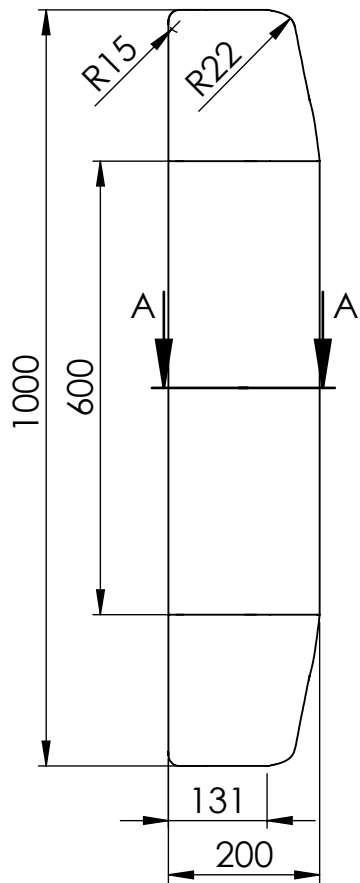
DEPARTAMENTO INGENIERÍA	NOMBRE: ASIER LIZARRAGA GANUZA	FIRMA:		
	PROYECTO: DISEÑO DE UN KART Y SUS COMPONENTES			
FORMATO A3	TÍTULO: POSICIÓN SOPORTES CHASIS	HOJA 5 DE 13	FECHA 2/07/2019	ESCALA: 1:10
				
MATERIAL: AISI 4130 Acero normalizado a 870C				



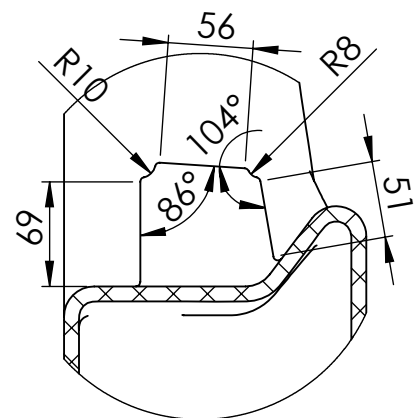
N.º DE ELEMENTO	TAMAÑO DE SOLDADURA	SÍMBOLO	LONGITUD DE SOLDADURA	CANTIDAD
1	3	△	122.25	8
2	3	△	109.71	1
3	3	△	133.87	1
4	3	△	156.53	1
5	3	△	131.1	2
6	3	△	187.87	2
7	3	△	148.32	2
8	3	△	120.78	2
9	3	△	103.51	2
10	3	△	79.1	4
11	3	△	150.43	2
12	3	△	41.38	2
13	3	△	56.18	2
14	3	△	42.04	2
15	3	△	63.25	6
16	3	△	66.09	2
17	3	△	49.11	1
18	3	△	16.45	2
19	3	△	79.39	2

DEPARTAMENTO INGENIERÍA upna	NOMBRE: ASIER LIZARRAGA GANUZA	FIRMA:		
	PROYECTO: DISEÑO DE UN KART Y SUS COMPONENTES			
FORMATO: A3	TÍTULO: SOLDADURAS CHASIS	HOJA: 6 DE 13	FECHA: 2/07/2019	ESCALA: 1:10
MATERIAL: AISI 4130 Acero normalizado a 870C				

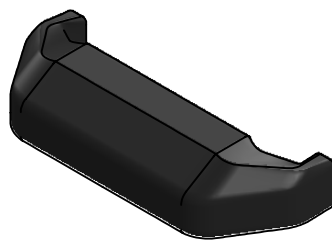
3



SECCIÓN A-A
ESCALA 1 : 10

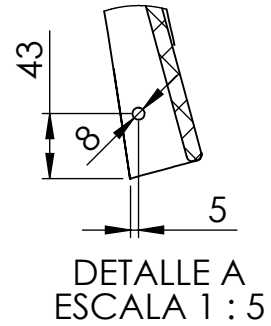
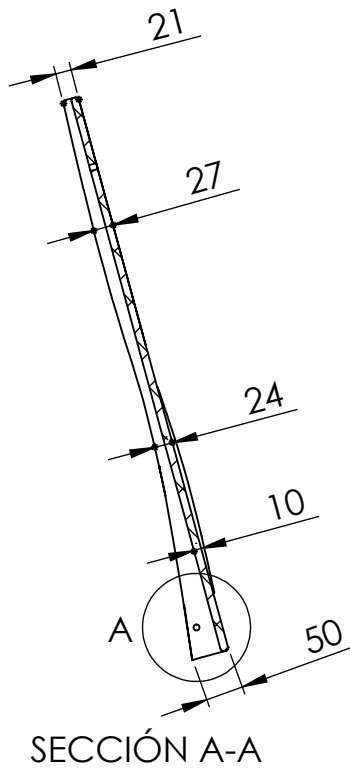
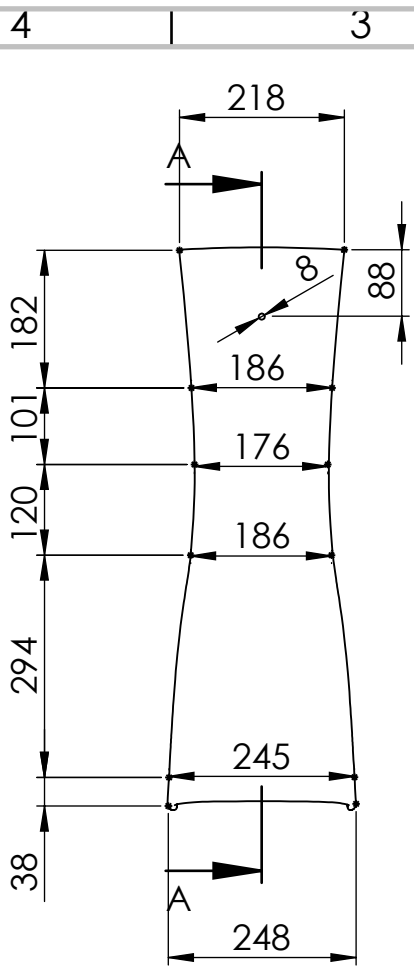


DETALLE A
ESCALA 1 : 5

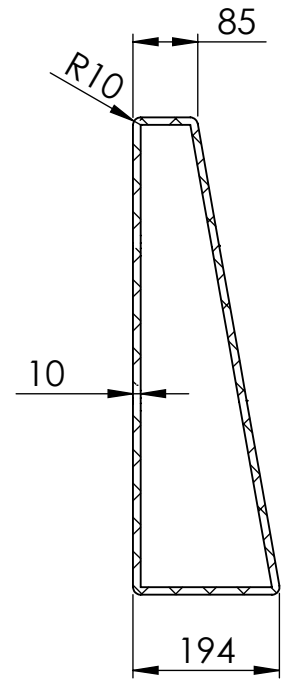
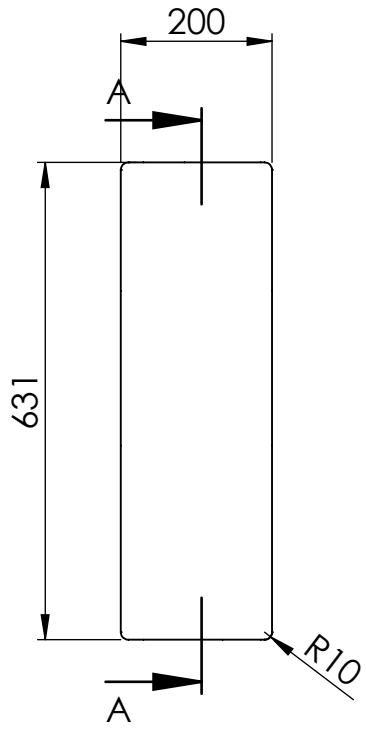


VISTA DEL MODELO - ESCALA 1:20

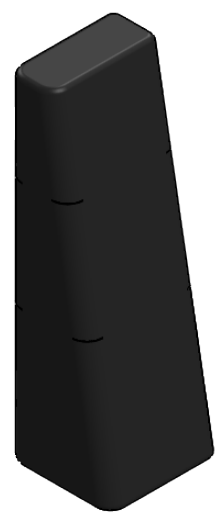
DEPARTAMENTO INGENIERÍA	NOMBRE:	ASIER LIZARRAGA GANUZA		FIRMA:
	PROYECTO:	DISEÑO DE UN KART Y SUS COMPONENTES		
FORMATO A4	TÍTULO:	CARENADO FRONTAL		
	MATERIAL:	ABS		HOJA 7 DE 13
		FECHA 2/07/2019		ESCALA: 1:10



DEPARTAMENTO INGENIERÍA	NOMBRE:	ASIER LIZARRAGA GANUZA		FIRMA:
	PROYECTO:	DISEÑO DE UN KART Y SUS COMPONENTES		
FORMATO A4	TÍTULO:	CARENADO SUPERIOR		HOJA 8 DE 13
	MATERIAL:	ABS		

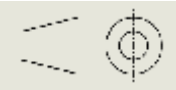


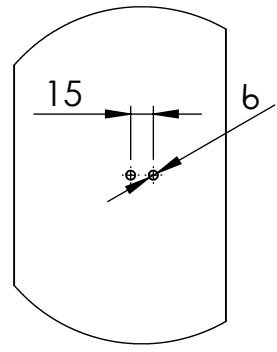
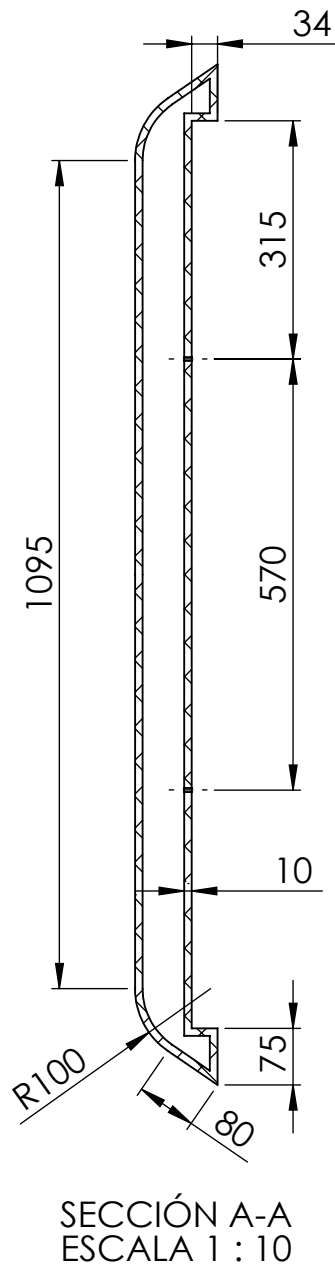
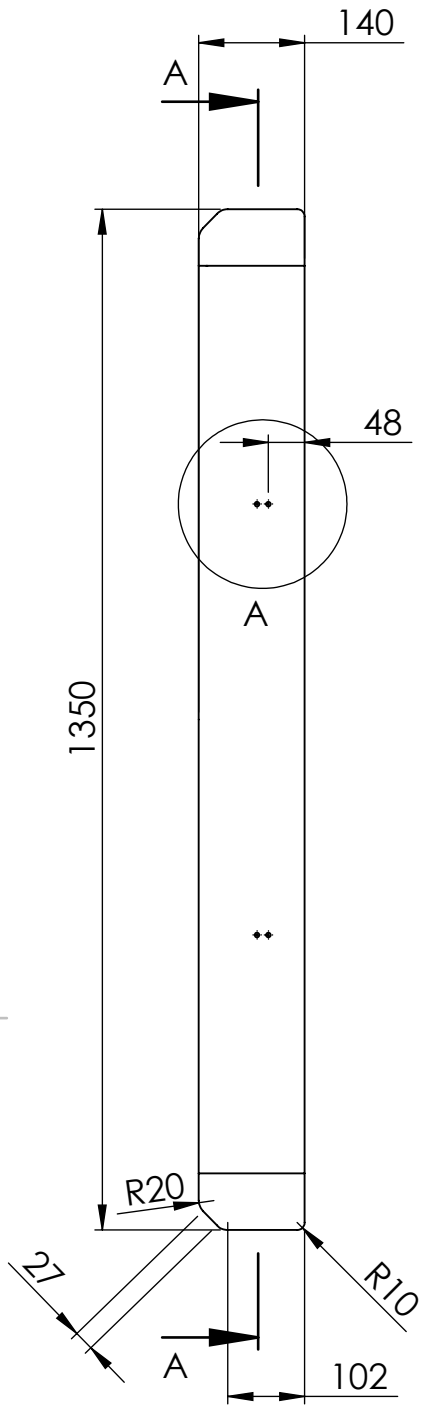
SECCIÓN A-A
ESCALA 1 : 10



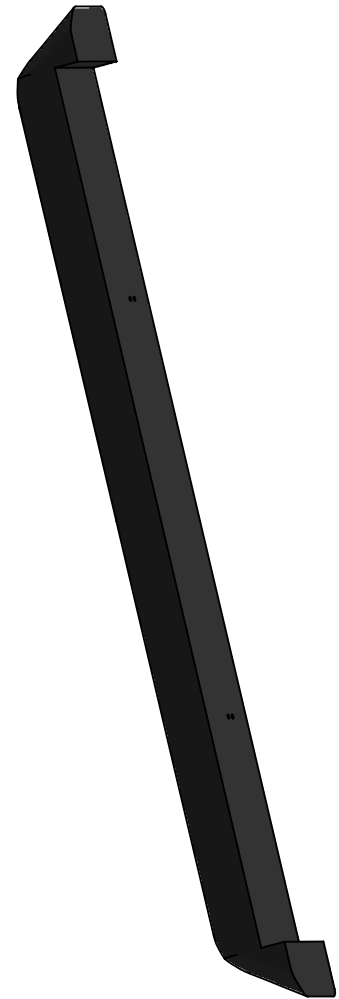
(*) CARENADO LATERAL
IZQUIERDO SIMÉTRICO
AL DERECHO

DEPARTAMENTO INGENIERÍA	NOMBRE: ASIER LIZARRAGA GANUZA	FIRMA:		
	PROYECTO: DISEÑO DE UN KART Y SUS COMPONENTES			
FORMATO A4	TÍTULO: CARENADO LATERAL DERECHO	HOJA 9 DE 13	FECHA 2/07/2019	ESCALA: 1:10
MATERIAL: ABS				





DETALLE A
ESCALA 1 : 5



SECCIÓN A-A
ESCALA 1 : 10

DEPARTAMENTO
INGENIERÍA

upna

FORMATO
A4



NOMBRE:

ASIER LIZARRAGA GANUZA

PROYECTO:

DISEÑO DE UN KART Y SUS
COMPONENTES

TÍTULO:

CARENADO TRASERO

MATERIAL:

ABS

FIRMA:

HOJA
10 DE 13

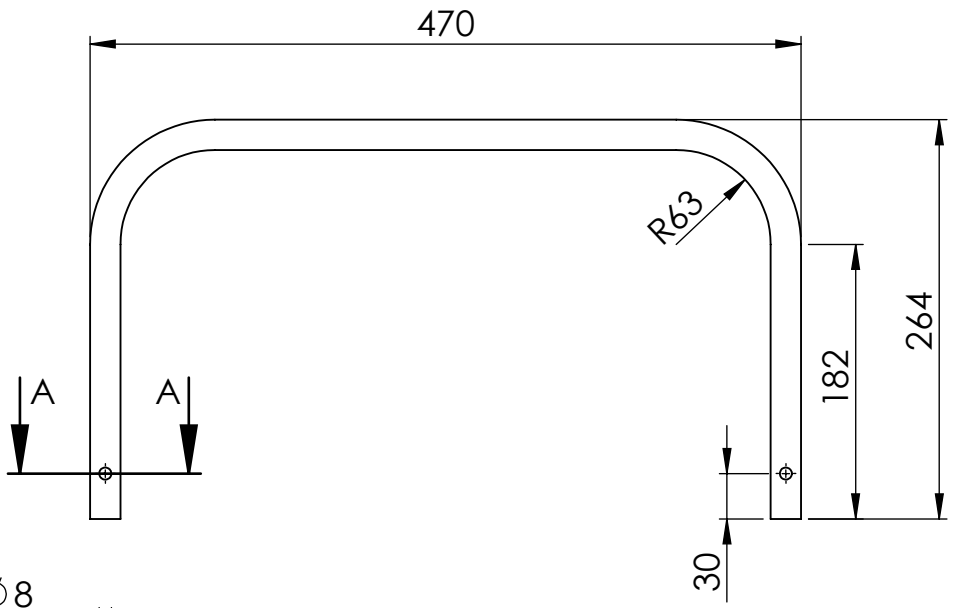
FECHA
2/07/2019

ESCALA:
1:10

4 3 2 1

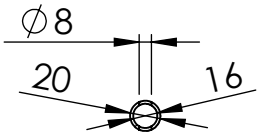
F

F



E

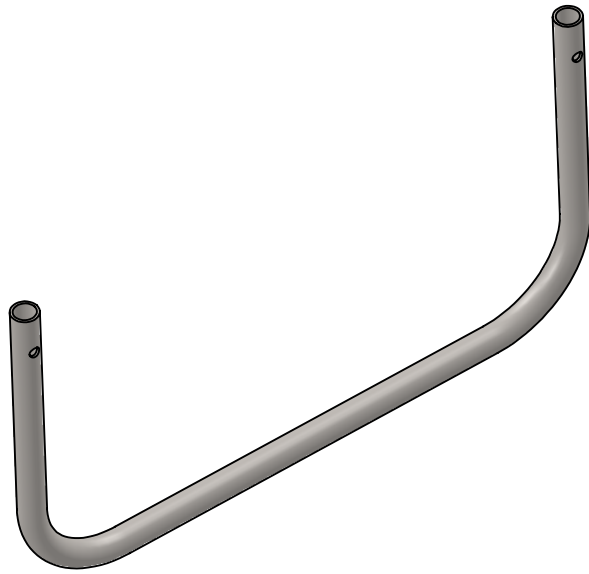
E



SECCIÓN A-A

D

D



C

C

B

B

DEPARTAMENTO
INGENIERÍA

NOMBRE:
ASIER LIZARRAGA GANUZA

FIRMA:

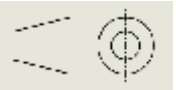


PROYECTO:
DISEÑO DE UN KART Y SUS
COMPONENTES

FORMATO
A4

TÍTULO:
PARAGOLPES DELANTERO INFERIOR

A



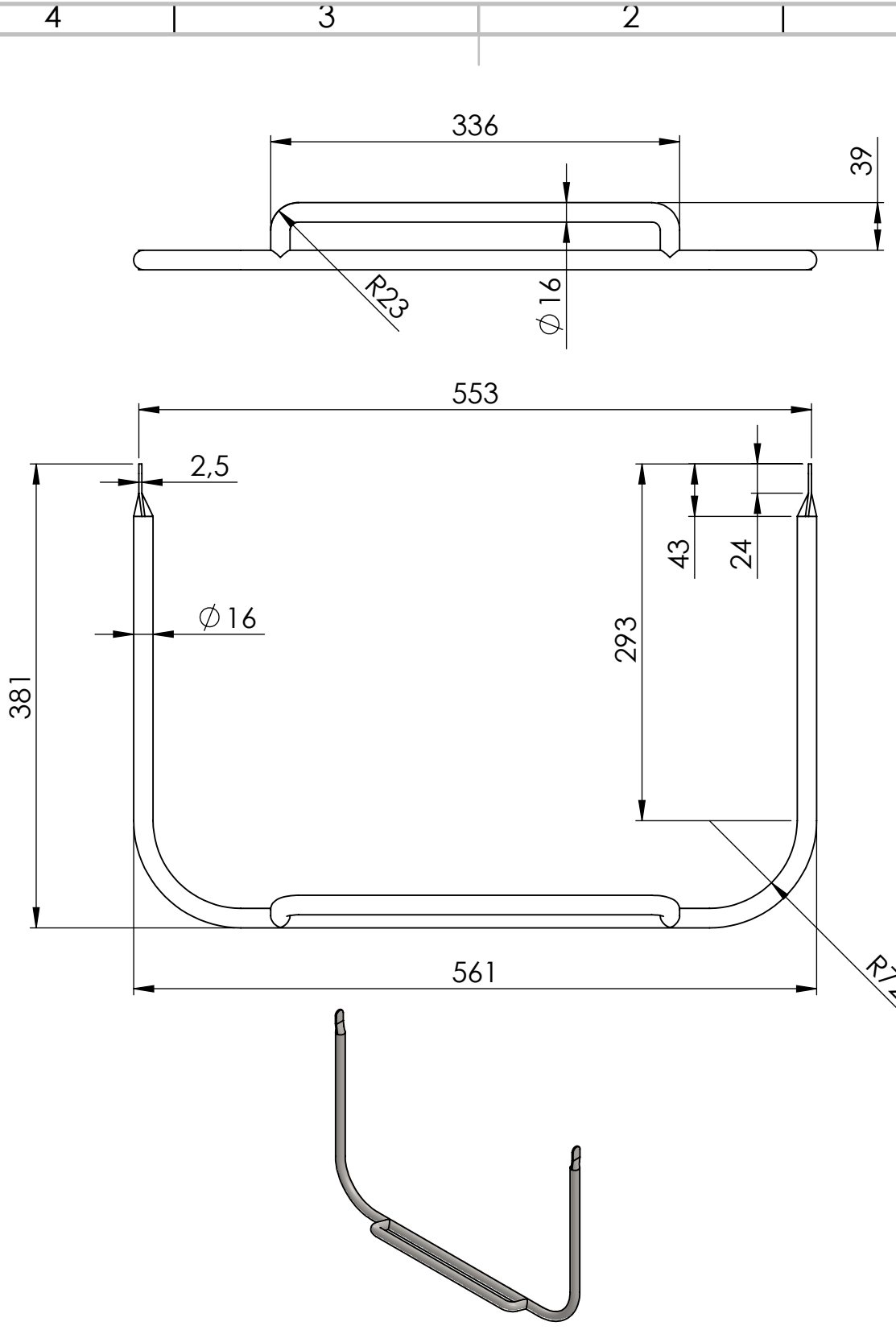
MATERIAL:
1.0044 (S275JR)

HOJA
11 DE 13

FECHA
2/07/2019

ESCALA:
1:5

4 3 2 1



DEPARTAMENTO
INGENIERÍA

upna

FORMATO
A4

NOMBRE:
ASIER LIZARRAGA GANUZA

PROYECTO:
DISEÑO DE UN KART Y SUS
COMPONENTES

TÍTULO:
PARAGOLPES DELANTERO SUPERIOR

MATERIAL:
1.0044 (S275JR)

FIRMA:

HOJA
12 DE 13

FECHA
2/07/2019

ESCALA:
1:5

F

E

D

C

B

A

F

E

D

C

B

A

4

3

2

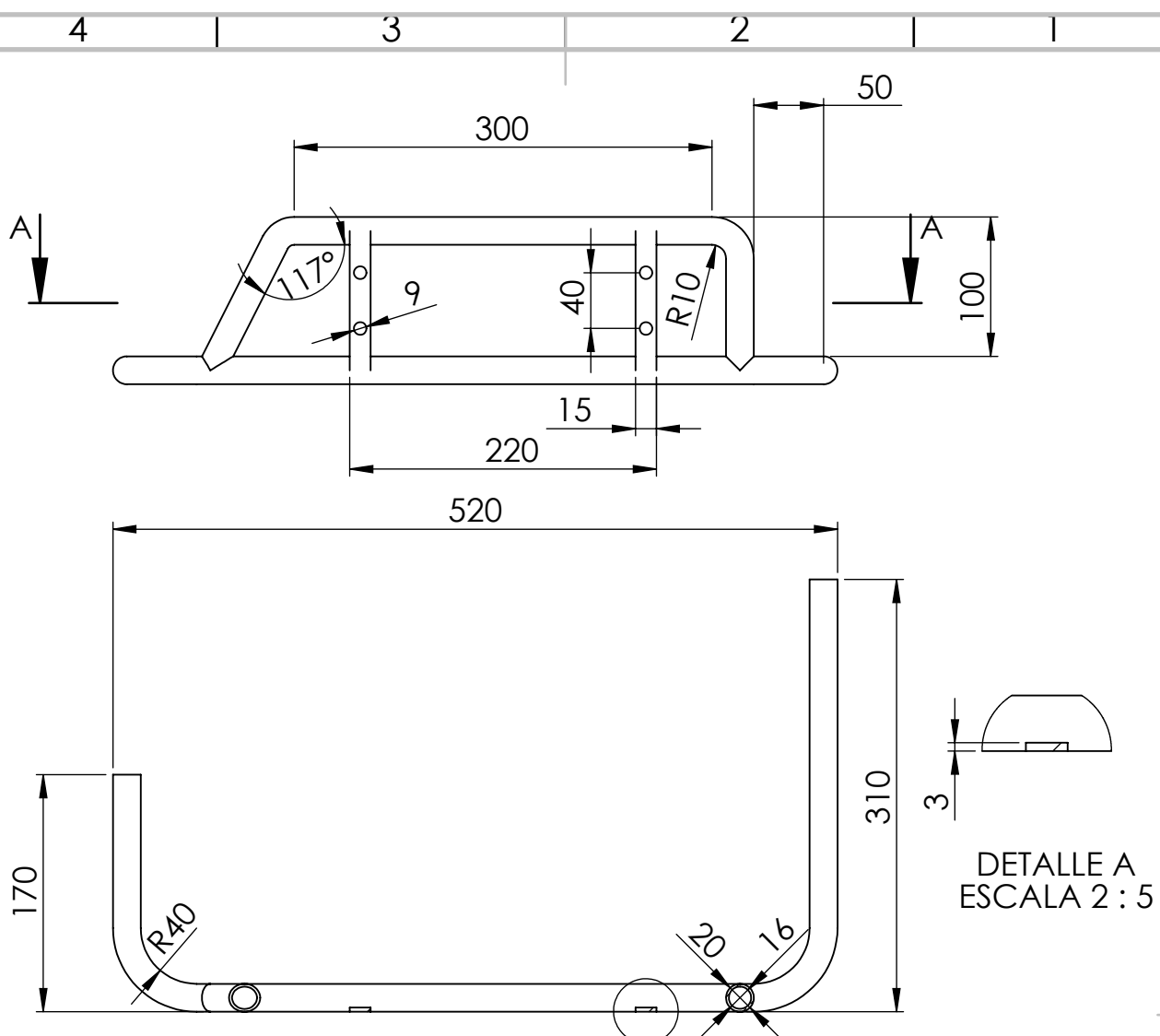
1

4

3

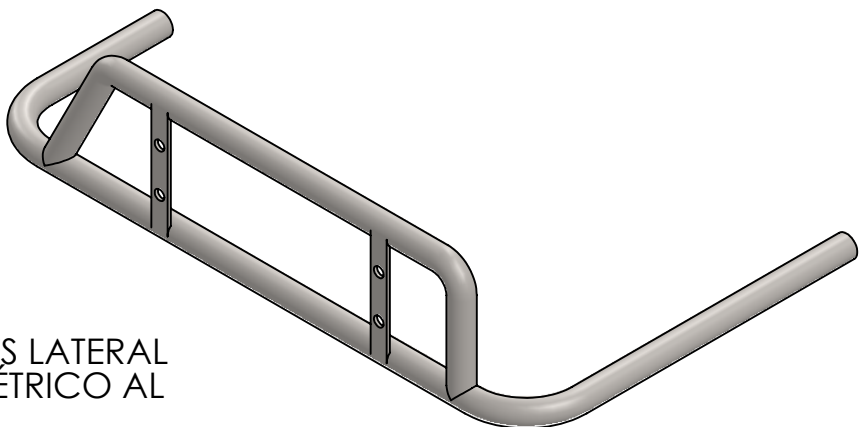
2

1



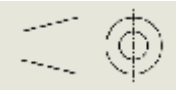
SECCIÓN A-A
ESCALA 1 : 5

DETALLE A
ESCALA 2 : 5



(*) PARAGOLPES LATERAL
IZQUIERDO SIMÉTRICO AL
DERECHO

DEPARTAMENTO INGENIERÍA	NOMBRE:	ASIER LIZARRAGA GANUZA		FIRMA:
	PROYECTO:	DISEÑO DE UN KART Y SUS COMPONENTES		
FORMATO A4	TÍTULO:	PARAGOLPES LATERAL DERECHO		
	MATERIAL:	1.0044 (S275JR)	HOJA 13 DE 13	FECHA 2/07/2019



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

Diseño de un kart y sus componentes



Grado en Ingeniería Mecánica

DOC.4 – Pliego de condiciones

Asier Lizarraga Ganuza

Sara Marcelino Sabada

Pamplona, 6 de septiembre de 2019

INDICE

1	RESUMEN.....	5
2	MATERIALES.....	5
3	ASPECTOS DE FABRICACIÓN	7
3.1	CÁLCULO DEL MATERIAL REQUERIDO	7
3.2	CORTE Y PREPARADO DEL MATERIAL	8
3.3	CURVADO DE LOS TUBOS.....	10
3.4	SOLDADURA	10
3.5	TRATAMIENTO FINAL.....	13
4	MONTAJE.....	14

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1 - composición AISI 4130. Fuente: http://www.astmsteel.com	5
Tabla 2 - propiedades mecánicas AISI 4130. Fuente: http://www.matweb.com	6
Tabla 3 - composición acero S275JR. Fuente: http://www.horfasa.com	6
Tabla 4 - propiedades mecánicas acero S275JR. Fuente: http://www.horfasa.com	6
Tabla 5 - longitudes y dimensiones tubos chasis. Fuente: propia.	7

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1 - identificación tubos chasis. Fuente: propia.	8
Figura 2 - máquina de corte "silla de montar". Fuente: https://www.directindustry.es	9
Figura 3 - unión de tubos por corte plano.....	9
Figura 4 - tipo de soldadura. Fuente: https://www.slideshare.net	11
Figura 5 - soldadora MIG/MAG. Fuente: https://www.demaquinasyherramientas.com	12
Figura 6 - pintado de llanta con pintura electrostática. Fuente: https://articulo.mercadolibre.com.co	13

1 RESUMEN

En el presente documento se recogen las condiciones técnicas que deben cumplir los materiales y los componentes suministrados que componen el proyecto, además de las establecidas en la memoria y los planos.

Este apartado se centra en el chasis y las protecciones del kart, las cuales son el objeto principal de diseño.

2 MATERIALES

Siguiendo los requerimientos establecidos por la RFEEdA, el material para la construcción del chasis y los paragolpes debe ser de acero tubular magnetizado. En este caso el material seleccionado para el chasis es el AISI 4130 normalizado a 870°C y el acero para los paragolpes de acero S275JR

El AISI 4130 es una aleación de cromo - molibdeno, este material tiene alta resistencia a la vez que mantiene una dureza, ductilidad y resistencia a la fatiga excelentes. Además, combina una alta facilidad de fabricación con una buena soldabilidad. Por el contrario, tiene baja resistencia a la corrosión, lo cual no es un inconveniente ya que el chasis debe estar pintado.

El acero S275JR, es una aleación de hierro con pequeñas cantidades de carbono que le otorgan gran dureza y resistencia. El único inconveniente es su tendencia a la oxidación, por lo que se recomienda aplicar una capa protectora.

Standard	Grade	C	Mn	P	S	Si	Cr	Mo
ASTM A29	4130	0.28-0.33	0.40-0.60	0.035	0.040	0.15-0.35	0.80-1.10	0.15-0.25
EN10250 /EN10083	25CrMo4/ 1.7218	0.22-0.29	0.60-0.90	0.025	0.035	≤0.40	0.90-1.2	0.15-0.30
JIS G4105	SCM430/ SCM2	0.28-0.33	0.60-0.85	0.030	0.030	0.15-0.35	0.90-1.2	0.15-0.30

Tabla 1 - composición AISI 4130. Fuente: <http://www.astmsteel.com>

Mechanical Properties	Metric
Hardness, Brinell	197
Hardness, Knoop	219
Hardness, Rockwell B	92
Hardness, Rockwell C	13
Hardness, Vickers	207
Tensile Strength, Ultimate	670 MPa
Tensile Strength, Yield	435 MPa
Elongation at Break	25.5 %
Reduction of Area	60 %
Modulus of Elasticity	205 GPa
Bulk Modulus	160 GPa
Poissons Ratio	0.29
Machinability	70 %
Shear Modulus	80.0 GPa
Izod Impact	87.0 J

Tabla 2 - propiedades mecánicas AISI 4130. Fuente: <http://www.matweb.com>

Norma Standard Norma	Calidades Grades Tipi	C max. %			Mn max. %*	Si ⁽¹⁾ max. %*	P max. %*	S max. %*	N ⁽²⁾ max. %*	Cu max. %*	Otros Other Altri max. %	CEV ⁽³⁾ max. %		
		Espesor nominal (mm) Nominal thickness (mm) Spessore nominale (mm)										≤30	>30 ≤40	>40 ≤125
		≤16	>16 ≤40	>40 ⁽¹⁾										
EN 10025-2: 2004	S235JR	0,17	0,17	0,20	1,40	-	0,040 ⁽⁴⁾	0,040	0,012	0,55	-	0,35	0,35	0,38
	S235J0	0,17	0,17	0,17	1,40	-	0,035	0,035	0,012	0,55	-	0,35	0,35	0,38
	S235J2*	0,17	0,17	0,17	1,40	-	0,030	0,030	-	0,55	-	0,35	0,35	0,38
	S275JR	0,21	0,21	0,22	1,50	-	0,040 ⁽⁴⁾	0,040	0,012	0,55	-	0,40	0,40	0,42
	S275J0	0,18	0,18	0,18	1,50	-	0,035	0,035	0,012	0,55	-	0,40	0,40	0,42
	S275J2*	0,18	0,18	0,18	1,50	-	0,030	0,030	-	0,55	-	0,40	0,40	0,42

Tabla 3 - composición acero S275JR. Fuente: <http://www.horfasa.com>

Norma Standard Norma	Calidades Grades Tipi	Limite elástico mínimo R _{eH} Minimum yield strength R _{eH} Limite elastico minimo R _{eH}						Resistencia a la tracción R _m Tensile strength R _m Resistenza alla trazione R _m				Alargamiento mínimo A Minimum elongation A Allungamento minimo A L ₀ = 5,65* √S ₀ %				Ensayo de flexión por choque Notch impact test Prova di resilienza	
		MPa						MPa								Temperatura Temperature Temperatura	Energía mín. absorbida Min. absorbed energy Energia mín. assorbita
		Espesor nominal (mm) Nominal thickness (mm) Spessore nominale (mm)		Espesor nominal (mm) Nominal thickness (mm) Spessore nominale (mm)		Espesor nominal (mm) Nominal thickness (mm) Spessore nominale (mm)		Espesor nominal (mm) Nominal thickness (mm) Spessore nominale (mm)		Espesor nominal (mm) Nominal thickness (mm) Spessore nominale (mm)		Espesor nominal (mm) Nominal thickness (mm) Spessore nominale (mm)		°C	J		
EN 10025-2: 2004	S235JR	235	225					360-510	350-500	26	25	24	22	+20	27		
	S235J0			215										0	27		
	S235J2*													-20	27		
	S275JR							410-560	400-540	23	22	21	19	+20	27		
	S275J0	275	265	255	245	235	225							0	27		
	S275J2*													-20	27		

Tabla 4 - propiedades mecánicas acero S275JR. Fuente: <http://www.horfasa.com>

3 ASPECTOS DE FABRICACIÓN

En el siguiente apartado se especifica el método de fabricación que se seguirá en el momento de crear el primer prototipo en el futuro. Este proceso se subdivide en las fases a seguir para el proceso de fabricación, en este caso:

- Cálculo del material requerido.
- Corte y preparado del material.
- Curvado de los tubos.
- Soldadura.
- Tratamiento final.

3.1 CÁLCULO DEL MATERIAL REQUERIDO

Para calcular la cantidad de tubos requerida tanto para el chasis como para los paragolpes, se tendrán en cuenta las medidas establecidas en los planos, además de considerar un margen de error debido al material eliminado por las sierras y la longitud de los tubos suministrados por el proveedor.

Para el chasis se requiere una cantidad de tubo de 6368 mm.

TUBO	LONGITUD (mm)	DIAMETRO (mm)	CANTIDAD
A	800	32	1
B	600	32	1
C	520	32	1
D	478	32	1
E	578	32	2
F	930	32	2
G	614	32	1
H	160	32	1
I	90	32	2
J	60	24	4
K	90	25	2

Tabla 5 - longitudes y dimensiones tubos chasis. Fuente: propia.

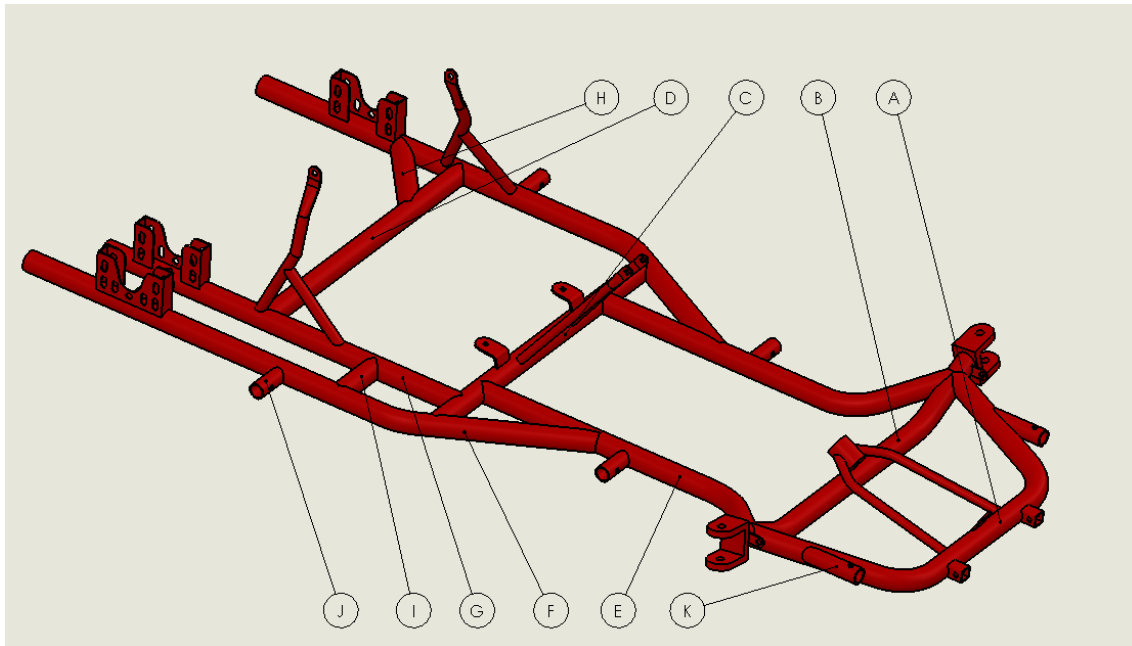


Figura 1 - identificación tubos chasis. Fuente: propia.

Para los paragolpes, se necesitan 3880 mm de tubo de diámetro 20 mm y 1675 mm de tubo de diámetro 16 mm.

3.2 CORTE Y PREPARADO DEL MATERIAL

El material se suministra en longitudes estándar (3, 6, 12 metros), por lo que es necesario cortarlos a las longitudes necesaria. Para realizar dicho corte existen diferentes tipos de herramientas, pero las mas comunes son:

- Sierra de banda: proporciona cortes precisos con un buen acabado final, además de lubricar la zona de corte para no sobrecalentarla.
- Sierra de disco: proporciona cortes rápidos, pero con poca precisión.
- Oxicorte: proporciona un corte rápido, pero con muy malos acabados.

Se ha seleccionado el corte por sierra de banda, ya que ofrece unos muy buenos acabados y un bajo coste de operación.

Tras el proceso de corte es necesario preparar los extremos de los tubos para que asienten correctamente en los demás y se pueda realizar una soldadura de calidad. Para esto se realiza el llamado acabado “silla de montar”, el cual requiere de máquinas y útiles específicos. Una variante de este acabado es la de los cortes planos, los tubos tras estos cortes no asientan con precisión, pero el espacio es tan reducido que tras la soldadura queda un resultado igualmente satisfactorio.



Figura 2 - máquina de corte "silla de montar". Fuente: <https://www.directindustry.es>

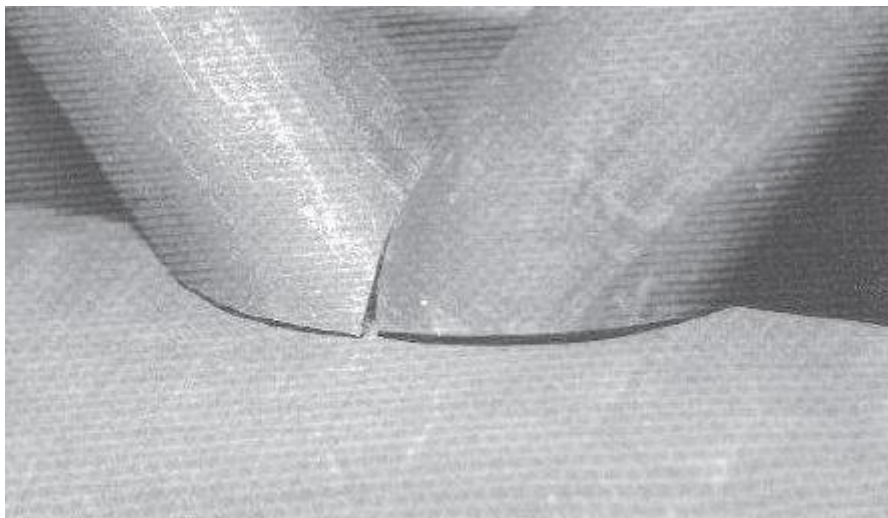


Figura 3 - unión de tubos por corte plano.

3.3 CURVADO DE LOS TUBOS

Para adaptar los tubos a la geometría del chasis y los paragolpes, es necesario que estos dispongan de curvas en ciertos puntos. Para el curvado de los tubos en frío, existen varios métodos, siendo el más adecuado para este proyecto el curvado por presión.

Esto se realiza mediante una curvadora hidráulica, la cual dispone de una matriz que empuja el tubo contra unos topes haciendo que este tome el ángulo deseado. Cambiando la matriz se cambian los ángulos de curvatura.

Teniendo en cuenta que la maquinaria actual para el curvado de tubos obtiene tolerancias de hasta 0.1° . Se requiere que para este proyecto en concreto se aplique una tolerancia mínima de 0.5° durante el proceso de curvado. Con esto se asegura que en el caso más desfavorable la desviación máxima sea menor a 2.5 mm, lo que provocaría la creación de espacios entre los tubos a soldar. Estos espacios o huecos pueden ser “rellenados” durante el proceso de soldadura.

3.4 SOLDADURA

Para soldar los distintos tubos del chasis y los paragolpes, se ha optado por la soldadura por arco eléctrico MIG/MAG. Este tipo de soldadura es de fácil aplicación, no genera escoria y no salpica en exceso.

Para comenzar con el proceso, se colocan todos los tubos sobre una mesa de soldadura o una superficie nivelada. Una vez presentados los tubos en su posición se procede con el punteado de los elementos. Mediante este proceso, se unen los perfiles con pequeños puntos de soldadura para evitar que se desplacen unos sobre otros a lo largo del proceso de soldado y facilitar la soldadura final de los tubos.

Este proceso, además, permite evitar los calentamientos excesivos de las piezas en cordones de soldadura muy largos y la consecuente dilatación de estas.

Una vez esta toda la pieza punteada y con todos los perfiles en su posición definitiva, se procede con la soldadura final, teniendo siempre en cuenta que el calentamiento de los tubos no sea excesivo.

Para realizar las soldaduras del chasis y debido a la amplia variedad de posiciones geométricas de soldadura que se deben usar, se realizan múltiples tipos de soldaduras, siendo las más típicas las soldaduras a tope y en ángulo, dependiendo del ángulo formado por los tubos a soldar y la posición de estos.

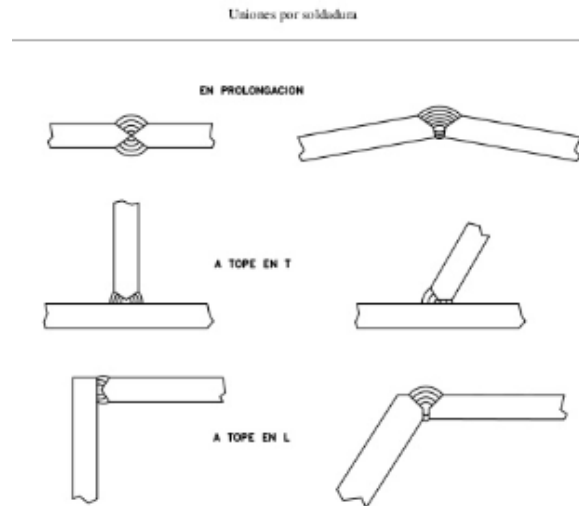


Figura 4: Soldaduras a tope.

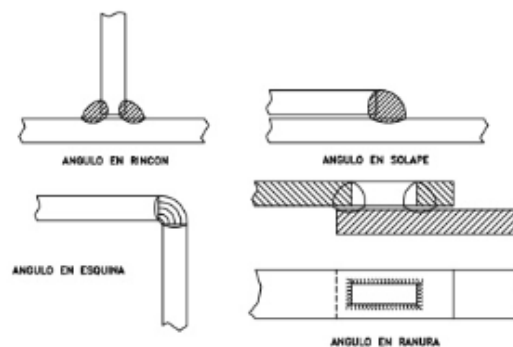


Figura 5: Soldaduras en ángulo.

Figura 4 - tipo de soldadura. Fuente: <https://www.slideshare.net>

El espesor de la garganta de los cordones de soldadura se obtiene de la siguiente expresión:

$$a \leq 0.7 \times e_{min}$$

a = garganta de soldadura

e_{min} = espesor mínimo de la chapa/tubo a soldar

Operando se obtiene que la garganta de soldadura mínima es de 2.1 mm, en los casos en los que no se realice soldadura a tope, ya que en estos el espesor del cordón será igual al espesor de la chapa, es decir, una garganta de 3 mm.

1	caudalímetro
2	antorcha
3	regulador de presión
4	bombona de gas protector
5	manguera
6	electrodo
7	fuelle de energía
8	amperímetro
9	voltímetro
10	cable de potencia
11	cable de retorno
12	pinza de masa
13	alimentador de alambre

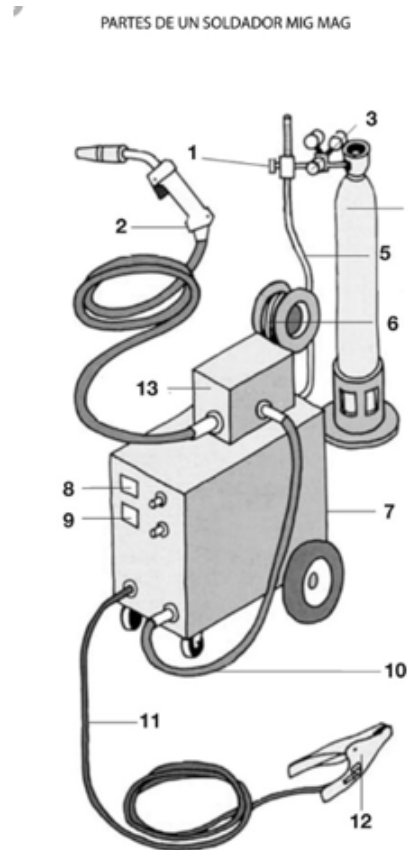


Figura 5 - soldadora MIG/MAG. Fuente: <https://www.demaquinasyherramientas.com>

Posteriormente al proceso de soldadura, se realiza sobre las piezas un tratamiento térmico para aliviar las tensiones generadas durante el proceso. Este tratamiento se realiza calentando toda la estructura a una temperatura entre 530°C y 580°C, para dejar que se enfríe de forma controlada posteriormente.

3.5 TRATAMIENTO FINAL

Tras el proceso de soldadura y el tratamiento térmico, únicamente queda aplicar una capa de pintura protectora al chasis y los paragolpes. Esta capa de pintura previene la oxidación y proporciona un mejor acabado visual.

Este pintado se realiza con pintura electrostática. mediante este proceso, se pierde menos pintura y el objeto a pintar recibe una mas uniforme a lo largo de toda su superficie, evitando las zonas "sombreadas" de difícil acceso para los operarios.

Este proceso se realiza tanto con pintura liquida como en polvo. Se aplica una carga positiva al elemento a pintar y una carga negativa a la pintura, al existir una diferencia entre ambas partes estas se atraen, haciendo que la pintora este menos tiempo en suspensión en el aire y cubra mejo la superficie a pintar.

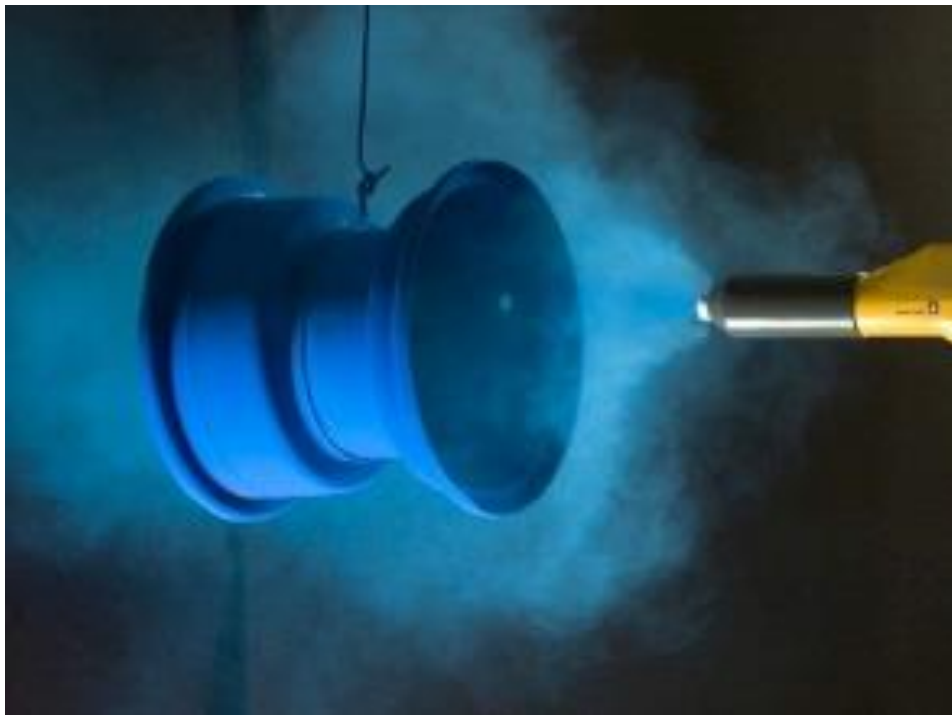


Figura 6 - pintado de llanta con pintura electrostática. Fuente: <https://articulo.mercadolibre.com.co>

4 MONTAJE

Tras la fabricación y tratado de las piezas, se procede al montaje del kart. Varios de los componentes se suministran sin preparación para el montaje, es decir, sin los taladros o orificios necesarios para atornillarlos y fijarlos.

Este proceso se realiza directamente a la hora de montar el componente para asegurar que queda exactamente ajustado a los requerimientos del piloto y la normativa vigente. Este es el caso de los paragolpes y el asiento, por ejemplo.

Los paragolpes deben estar a unas distancias específicas tanto del chasis como de las ruedas, por lo que una vez colocados y ajustados a la distancia correcta se taladran en los paragolpes los orificios para su fijación tomando como referencia los agujeros de los soportes del chasis.

Del mismo modo el asiento del conductor se suministra sin ningún tipo de agujero para su fijación, de este modo este se puede adaptar a diferentes chasis y a diferentes tamaños de piloto.

Estos agujeros se realizan con taladros manuales y con brocas específicas para cada material.

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

Diseño de un kart y sus componentes



Grado en Ingeniería Mecánica

DOC.5 – Presupuesto

Asier Lizarraga Ganuza

Sara Marcelino Sabada

Pamplona, 6 de septiembre de 2019

ÍNDICE

1	INTRODUCCIÓN.....	5
2	PRESUPUESTO PARCIAL.....	6
2.1	COSTES DE INGENIERÍA.....	6
2.2	COSTE DE MATERIALES	6
2.3	COSTE DE FABRICACIÓN	6
2.4	SISTEMA DE DIRECCIÓN	7
2.5	SISTEMA DE TRASNMIÓN.....	7
2.6	CARROCERIA.....	8
2.7	VARIOS	8
3	PRESUPUESTO FINAL.....	9

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1 - costes de ingeniería. Fuente: propia.....	6
Tabla 2 - coste de material. Fuente: propia.	6
Tabla 3 - coste de fabricación. Fuente: propia.	6
Tabla 4 - coste sistema de dirección. Fuente: propia.	7
Tabla 5 - coste sistema de transmisión. Fuente: propia.	7
Tabla 6 - coste carrocería. Fuente: propia.....	8
Tabla 7 - coste piezas sueltas. Fuente: propia.....	8
Tabla 8 - presupuesto final. Fuente: propia.	9

1 INTRODUCCIÓN

El siguiente documento tiene como objetivo proporcionar un adelanto del posible presupuesto para la construcción y realización del proyecto. Cabe señalar que este presupuesto es para la realización de un único prototipo, por lo que no se incluirán en el precio de la máquina herramienta a usar a la hora de la fabricación, ya que se subcontratará.

El presupuesto inicial puede ser elevado, pero esto es debido a que únicamente se fabricará un único prototipo. En caso de fabricación en serie el precio global sería más reducido.

En el presente presupuesto se han incluido las horas de búsqueda de información y documentación, horas de diseño, desarrollo de memoria y realización de planos. En lo referente a precios de materiales y componentes, se han obtenido de proveedores, tiendas y catálogos.

El presupuesto se ha subdividido en los siguientes apartados:

- Coste de ingeniería.
- Coste de materiales.
- Costes de fabricación.
- Sistema de dirección.
- Sistema de transmisión.
- Carrocería plástica.
- Varios.

2 PRESUPUESTO PARCIAL

En este apartado se detallarán los costos de cada uno de los apartados.

2.1 COSTES DE INGENIERÍA

UNIDAD	DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	UNIDAD	PRECIO UNITARIO	UNIDAD	IMPORTE (€)
Costes de ingeniería						
01.01	Recopilación de información y diseño.	60	h	30	€/h	1800
01.02	Modelado 3D	60	h	45	€/h	2700
01.03	Análisis y cálculos	20	h	45	€/h	900
01.04	Confección documentos y planos	100	h	45	€/h	4500
TOTAL						9900

Tabla 1 - costes de ingeniería. Fuente: propia.

2.2 COSTE DE MATERIALES

UNIDAD	DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	UNIDAD	PRECIO UNITARIO	UNIDAD	IMPORTE (€)
Coste de material						
02.01	Tubo 32 mm AISI 4130	12	m	9,95	€/m	119,40
02.02	Tubo 16 mm acero S275JR	6	m	0,8237	€/m	4,94
02.03	Tubo 20 mm acero S275JR	6	m	0,9519	€/m	5,71
TOTAL						130,05

Tabla 2 - coste de material. Fuente: propia.

2.3 COSTE DE FABRICACIÓN

UNIDAD	DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	UNIDAD	PRECIO UNITARIO	UNIDAD	IMPORTE (€)
costes de fabricación						
03.01	corte	15	h	25	€/h	375
03.02	curvado	5	h	30	€/h	150
03.03	soldadura	25	h	45	€/h	1125
03.04	pintura	3	h	15	€/h	45
03.05	Montaje	6	h	20	€/h	120
total						1815

Tabla 3 - coste de fabricación. Fuente: propia.

2.4 SISTEMA DE DIRECCIÓN

UNIDAD	DESCRIPCIÓN	MARCA	REFERENCIA	PRECIO UNITARIO (€)	CANTIDAD	IMPORTE (€)
Sistema de dirección						
04.01	Volante		K107AN	52,35	1	52,35
04.02	Soporte volante	OTK	64359OTK	50	1	50
04.03	Soporte columna	RIGHETTI RIDOLFI	K016N	3,75	1	3,75
04.04	Varilla de dirección	RIGHETTI RIDOLFI	KT010N	8,57	2	17,14
04.05	Mangueta	PUFFO	KF17ST064SX110C	24	2	48
04.06	Columna de dirección	RIGHETTI RIDOLFI	Kp100b	20,57	1	20,57
TOTAL						191,81

Tabla 4 - coste sistema de dirección. Fuente: propia.

2.5 SISTEMA DE TRANSMISIÓN

UNIDAD	DESCRIPCIÓN	marca	referencia	PRECIO UNITARIO (€)	cantidad	IMPORTE (€)
Sistema de transmisión						
05.01	Eje	TOP KART	RCH-138-19	151,26	1	151,26
05.02	Rodamiento	RHP	K242B	24,5	3	73,5
05.03	Porta rodamiento	WILDKART	WKGCR	56,97	3	170,91
05.04	Motor	IAME PARILLA	X30	2480,5	1	2480,5
05.05	Soporte motor	DMK RACING	KE1222UN I	82,68	1	82,68
total						2958,85

Tabla 5 - coste sistema de transmisión. Fuente: propia.

2.6 CARROCERIA

UNIDAD	DESCRIPCIÓN	MARCA	REFERENCIA	PRECIO UNITARIO (€)	CANTIDAD	IMPORTE (€)
Carrocería						
06.01	Carenado frontal			45	1	45
06.02	Panel frontal			25	1	25
06.03	Carenado lateral			32,5	2	65
06.04	Carenado trasero			75	1	75
06.05	Kit montaje carenado frontal	WILDKART	MCGPA	20,07	1	20,07
06.06	Kit montaje carenado trasero	OTK	0312.A030KIT	94,19	1	94,19
TOTAL						324,26

Tabla 6 - coste carrocería. Fuente: propia.

2.7 VARIOS

UNIDAD	DESCRIPCIÓN	MARCA	REFERENCIA	PRECIO UNITARIO (€)	CANTIDAD	IMPORTE (€)
Varios						
07.01	Llanta delantera	WILDKART	CH115S	36,25	2	72,5
07.02	Llanta trasera	WILDKART	CH146S	37,55	2	75,1
07.03	Juegos neumáticos	MAXXIS		110	1	110
07.04	Buje delantero	WILDKART	MMZZM100	33,66	2	67,32
07.05	Buje trasero	WILDKART	MMZ25X75	34,96	2	69,92
07.06	Rotulas	RR	K330E	10	4	40
07.07	Tornillería	KARTSFRANCIAS	KFTK5	45	1	45
TOTAL						479,84

Tabla 7 - coste piezas sueltas. Fuente: propia.

3 PRESUPUESTO FINAL

Analizando el presupuesto final, observamos que la mayoría de este está invertido en los costes de ingeniería. Esto es debido a que el proyecto en caso de llevarlo a cabo, se fabricaría un único prototipo, y por lo tanto todo el coste de investigación diseño... no se reparte.

PRESUPUESTO FINAL		
DESCRIPCIÓN		IMPORTE (€)
01.00	Costes de ingeniería	9900
02.00	Coste de material	130
03.00	Costes de fabricación	1815
04.00	Sistema de dirección	191,81
05.00	Sistema de transmisión	2958,85
06.00	Carrocería	324,26
07.00	Varios	479,84
TOTAL		15799,76

Tabla 8 - presupuesto final. Fuente: propia.