



**UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE CATALUNYA**  
**BARCELONATECH**

---

**Escola Politècnica Superior d'Enginyeria  
de Manresa**

# Adaptació d'un vehicle comercial per participar en una competició

Grau en Enginyeria d'Automoció  
Curs 2021/2022

Autor: Marc Zacarías Gracia

Director: Dr. Jordi Vives Costa

Grau en Enginyeria d'Automoció

Data: 08/07/2022





## **Agraïments**

Aquest apartat va dedicat a la meva família, parella, i als nous amics que he conegut a la universitat: gràcies, sense vosaltres segurament no estaria redactant aquest treball, heu estat una part essencial al meu camí per a ser enginyer.



## Resum

La competició va iniciar en el moment en el qual es va fabricar el segon cotxe. Des d'aquest moment fins a l'actualitat molts esdeveniments i avenços han tingut lloc en aquest món i avui dia podem gaudir d'un alt nombre de competicions, com la WTCR, de la qual parlarem en aquest treball.

La WTCR ha tingut diversos noms al llarg de la historia, però lo que no ha canviat es que es tracta d'un a competició automobilística de turismes. Aquests turismes han estat sempre regits per una normativa, ja sigui la del grup A o l'actual, la TCR. Als inicis va ser complicat tenir una regularitat i no es podia observar la mateixa seguretat que s'observa avui dia. De ben segur coneixereu alguns dels circuits en els quals es competia als inicis d'aquesta copa. Circuits considerats avui dia com mítics, com pot ser Spa Francorchamps.

Aquest treball tracta sobre l'adaptació d'un vehicle a la copa mundial de turismes. Passarem per diversos punts, com la historia d'aquesta competició, la normativa per la qual es regeix i veurem exemples de quins vehicles hi participen. Finalment, redissenyarem el vehicle seleccionat, un Kia Rio del 2021, per tal de que per normativa sigui capaç de competir a la WTCR. Veurem que per adaptar aquest cotxe es requereixen un seguit de modificacions a nivell de seguretat, dinàmica, la unitat de potència i l'aerodinàmica, a més de l'addició de diferents elements que són obligatoris per normativa, com poden ser l'aleró posterior o el splitter davanter.

Per acaba veurem el procés d'aquesta adaptació realitzada amb Catia i com a punt final veurem els resultats d'aquestes modificacions en uns renderitzats que s'han dut a terme amb KeyShot. Veurem diferents angles del vehicle i més tard el veurem en una diferents localitzacions com una mena d'exposició.

## **Abstract**

The competition started at the time the second car was made. From that moment until today many events and advances have taken place in this world and today, we can enjoy a high number of competitions such as the WTCR, which we will talk about in this coursework.

The WTCR has had several names throughout history, but what has not changed is that it is a car racing competition. These cars have always been governed by regulations, whether in group A or the current one, the TCR. In the beginning it was difficult to have a regularity and you could not observe the same security that is observed today. You will surely know some of the circuits in which it was competed at the beginning of this cup. Circuits considered today as mythical, such as Spa Francorchamps.

This coursework is about adapting a vehicle to the World Cup. We will go through several points, such as the history of this competition, the regulations that govern it and we will see examples of which vehicles participate. Finally, we will redesign the selected vehicle, a 2021 Kia Rio, so that by regulations it will be able to compete in the WTCR. We will see that to adapt this car requires a series of modifications in terms of safety, dynamics, power unit and aerodynamics, as well as the addition of different elements that are mandatory by regulation, such as the rear spoiler. or the front splitter.

Finally, we will see the process of this adaptation made with Catia and as a final point we will see the results of these modifications in renderings that have been carried out with KeyShot. We will see different angles of the vehicle and later we will see it in different locations as a kind of exhibition.

## Taula de continguts

1.- Nomenclatura .....	11
2.- Introducció .....	13
3.- Objectiu del projecte .....	15
4.- WTCR i el Kia Rio.....	17
4.1.- La competició .....	17
4.1.1.- Historia de la WTCR.....	19
4.1.2.- Normativa TCR.....	24
4.1.3.- Vehicles participants a la WTCR i els seus elements .....	38
4.2.- Especificacions inicials del Kia Rio.....	40
5.- Modificacions a dur a terme al Kia Rio .....	45
5.1.- Seguretat.....	45
5.2.- Dinàmica .....	46
5.3.- Unitat de potència.....	47
5.4.- Aerodinàmica .....	48
6.- Resultat final .....	51
7.- Conclusions .....	55
Referències .....	57

## Índex d'imatges

Figura 1.- Cupra León Competición.....	15
Figura 2.- Vehicles amb reglament TCR.....	18
Figura 3.- Portada de la ETCC de 1987.....	19
Figura 4.- Superturismes .....	20
Figura 5.- Monopoli del Seat León TDi .....	21
Figura 6.- Equip “Cyan Racing Lynk & Co” .....	22
Figura 7.- Perfil alar obligatori. Vista de perfil .....	27
Figura 8.- Taula dels punts del perfil alar.....	27
Figura 9.- Fixació del llast al xassís .....	29
Figura 10.- Distància entre el muntatge superior McPherson i el punt d'ancoratge de la barra.....	34
Figura 11.- Kia Rio GT Line .....	44
Figura 12.- Kia Rio GT Line .....	44
Figura 13.- Gàbia de seguretat.....	45
Figura 14.- Xarxa de carreres .....	45
Figura 15.- Suspensió multibraç.....	46
Figura 16.- Caixa de canvis Xtrac .....	47
Figura 17. Aleró posterior .....	48
Figura 18.- Splitter.....	48
Figura 19.- Carrosseria del Kia Rio modificat .....	49
Figura 20.- Difusor del Kia Rio modificat .....	49
Figura 21.- Estat inicial del Kia Rio .....	51
Figura 22.- Kia Rio WTCR. Vista isomètrica .....	51
Figura 23.- Kia Rio WTCR. Vista isomètrica darrera.....	52
Figura 24.- Kia Rio WTCR. Vista frontal .....	52
Figura 25.- Kia Rio WTCR. Vista lateral.....	53
Figura 26.- Kia Rio WTCR. Vista posterior.....	53
Figura 27.- Kia Rio WTCR. Exposició .....	54
Figura 27.- Kia Rio WTCR. Exposició .....	54



## Índex de taules

Taula 1.- Tipus de cotxes.....	17
Taula 2.- Competicions automobilístiques .....	17
Taula 3.- Components i prestacions de diferents vehicles TCR.....	38
Taula 4.- Prestacions i consums homologats del Kia Rio .....	40
Taula 5.- Dimensions, pes, capacitat del Kia Rio.....	40
Taula 6.- Resum del sistema de propulsió del Kia Rio .....	41
Taula 7.- Motor de combustió del Kia Rio.....	41
Taula 8.- Motor elèctric del Kia Rio.....	42
Taula 9.- Bateria del Kia Rio.....	42
Taula 10.- Transmissió del Kia Rio.....	42
Taula 11.- Xassís del Kia Rio.....	43



# 1.- Nomenclatura

<b>WTCR</b>	World Touring Car Cup
<b>BTCC</b>	British Touring Car Championship
<b>VLN</b>	Nürburgring Langstrecken-Serie
<b>WRX</b>	World Rallycross Championship)
<b>WRC</b>	World Rally Championship
<b>WEC</b>	World Endurance Championship
<b>ETCR</b>	eTouring Car World Cup
<b>FWD</b>	Front Wheel Drive
<b>RWD</b>	Rear Wheel Drive
<b>AWD</b>	All Wheel Drive
<b>WSC</b>	World Sports Car
<b>CFRP</b>	Polímer reforçat amb fibra de carboni
<b>RON</b>	Research octane number
<b>MON</b>	Motor octane number



## 2.- Introducció

El món de la competició automobilística es remunta a l'any 1887, quan una revista francesa organitza la primera carrera oberta, de 2 km. No obstant això, el que es coneix com la primera competició d'automòbils amb motor de combustió es va realitzar a l'any 1894, quan, un altre cop, una revista francesa va organitzar una cursa de 127 km de Paris a Ruan, on primerament es va organitzar una classificació en un traçat de 50 km. En aquest cas es van presentar constructors com *Peugeot* i aficionats del món.

Més endavant es va tornar més usual organitzar carreres d'automòbils i les nacionalitats dels competidors cada cop eren més variades. Es va celebrar fins i tot una cursa de 35.400 km a l'any 1908 entre Nova York i Paris, on el guanyador va resultar un pilot nord-americà. La duració de la cursa va ser de **169 dies**.

A més de circuits oberts, a finals del segle XIX també es va a començar a competir en circuits tancats, que eren bàsicament pistes de carreres de cavalls. A més, a principis del segle XX, es va construir un dels primers circuits de carreres tancat. Circuit que molts de nosaltres coneixem actualment: *Indianapolis Motor Speedway*.

Des d'aquests primers moments, el sector de l'automòbil ha avançat considerablement en termes d'eficiència, comportament aerodinàmic, seguretat, etc. Moltes d'aquestes millores han estat possibles gràcies a la gran inversió al motorsport, ja que molts dels descobriments i millores que s'han implantat als vehicles que poden circular pel carrer ja hi eren abans en els cotxes de carreres. Com a conseqüència d'aquesta inversió, avui dia veiem vehicles esportius amb difusors, millors coeficients aerodinàmics gràcies als diferents elements que s'inclouen al vehicle o la pròpia forma d'aquest, o fins i tot vehicles amb elements dinàmics que milloren el comportament en pista. No obstant això, no hem d'oblidar que aquests avanços també s'han incorporat en els vehicles més comercials i és per aquest motiu que cada vegada els cotxes consumeixen menys i tenen menys emissions, al mateix temps que gaudeixen d'un millor comportament i una millor seguretat.

Actualment podem gaudir d'un gran nombre de competicions, tant de circuits oberts com de tancats. Cada competició té un seguit de característiques que les diferencia de la resta. Aquestes característiques poden venir donades tant pel tipus de circuit que s'utilitza com pel tipus de reglament o tipus de vehicles que s'utilitzen. Més endavant veurem un seguit de competicions on actualment es pot competir. A més, les competicions poden tenir tant prototipus, com a la *WEC*, com cotxes preparats, modificats o simplement els propis vehicles de sèrie.



### 3.- Objectiu del projecte

La idea principal d'aquest treball, doncs, es la d'escollir un vehicle comercial i adaptar-lo a alguna de les competicions que existeixen al món ara mateix. Llavors, les dues primeres coses que hem de tenir en compte són els tipus de vehicles que existeixen i les competicions que es duen a terme, ja que segons el vehicle del que disposem haurem de triar una competició o una altra i al revés.

Des de els inicis fins a l'actualitat de les competicions automobilístiques sempre hi ha hagut vehicles comercials adaptats per a la conducció esportiva. Alguns exemples poden ser el Renault Clio, Honda Civic, Seat León... L'objectiu llavors, serà el que molts d'aquests fabricants han tingut en aquestes ocasions. A continuació, a la figura 1, es pot veure com des de Cupra han adaptat el Seat León que tots coneixem.



*Fig. 1.- Cupra León Competición. Seat Cupra. (s. f.). CUPRA León Competición correrá en la WTCR 2021 | CUPRA. Cupra. Recuperat 19 de juny de 2022, de <https://www.cupraofficial.es/nuestro-adn/racing/wtcr.html>*

Veurem que, una vegada que tinguem la competició, hi haurà una normativa que caldrà seguir al peu de la lletra. Aquesta normativa ens obligarà a adaptar el vehicle d'una manera o una altra, ja sigui en aerodinàmica, powertrain, massa, etc, i al mateix temps ens imposarà uns límits i uns requisits mínims. Les normatives, encara que poden ser semblants, tenen diversos aspectes diferents, ja que els objectius de totes les competicions no són iguals. Ara mateix alguns exemples de les normatives utilitzades són la TCR (Touring Car Racing), NGTC (Next Generation Touring Car), grup A i algunes més. Més endavant ens endinsarem més a fons a la normativa que ens pertoqui.





## 4.- WTCR i el Kia Rio

### 4.1.- La competició

Com hem mencionat abans, existeixen molts tipus de competicions al món, així que ens hem de centrar en una. Hi ha competicions regionals, nacionals i mundials i, a més, cadascuna té diferents tipus de vehicles que hi poden participar. A continuació podem veure un seguit de diferents competició i els diferents tipus de automòbils que existeixen..

Tipus de cotxes
Microcotxe
Minicompacte (Segment A)
Subcompacte (Segment B)
Compacte (Segment C)
Coupé
Familiar
Turisme
Descapotable
Pick-Up
Esportiu
Seda
Berlina
SUV
Crossover
Tot terreny
Furgoneta
Monovolum

*Taula 1.- Tipus de cotxes. Elaboració pròpia.*

Per a la selecció de la competició i del vehicle que modificarem hem de pensar en què prioritzar, si la competició o el vehicle. Depenent de les nostres preferències haurem d'adaptar-nos a les limitacions. L'explicació és la següent; si agafem un vehicle primer, hi haurà un seguit de competicions a les quals no podrem accedir, i si agafem una competició només hi haurà uns determinats tipus de vehicles que podrem modificar pel nostre projecte.

En el meu cas he decidit primerament escollir un vehicle, concretament el Kia Rio de 2019, ja que és el meu cotxe personal i m'agradaria veure fins on podria arribar hipotèticament. Aquesta decisió ens limita les competicions a les que podem accedir a les següents:

- WTCR (World Touring Car Cup) (Reglament TCR)
- BTCC (British Touring Car Championship) (Reglament NGTC)
- Campionat de Nürburgring de Resistència de la VLN
- WRX (World Rallycross Championship)
- WRC (World Rally Championship) (Reglament Grup A)

Competicions
WTCR (World Touring Car Cup)
BTCC ( British Touring Car Championship)
Fórmula Drift
Campionat de Nürburgring de Resistència de la VLN
WRX (World Rallycross Championship)
WRC (World Rally Championship)
Dakar
WEC (World Endurance Championship)
ETCR (eTouring Car World Cup)

*Taula 2.- Competicions automobilístiques. Elaboració pròpia*

- ETCR (eTouring Car World Cup) (Reglament TCR)

Per escollir podem guiar-nos per dos aspectes, el reglament i en la pròpia competició. Personalment, la competició que més em crida l'atenció és la WTCR, que es basa en el reglament TCR.



*Fig 2.- Vehicles amb reglament TCR. Rodgers, R. (2019, 10 julio). Consigue tu coche del WTCR en RaceRoom. FIA WTCR | World Touring Car Cup. Recuperat 10 de març de 2022, de <https://www.fiawtcr.com/es/consigue-tu-coche-del-wtcr-en-raceroom/>*

En aquesta competicions hi participen tant turismes com vehicles del segment C, també coneguts com “*hatchbacks*”, categoria a la qual pertany el nostre vehicle en concret. Així doncs, passarem a analitzar la normativa per la qual es regeixen aquests vehicles de competició i les especificacions del Kia Rio. A més, veurem també com han evolucionat al llarg dels anys donant un cop d'ull a la seva història.

#### 4.1.1.- Historia de la WTCR

La WTCR, originalment ETCC (European Touring Car Championship) es remunta a la dècada dels 80, a l'any 1987 on competien cotxes que seguien la reglamentació del grup A. Aquest reglament ens diu que per a que un vehicle pugui ser homologat com grup A el model utilitzat a la competició ha de ser produït un mínim de 5.000 còps a l'any i el model principal un mínim de 10 vegades més, és a dir, 25.000 còps. Això significa que, s'han de fabricar, per exemple, 25.000 Lancia Delta i 5.000 Lancia Delta HF Integrale.

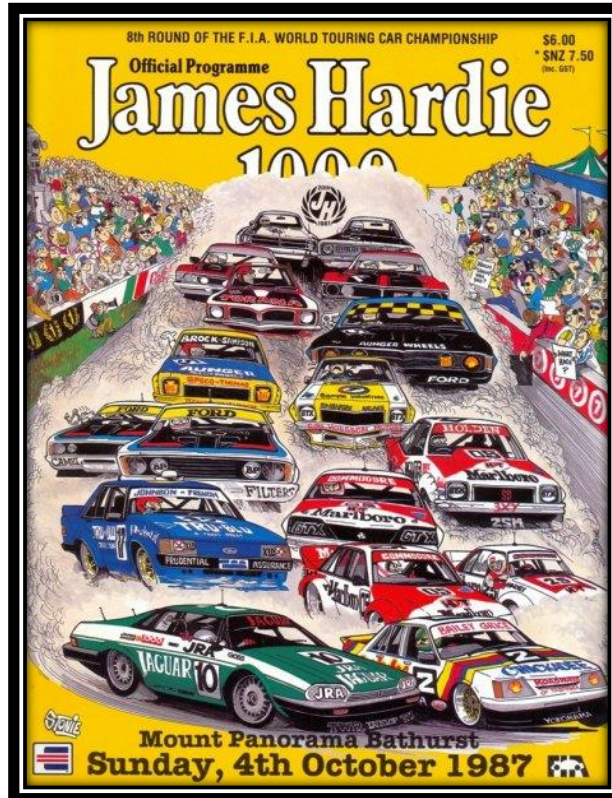


Fig. 3.- Portada de la ETCC de 1987. RSC. (s. f.). European Touring Car Championship 1987. Racing Sports Car. Recuperat 23 d'abril de 2022, de <https://www.racingsportscars.com/championship/1987/ETCC.html>

Les carreres disputades en aquests moments consistien en grans premis de menys de 500 km, dins dels quals es podien trobar les 24 hores de Spa. Finalment aquest projecte es va abandonar, ja que va resultar ser un esdeveniment molt costós i no proveïa suficients beneficis per als competidors.

Va haver-hi, però, un moment de llum, quan la categoria de superturismes va guanyar-se la aprovació i admiració dels espectadors i es va organitzar la Copa Mundial de Turismes (TCWC). No obstant això, la competició només va durar 3 anys.



*Fig. 4.- Superturismes. Blancafort, R. (2021, 27 gener). ¡Vuelven los Superturismos! SoyMotor. Recuperat 30 d'abril de 2022, de <https://soymotor.com/blogs/rblancafort/vuelven-los-superturismos>*

Més tard, al 2001 amb l'ajuda de la FIA, es va reprendre la ETCC. Al 2005 i degut a l'interès de diversos fabricants, la competició va passar a tenir el nom de WTCC. Aquests anys es poden catalogar com els moments on aquesta competició va pujar la seva fama de forma exponencial.

Els primers anys van estar dominats per BMW, però SEAT no va trigar en monopolitzar els campionats amb els seus Seat León TDi, que van ser molt famosos a l'època. Més tard és Chevrolet el fabricant que dominà el campionat de principi a fi fins que va arribar Citroën, que no va tenir rival des de l'any 2014 fins al 2016.



*Fig. 5.- Monopoli del Seat León TDi. Jáñez, H. (2021, 9 juny). Seat León TDI WTCC. El campeón petrolero que no pudo ser lastrado. 12 Cilindros. Recuperat 30 d'abril de 2022, de <http://www.12cilindros.es/seat-leon-tdi-wtcc-el-campeon-petrolero-que-no-pudo-ser-lastrado/>*

Arribem, doncs, al 2018, quan la normativa passa a ser la TCR i el campionat torna a ser canviat i anomenat WTCR. Aquest reglament no permet als fabricants participar directament a les competicions però sí ajudar als equips privats que es presenten. Ens trobem llavors en un escenari on actualment hi ha 11 equips participant-hi, però només hi ha 5 fabricants:

- Audi
- Cupra
- Hyundai
- Lynk & Co
- Honda

A l'igual que competicions com la Fórmula 1, els equips estan formats per 2 pilots, que poden ser substituïts si és necessari.

La temporada passada Lynk & Co, una companyia xinesa, va quasi monopolitzar el campionat amb un equip al primer lloc i un altre al tercer. El cotxe que va permetre als pilots guanyar el campionat de constructors va ser el següent:



Fig. 6.- Equip "Cyan Racing Lynk & Co". Martínez, J. (2019, 30 març). Así es el Lynk & Co 03 TCR de Cyan Racing. Motor y Racing. Recuperat 19 de juny de 2022, de <https://www.motoryracing.com/wtcc/noticias/asi-es-lynk-co-tcr-cyan-racing/>



#### 4.1.2.- Normativa TCR

Com hem explicat abans, per a que un cotxe es pugui homologar com a TCR cal que la seva producció superi les 25.000 unitats i la versió que s'utilitzarà a la competició superi les 5.000, a l'igual que les parts d'altres vehicles que s'utilitzen al vehicle en qüestió. No obstant això, hi ha un seguit de limitacions i estandarditzacions que cal tenir en compte.

La normativa oficial TCR de la FIA consta de 21 pàgines. En aquest document només hi constaran les més importants/les que més cal tenir en compte.

Els vehicles han de seguir les següents normes:

#### Regulacions

- **Vehicles permesos**
  - Els vehicles han de tenir el passaport tècnic de la FIA WTCR. Per obtenir aquest passaport s'haurà de passar una inspecció tècnica on s'ha de mirar que l'automòbil compleixi amb la normativa TCR. Prèviament, l'equip ha de tenir la certificació WSC i tenir una TCR Technical Form validada (un document "informatiu") i estar dins de la competició. Aquest passaport té una duració d'un any des de la present normativa
- **Material**
  - Els aliatges de titani o magnesi, els materials ceràmics o exòtics y els revestiments sofisticats no estan permesos a no ser que s'utilitzin al vehicle de producció o ho permetin aquestes regulacions.
  - Tots els suports flexibles (motor, transmissió, bastidors, etc.) es poden substituir per suports més rígids amb les mateixes dimensions funcionals.
  - Les peces exteriors de la carrosseria es poden reparar afegint material respectant les propietats certificades (pes mínim, forma funcional, etc.). Aquesta operació necessita l'aprovació del delegat tècnic.
- **Registre de dades**
  - El cotxe ha d'anar equipat amb un sistema de registre de dades de control que proporcioni les dades que es demanen a la normativa, com per exemple la velocitat de les quatre rodes o la posició dels pedals.
  - El sistema complet de registre de dades de control tècnic, tal com es defineix al passaport tècnic de la FIA WTCR, s'ha d'instal·lar i operar segons les instruccions del proveïdor.
  - El registrador de dades d'escrutini no es pot utilitzar com a registrador de dades d'equip i l'equip no pot accedir-hi.
  - Es permet l'ús d'un enregistrator de dades d'equip. L'Equip permetrà l'accés al Delegat Tècnic a les dades del Data Logger de l'equip en qualsevol moment.
  - Hi ha algunes restriccions en quant als sensors i les tecnologies que es poden utilitzar.
- **Telemetria**
  - L'ús de la telemetria queda prohibit.
- **Ajudes de conducció**
  - Les ajudes de conducció estan prohibides.
  - Es permet el limitador de velocitat del box i el Launch Control.



- **Balance of performance (BoP)**
  - Tots els fabricants han de comunicar les dades específiques del cotxe sol·licitades per a la definició del model numèric per a l'avaluació del BoP.
  - Paràmetres que es poden modificar pel BoP en qualsevol moment de la temporada:
    - Pes mínim de carrera; màx. penalització 70kg; màx. reducció de pes 10 kg
    - Nivell de rendiment del motor implementat per components electrònics supervisats (90%, 92,5%, 95%, 97,5%, 100% i 102,5% anomenats nivell "1" a "6")
    - S'han implementat passos de pressió de sobrealimentació més petits entre els nivells de rendiment del motor esmentats anteriorment
    - Alçada mínima de conducció (rang de configuració 80 mm +/- 20 mm)
    - El límit superior mínim del pes de cursa és d'1,365 kg
    - La FIA/WSC es reserva el dret de prendre més mesures per garantir un BOP correcta.

## Carrosseria

- **Xassís**
  - El xassís no es pot modificar tret que ho permeti la present normativa.
  - Totes les modificacions del xassís, inclosa l'eliminació de suports no utilitzats, s'han de certificar al Formulari Tècnic.
  - Algunes condicions que han de ser respectades:
    - Amplada de carrosseria: Màxim 1950 mm
    - Totes les modificacions del xassís han de ser aprovades.
    - No hi pot haver cap modificació de les torretes McPherson, excepte el reforç local seguint la forma original i a través de nervadures o aletes metàl·liques com a connexió.
  - Es permet l'enfortiment de les parts suspeses del xassís/carrosseria mitjançant l'addició de peces i/o material sota les condicions següents:
    - La forma de la peça/material de reforç ha de seguir la superfície de la peça a reforçar, tenint una forma similar i el següent gruix màxim, mesurat a partir de la superfície de la peça original:
      - 4 mm per a peces d'acer.
      - 12 mm per a peces d'aliatge d'alumini.
    - Es permeten les costelles d'enduriment però està prohibida la realització de seccions buides.
    - La peça/material de reforç no ha de tenir cap altra funció que la de reforç.
- **Capó i tapes del maleter**
  - S'ha de poder obrir sense utilitzar eines.
  - Les molles de retenció (no les frontisses) es poden treure, però el cotxe ha de tenir suports per subjectar el capó i la tapa del maleter en posició oberta.

- **Portes**
  - Els panys de les portes de producció, les frontisses de les portes, les barres anti-intrusió, les manetes de les portes exteriors i els alçavidres del costat del conductor es mantenen com originals i en funcionament.
  - S'ha de poder obrir totes les portes des de l'exterior (manetes originals) i les portes d'entrada també des de l'interior.
  - S'accepten entrades d'aire per a la refrigeració del conductor a la zona dels miralls exteriors
- **Exterior**
  - Les úniques parts del cos que es poden substituir i canviar de forma són:
    - Para-xocs davanter; la forma s'assembla a l'original sense suport de matrícula cargolat, s'ha d'aprovar abans de la producció; no es permeten els *diving planes*<sup>1</sup>.
    - La vora inferior dels parafangs davanters darrere de la roda no pot ser més alta que la vora inferior de la porta davantera. La forma s'ha d'aprovar abans de la producció (no es permeten reixes)
    - Límits laterals (es poden afegir si no estan presents al cotxe de producció)
    - Extensions de pas de roda posterior
    - Protuberància de la porta posterior compatible amb les prolongacions de l'arc posterior
    - Para-xocs posterior; La forma semblant a l'original ha de ser aprovada abans de la producció
    - Revestiments de pas de rodes
  - No pot haver-hi sòl pla darrere del pla vertical tangent a la part posterior de les rodes davanteres i al punt més davanter del para-xocs posterior. Es permet el panell de protecció del compartiment del motor entre els rails del bastidor
- **Dispositius aerodinàmics**
  - Ala posterior de perfil alar, suports i plaques laterals:
    - Si el vehicle original té els anteriors elements, s'han de desmuntar i muntar una ala posterior feta de:
      - Un perfil d'ala extruït d'alumini (entrega WSC corresponent al perfil definit a continuació) o
      - Peça específica produïda seguint exactament les dimensions de l'ala posterior WSC:
        - Material: alumini o plàstic reforçat amb fibra
        - Els plànols de producció es lliuraran per a la certificació
        - Les plantilles de control es lliuraran a petició
    - Perfil alar:
      - Recte, ajustable, d'una sola peça sense solapa
      - Tipus BE 183-176 +/- 0,5 mm
      - Corda = 250 +/- 1 mm

---

<sup>1</sup> Els diving planes són una mena d'aletes laterals que ajuden a dirigir el flux d'aire i crear downforce

- Amplada = 1380 +0/-1 mm
- Gruix de la vora posterior = 2 mm +/- 0,5 mm

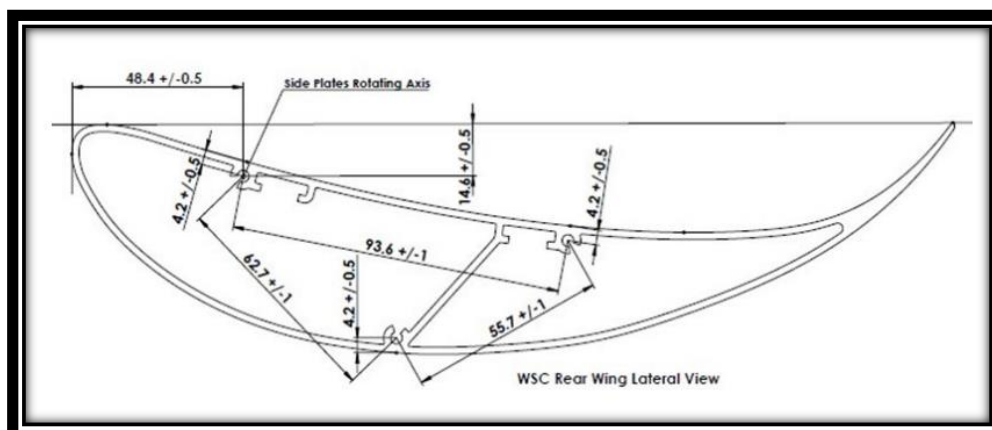


Fig. 7.- Perfil alar obligatori. Vista de perfil. FIA. (2022, 19 març). 2022 FIA WTCR Technical Regulations. Recuperat 30 d'abril de 2022, de [https://www.fia.com/sites/default/files/2022\\_wtc\\_r\\_-\\_fia\\_world\\_touring\\_car\\_cup\\_-\\_technical\\_regulations\\_-\\_v.19.03.22\\_marked\\_up.pdf](https://www.fia.com/sites/default/files/2022_wtc_r_-_fia_world_touring_car_cup_-_technical_regulations_-_v.19.03.22_marked_up.pdf)

Els punts per produir aquest perfil alar són els següents:

x %	0	1.25	2.5	5	7.5	10	15	20	30	40	50	60	70	80	90	95	100
-Yv	2.79	0.53	0.07	0.1	0.62	1.32	2.86	4.35	6.79	8.8	10.02	11.4	11.95	11.8	9.03	5.58	0.1
-Yo	2.79	7.31	9.4	12.52	14.95	16.94	20.05	22.3	25.01	25.98	25.65	24.39	21.44	17.43	11.43	6.63	0.2

Fig. 8.- Taula dels punts del perfil alar. FIA. (2022, 19 març). 2022 FIA WTCR Technical Regulations. Recuperat 30 d'abril de 2022, de [https://www.fia.com/sites/default/files/2022\\_wtc\\_r\\_-\\_fia\\_world\\_touring\\_car\\_cup\\_-\\_technical\\_regulations\\_-\\_v.19.03.22\\_marked\\_up.pdf](https://www.fia.com/sites/default/files/2022_wtc_r_-_fia_world_touring_car_cup_-_technical_regulations_-_v.19.03.22_marked_up.pdf)

- 2 Suports:
  - Superfície plana, desmuntable i perpendicular a la superfície del perfil de l'ala.
  - Muntat a la tapa del maleter o a la finestra posterior i a la superfície del perfil de l'ala inferior o superior.
  - Min. distància transversal entre ambdós suports i entre suports i plaques laterals = 100 mm.
  - La vora d'atac s'ha d'arrodonir amb un radi constant.
  - La vora posterior es pot bisellar fins a un màxim. de 20 mm (gruix mínim a la vora posterior = 2 mm)

- 2 Endplates (plaques laterals) amb els costats arrodonits amb un radi de 3mm com a mínim:
        - Superfície desmuntable, plana i contínua perpendicular a la línia central del perfil.
        - Les plaques laterals poden girar respecte al perfil de l'ala.
        - Aquest dispositiu ha de ser rígid i no oferir cap possibilitat de penetració d'aire (canal, forat, obertura, etc.).
        - Material: alumini, plàstic
      - Cap element de l'ala posterior es pot situar més enllà dels límits següents:
        - $X = 1050$  mm des del centre de l'eix posterior.
        - $Z =$  punt més alt del sostre.
    - El divisor frontal (front splitter):
      - Peça produïda seguint exactament el model CAD WSC (mostrat en la figura 5) del divisor frontal (longitud, amplada i angles, frontal, voladís, projecció vertical, seccions de zones afectades pel corrent d'aire)
    - Es permet la prolongació lateral en "x" per als cotxes amb voladissos davanters més grans (màx. 50 mm en "y")
    - La distància entre la projecció vertical del contorn del splitter i l'àrea de contacte de fixació del para-xocs al splitter frontal està limitada de la següent manera:
      - A la zona mitjana, ( $y = \pm 400$  mm), estarà entre 35 i 85 mm.
      - Exterior  $y = \pm 400$  mm està limitat a màx. 210 mm.
      - A la zona de transició al pas de la roda limitada a màx. 45 mm
  - **Interior**
    - Panell d'instruments:
      - La forma general, l'aspecte, els punts de muntatge i la posició han de ser similars a la peça de producció.
      - Els materials plàstics termoplàstics o de fibra de vidre s'ajusten al Passaport Tècnic FIA WTCR.
      - Pes mínim: 2 kg incloent conductes i elements de fixació
    - El sistema de desempanyament del parabrisa és obligatori. Els sistemes de calefacció i aire condicionat de producció massiva es poden eliminar.
  - **Pes del vehicle**
    - Pes mínim de carrera
      - La proporció mínima de càrrega a l'eix davanter és del 59% a respectar en qualsevol condició durant l'esdeveniment.
      - El pes mínim de carrera no inclourà elements no obligatoris com la refrigeració del conductor, la càmera de l'equip, la ràdio, etc.
    - Llast, "llast d'èxit" (llast en funció dels resultats anteriors)
      - El llast, inclòs el llast d'èxit, ha d'estar fet de plaques o blocs metàl·lics i s'ha de fixar a la cabina i/o al maleter. És permès completar el pes del cotxe amb llast.

- El llast s'ha de fixar a la carrosseria/xassís amb cargols d'almenys classe 8,8 amb un diàmetre mínim de 8 mm, amb contraplaques, segons el dibuix següent.

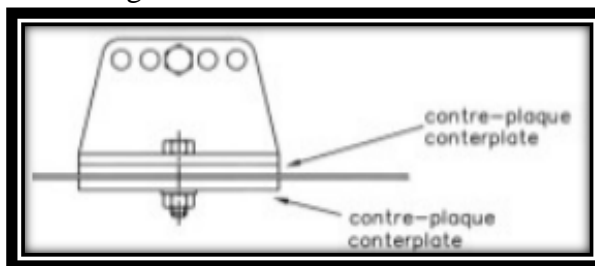


Fig. 9.- Fixació del llast al xassís. FIA. (2022, 19 març). 2022 FIA WTCR Technical Regulations. Recuperat 30 d'abril de 2022, de [https://www.fia.com/sites/default/files/2022\\_wtcr\\_-\\_fia\\_world\\_touring\\_car\\_cup\\_-\\_technical\\_regulations\\_-\\_v.19.03.22\\_marked\\_up.pdf](https://www.fia.com/sites/default/files/2022_wtcr_-_fia_world_touring_car_cup_-_technical_regulations_-_v.19.03.22_marked_up.pdf)

- L'àrea mínima de contacte entre la carcassa/xassís i la contraplaca és de 40 cm<sup>2</sup> per a cada punt de fixació. Qualsevol sistema de llast mòbil és prohibit.
- Líquids
  - El pes es podrà comprovar en qualsevol moment de la competició amb la quantitat de líquids als dipòsits, excepte després de la classificació i les curses en què es podrà buidar el cotxe de tots els líquids consumibles abans del pesat.
- **Motor**
  - Aspectes generals del motor
    - La marca i el tipus de les bugies són de pròpia elecció.
    - Posició del motor: l'eix del cigonyal es pot moure dins d'un cilindre amb R=20 mm. Només els motors segellats dels fabricants són elegibles per als esdeveniments FIA WTCR.
    - No està permès posar gel ni cap altre sistema de refrigeració a les canonades d'admissió o davant de l'intercooler.
  - Refrigeració del motor
    - Intercooler
      - Es pot utilitzar un intercooler de producció en massa d'un altre OEM (Original Equipment Manufacturer) (volum màxim de nucli 8 litres).
      - La posició i els suports són d'acord amb el Passaport Tècnic FIA WTCR sense cap modificació de la carrosseria. Les mànegues d'aire i les canonades d'aigua s'ajusten al Passaport Tècnic FIA WTCR.
    - Refrigeració per aigua
      - Radiador: peça de producció en sèrie segons el Passaport Tècnic FIA WTCR sempre que el radiador s'instal·li al lloc de producció sense cap modificació a la carrosseria (vegeu l'excepció més avall), els suports, les mànegues d'aigua i les canonades d'aigua siguin d'acord amb el Passaport Tècnic FIA WTCR.

- Termòstat: segons el Passaport Tècnic FIA WTCR. L'ús és opcional.
- Ventiladors elèctrics i mecànics per a la refrigeració del radiador: segons el Passaport Tècnic FIA WTCR.
- Conductes d'aire: entre l'entrada d'aire i el nucli del refrigerador segons el Passaport Tècnic FIA WTCR.
- Refrigeració d'oli de motor
  - El tipus de refrigerador d'oli usat (radiadors aire/oli o intercanviador de calor aigua/oli) i les seves connexions són lliures. No es permeten modificacions a la carrosseria. Les peces s'han de situar dins del perímetre de la carrosseria en posició segura. (Certificació)
  - Es permet posar cinta a les reixes del para-xocs davanter per regular la temperatura del refrigerador del motor (en color cotxe). Només es pot utilitzar aire ambient per a la dissipació de calor.
- Unitat de control del motor
  - El sistema anti-lag està permès.
  - Tots els fabricants han de presentar sis mapes de motor diferents amb les diferents sortides de potències: 90%, 92.5%, 95%, 97.5%, 100% i 102.5%, cada nivell numerat de l'un al sis.
  - Només la ECU TCR pot ser instal·lada als cotxes.
- Sistema d'admissió
  - Es pot fer una obertura addicional al para-xocs davanter sense sobresortir per sobre de la superfície exterior del para-xocs.
  - Només els turbocompressors dels fabricants són elegibles per als esdeveniments de la FIA WTCR.
  - El turbocompressor ha de tenir la possibilitat de ser segellat.
- Escapament
  - El sistema d'escapament, és cap avall el turbocompressor i el seu sistema de regulació segons el Passaport Tècnic FIA WTCR.
  - Tindrà un gruix nominal de paret com a mínim d'1,2 mm i tindrà la o les sortides a l'extrem posterior del cotxe per sota del para-xocs posterior.
  - El nivell sonor no ha de superar els 110 dB(A) a  $\frac{3}{4}$  de les revolucions màximes.
- Volant d'inèrcia
  - Peça de producció o modificada respectant les condicions següents:
    - El volant es pot tornar a fabricar només per permetre un embragatge de recanvi.
    - Pes mínim 6 kg (sense elements de fixació).

- Mecanitzat a partir d'un sol bloc d'acer (sense forats de reducció de pes, butxaques o retalls).
  - L'engranatge d'arrencada ha de tenir les mateixes dimensions o més grans.
- Sistema de combustible
  - Les piles de combustible, els sistemes d'ompliment i ventilació han d'estar separats de la cabina per un dispositiu de protecció ignífug i a prova de líquids i han de complir amb l'aplicació FIA. J, art. 253.
  - El volum total de combustible del cotxe és màxim. 100 litres.
  - És obligatori l'ús de dipòsits de combustible de seguretat segons FIA FT3-1999, FT3.5 o FT5.
- Circuit de combustible
  - Línies de combustible
    - Les línies de combustible de producció en massa es poden utilitzar fora de la cabina.
    - La resta de conductes de combustible han de correspondre a les prescripcions de l'article 253-3 de l'annex J.
  - Connector de mostres de combustible
    - El cotxe s'ha d'instal·lar dins del compartiment del motor amb un connector autotancant homologat per la FIA per a la presa de mostres de combustible a la línia d'alimentació de combustible directament abans de la bomba d'alta pressió de combustible.
- **Equipament elèctric**
  - Renta-parabrises
    - El dipòsit del renta-parabrises es pot modificar o treure.
    - Es pot treure el sistema complet d'eixugaparabrises i sistema de neteja de la finestra posterior.
  - Motor d'arrancada
    - El motor d'arrancada de producció ha d'estar instal·lat i ha d'estar en condicions de funcionament en tot moment de la competició.
  - Equip d'il·luminació
    - Els equips d'il·luminació exterior hauran d'assegurar almenys les funcions següents: fars, intermitents davanters i posteriors, llums de frenada, llum de pluja i llums posteriors i han d'estar en estat de funcionament en tot moment de la competició.
    - La superfície exterior i l'aspecte de les altres llums de producció en massa no es poden modificar, però els elements interiors es poden eliminar.
    - Llums de pluja:
      - La llum de pluja és obligatòria.
  - Bateria d'arrencada
    - Només es permet una bateria d'arrencada seca.
    - No s'acceptaran Li-Ió ni altres tipus exòtics.

- Ubicació: al lloc de producció, al maleter o a la cabina. Si està a la cabina.
- Alternador
  - L'alternador es pot moure o substituir per un altre de producció en massa, col·locat en posició modificada.
- **Transmissió**
  - Sistema de transmissió
    - Per als cotxes equipats amb palanca de canvis i/o embragatge motoritzat amb control electrònic o pneumàtic, el Delegat Tècnic podrà en qualsevol moment obligar el competidor a utilitzar en competició la(s) unitat(s) de referència registrada a la FIA pel Fabricant.
  - Embragatge
    - L'embragatge ha de ser de producció en massa o certificat en les condicions següents:
      - Catàleg Racing de tipus premsat multidiscs de tova-cerametàl·lic
      - Diàmetre mínim de discs. 183 mm.
      - Sistema de control de l'embragatge hidràulic o mecànic accionat pel peu del conductor.
      - El coixinet d'alliberament de l'embragatge s'ajusta al passaport tècnic de la FIA WTCR.
  - Caixa de canvis
    - Es pot utilitzar una caixa de canvis de producció en sèrie procedent del model de producció o d'un altre cotxe del mateix grup.
    - La caixa de canvis de producció en massa estarà certificada i utilitzada en les condicions següents:
      - Ratios de producció en massa
      - Una marxa enrere, seleccionable en qualsevol moment pel conductor mentre el motor està en marxa i el cotxe està parat
      - Tots els engranatges han de poder estar enganxats i en bon funcionament.
      - Els canvis de marxes s'han de fer de forma mecànica o mitjançant lleves.
    - La unitat de control de la caixa de canvis estarà segellada i podrà ser substituïda en qualsevol moment pel delegat tècnic per la peça de referència.
    - Es pot certificar una caixa de canvis seqüencial de curses de catàleg amb un conjunt de relacions en les condicions següents:
      - Un màxim de sis marxes positives.
      - Una marxa enrere.
      - Tots els engranatges han de poder estar enganxats i en bon funcionament.
      - Els canvis de marxa s'han de fer mecànicament o mitjançant lleves (part del catàleg).



- Es prohibeix qualsevol sistema que permeti enganxar més d'un parell d'engranatges al tren motriu en qualsevol moment.
- Es prohibeixen els canvis de marxes instantanis.
- Els canvis de marxes han de ser accions seqüencials diferents on l'extracció de l'engranatge de dents de gos actual és seguit posteriorment de la inserció de l'engranatge de gos objectiu.
- L'engranatge de gos es considera extret quan la seva posició no és capaç de transmetre cap parell.
  - Es pot certificar una nova refrigeració de la caixa de canvis mitjançant peces de catàleg (bomba, filtre, refrigerador, línies, termòstat, etc.). La refrigeració de la caixa de canvis de producció en massa es pot utilitzar sense modificacions. La refrigeració modificada de la caixa de canvis de producció en massa també ha d'estar certificada.
  - Cada cotxe haurà de mantenir la transmissió declarada.
- Diferencial autoblocant
  - Qualsevol diferencial autoblocant de producció massiva es pot utilitzar a la caixa de canvis de producció en massa amb paràmetres de producció, però la configuració no es pot modificar durant la conducció.
  - El diferencial de producció en massa instal·lat a la caixa de canvis de producció en massa es pot substituir per un diferencial autoblocant mecànic de catàleg dins de la carcassa de la unitat d'accionament.
  - Està permès retirar material de l'interior de la carcassa de producció. En tot moment ha de ser possible reconèixer clarament l'habitatge com a habitatge estàndard certificat.
  - L'ús de plaques i discos de fricció metàl·lics és obligatori (no es permeten plaques/discs de fricció de carboni ni peces xapades en CFRP).
- Eixos de transmissió
  - El principi de l'articulació del costat de la roda ha de ser l'original.
  - La longitud de l'eix; és lliure.
- **Eixos, suspensió i direcció**
  - Aspectes generals
    - Batalla: la distància entre eixos nominal del cotxe de competició no ha de superar la distància entre eixos nominal del cotxe original + 60 mm amb les limitacions següents:
      - Les rodes només es poden moure cap al seu extrem (és a dir, la roda davantera cap al davant) un màxim de 30 mm.
      - Aquesta mesura s'ha de prendre des d'un punt de referència de la carrosseria.
      - Tolerància a la batalla del cotxe de competició = +/- 10 mm

- Voladís davanter i posterior
  - Davant: definit pel para-xocs davanter i la posició del splitter.
  - Darrera: definit per la posició del para-xocs posterior.
  - Aquestes mesures s'han de prendre des d'un punt de referència de la carrosseria.
- No hi ha modificacions del xassís per als nous punts de fixació de la suspensió
  - La posició dels nous punts és d'acord amb el Passaport Tècnic FIA WTCR; ajust màxim de  $\pm 20$  mm en totes direccions.
- Es poden instal·lar barres de reforç als punts de muntatge superiors de McPherson a la carrosseria del mateix eix, a cada costat de la línia central longitudinal del cotxe.
- La distància entre el muntatge superior McPherson i el punt d'ancoratge de la barra no pot ser superior a 150 mm (Figura 10), tret que la barra sigui un puntal transversal homologat amb la gàbia de seguretat.

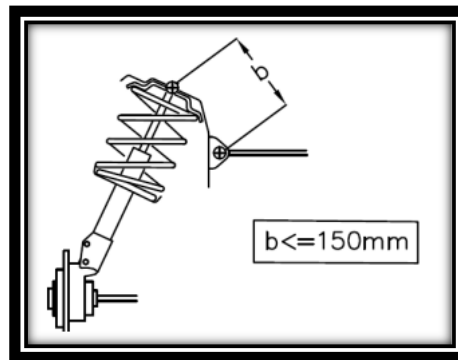


Fig. 10.- Distància entre el muntatge superior McPherson i el punt d'ancoratge de la barra. 2022 FIA WTCR Technical Regulations. Recuperat 30 d'abril de 2022, de [https://www.fia.com/sites/default/files/2022\\_wtc\\_r\\_-\\_fia\\_world\\_touring\\_car\\_cup\\_-\\_technical\\_regulations\\_-\\_v.19.03.22\\_marked\\_up.pdf](https://www.fia.com/sites/default/files/2022_wtc_r_-_fia_world_touring_car_cup_-_technical_regulations_-_v.19.03.22_marked_up.pdf)

- Les barres de reforç han de ser desmuntables.
- Coixinets i boixes
  - Les boixes es poden tornar a mecanitzar mitjançant una fixació de rodes similar (nombre de punts de fixació, mateix cargol PCD i rosca), per permetre l'ús d'un coixinet de producció en massa més fort. Es poden utilitzar boixes de producció en massa. Es pot modificar el centre de la llanda.
- Coixinets, blocs silenciadors, coixinets de goma
  - El coixinet de producció dels braços de suspensió es pot substituir per coixinets d'una bola o coixinets. No s'accepten coixinets de contacte rodant.
- Braços articulats
  - S'ha de mantenir el principi de funcionament i el nombre de punts de gir als braços/muntants/puntals i al xassís/subestructura.

- Suspensió posterior
  - Les peces de suspensió de producció es poden reforçar o modificar. Els braços de suspensió es poden substituir per peces noves
  - L'eix de torsió es pot canviar per un braç posterior doble, mantenint els mateixos punts de pivot extern i afegint dos punts addicionals al xassís.
- Amortidors
  - Només es permeten amortidors hidràulics ajustables pels dos costats (un per roda) comercials instal·lats a la mateixa ubicació i posició similar a la del cotxe bàsic de producció en massa.
- Direcció
  - S'ha de desmuntar el bloqueig de la direcció i el sistema d'ajust de la columna s'ha de bloquejar amb eines. Els suports de la columna de direcció es poden substituir. Els nous suports es poden connectar al xassís o a la gàbia de seguretat.
  - El volant ha d'anar equipat amb un sistema d'alliberament ràpid.
- **Frens**
  - Aspectes generals
    - Diàmetre màxim del disc de fre 382 mm (amplada lliure).
    - Discs de fre d'acer (no es permet recobriment ceràmic)
    - Pinça davantera màxima de 6 pistons (una pinça / roda).
    - Pinça posterior de 2 pistons màxim (una pinça / roda)
    - Les pinces de fre han d'estar fetes de materials d'alumini amb un mòdul d'elasticitat no superior a 80 Gpa.
  - Dipòsits de líquid de fre
    - Els dipòsits de líquid de fre i embragatge es col·locaran al compartiment del motor.
  - Refrigeració del fre
    - Els conductes poden ser de xapa d'acer o d'alumini, mànegues flexibles o estar fets de material compost.
  - Refrigeració del disc de fre:
    - Els conductes només han de canalitzar l'aire cap a la cara interior del disc de fre i no han de ser més grans que el diàmetre del disc.
  - Refrigeració de la pinça de fre:
    - Els conductes poden embolicar la pinça fins a un màxim de 20 mm al seu voltant.
  - Fre d'estacionament
    - El fre d'estacionament que treballa al sistema de fre és obligatori i ha d'estar operatiu en qualsevol moment.
- **Rodes i pneumàtics**
  - Aspectes generals
    - Queda prohibit qualsevol sistema que permeti conduir el cotxe sense pressió als pneumàtics. Els sensors de pressió i temperatura estan prohibits.

- Dimensions
  - Rodes:
    - Dimensions de les 4 rodes: idèntiques
    - Dimensions màximes de la vora: 10"x18" (amplada x diàmetre)
    - Roda completa: Amplada màxima a 2 barres: 283 mm.
    - Pes mínim de la roda: 11 kg
    - Material de la roda: aliatge d'alumini fos
  - Fixació de les rodes
    - Les fixacions de les rodes mitjançant cargols es poden canviar per fixacions de tacs, respectivament, cargols de cap moleta i femelles d'acer, sempre que el nombre de punts de fixació, tal com s'ha esmentat anteriorment, es mantingui sense canvis.
  - Cockpit
    - Equipament permès al cockpit:
      - Equips i estructures de seguretat
      - Comunicació d'equip de ràdio
      - Equips de refrigeració i ventilació del conductor
      - Llast
      - Línies hidràuliques del sistema de frenada i embragatge amb connectors degudament fixats
      - Cap dels elements anteriors pot dificultar la sortida de la cabina o la visibilitat del conductor.
      - Els components anteriors han d'estar coberts quan sigui necessari per un material protector rígid per minimitzar lesions, i els seus muntatges han de poder suportar una desacceleració de 25g.
    - Temps de sortida del cockpit
      - El conductor, assegut en la seva posició habitual de conducció, ha de poder sortir de l'habitacle en 7 segons per la porta del conductor i en 9 segons per la del passatger.
      - Als efectes d'aquestes proves, el conductor ha de portar tot l'equip de conducció normal, els cinturons de seguretat han d'estar subjectats, el volant ha d'estar col·locat i les portes han d'estar tancades.
- **Equipament de seguretat**
  - Extintors de foc
    - Tots els cotxes han d'anar equipats amb un sistema d'extinció
  - Cinturons de seguretat
    - Els cinturons de seguretat han d'estar homologats i han d'utilitzar els punts de fixació certificats.
  - Miralls retrovisors
    - El cotxe ha d'anar equipat amb dos retrovisors exteriors de producció. Es permet l'ús d'un mirall retrovisor interior.

- Seient del conductor
  - El seient del conductor ha d'estar homologat per la FIA i no modificat:
    - Utilitza exclusivament suports de seient certificats WSC.
    - Es poden utilitzar diverses talles homologades del model de seient certificat amb suports de seient certificats.
  - El seient s'ha de muntar mitjançant almenys quatre (4) cargols M8 d'almenys qualitat 10,9.
  - Posició del seient
    - Transversalment: la línia central del seient no ha d'estar a menys de 270 mm de la línia central del cotxe.
    - Límit longitudinal: cap part del seient no es pot situar més enllà del pla vertical i transversal definit per la vora davantera del seient posterior original.
  - Disjuntor general
    - El conductor, assegut amb normalitat al volant amb els cinturons de seguretat lligats, ha de poder tallar tots els circuits elèctrics i apagar el motor per mitjà d'un disjuntor a prova d'espurnes.
    - S'ha d'instal·lar un interruptor general exterior
- Xarxa de protecció (xarxa de finestres)
  - És obligatòria una xarxa de protecció per finestres.
  - Fixació:
    - La xarxa s'ha d'enganxar a la gàbia de seguretat o al xassís, per sobre de la finestra del conductor, mitjançant un sistema d'alliberament ràpid que funcionarà encara que el cotxe es giri.
  - La xarxa s'ha de muntar per tal de reduir la possibilitat que el braç del conductor sobresurti del cotxe durant un xoc quan el vehicle ha perdut la porta o s'ha trencat la finestra.
- Xarxa de carreres
  - Tots els cotxes han d'anar equipats amb xarxes de carreres homologades.
- Dispositius de remolc
  - Tots els cotxes estaran equipats amb dispositius de remolc davanters i posteriors certificats. Serà clarament visible i de color groc, vermell o taronja.
  - Els dispositius de remolc han d'estar dins del perímetre de la carrosseria vist des de dalt.
  - Ha de permetre el pas d'un cilindre de 60 mm de diàmetre.
- **Estructures de seguretat**
  - Gàbia de seguretat
    - La gàbia de seguretat ha d'estar homologada o certificada

- **Combustible**

- Especificació del combustible
- El combustible compleix amb l'aplicació FIA. J, art. 252,9 però sense superar la qualitat Super Plus garantida 98 RON i 88 MON amb un contingut màxim de bioetanol del 9,5%.

#### 4.1.3.- Vehicles participants a la WTCR i els seus elements

Un cop hem vist la normativa per la qual es regeix la WTCR, veurem alguns cotxes que hi participen i les seves prestacions, diferents elements, etc, per tal de tenir una petita idea de com podria ser el nostre vehicle i dels canvis que haurem de dur a terme.

Per a comparar-los, farem una petita taula on explicarem diferents components dels quals hi disposen i algunes de les prestacions que presenten. A partir d'aquí, farem un anàlisi per veure quins elements són, en teoria, més populars (i com a conseqüència en general, més profitosos) i tractarem de veure si tenen cabuda al nostre projecte.

	<b>Lynk &amp; Co</b>	<b>Cupra</b>	<b>Audi</b>	<b>Volkswagen</b>
<b>Motor</b>	Turboalimentat, 4 cilindres en línia	Turboalimentat, 4 cilindres en línia	Turboalimentat, 4 cilindres en línia	Turboalimentat, 4 cilindres en línia
<b>Potència (CV)</b>	340	350	340	340
<b>Parell (N·m)</b>	410	410	420	420
<b>Cubicatge (cc)</b>	1969	1984	1984	1984
<b>Transmissió</b>	FWD, X-Trac seqüencial de 6 velocitats amb canvi de lleves	FWD	FWD Hewland de 6 velocitats seqüencial amb canvi de lleves	FWD DSG de 6 velocitats seqüencial amb canvi de lleves
<b>Suspensió F.</b>	McPherson	McPherson	McPherson	McPherson
<b>Suspensió P.</b>	Multi-link	Multi-link	Multi-link de 4 braços	Multi-link
<b>Frens</b>	Sistema hidràulic de doble circuit	Sistema hidràulic de doble circuit	Sistema hidràulic de doble circuit	Sistema hidràulic de doble circuit
<b>Frens F.</b>	Pinces de 6 pistons	Pinces de 6 pistons	Pinces de 6 pistons	Pinces de 6 pistons
<b>Frens P.</b>	Pinces de 2 pistons	Pinces de 2 pistons	Pinces de 2 pistons	Pinces de 2 pistons

Taula 3.- Components i prestacions de diferents vehicles TCR. Elaboració pròpia.

Com podem observar a la taula 3, molts dels components i les prestacions de diferents vehicles que hi participen a la WTCR són pràcticament iguals o molt similars. Això és degut a que la normativa és molt concreta en molts dels aspectes i els equips no tenen gaire marge de canvis. Intenten sempre anar al límit per tal de trobar les millors condicions per als cotxes, com es pot veure als frens, que gaire bé arriben al diàmetre màxim i tenen el nombre màxim de pinces. On si podem trobar diferències és a les dimensions dels vehicles en si, ja que no tots els models tenen el mateix origen.

Tenim llavors, una idea de la direcció que ha de prendre aquest projecte per tal d'aconseguir un cotxe adaptat al 100% a la Copa Mundial de Turismes. A continuació mirarem, doncs, de quins elements hi disposem al nostre vehicle i quins hauríem de canviar o millorar.

## 4.2.- Especificacions inicials del Kia Rio

Prestacions i consums homologats:

<b>Velocitat màxima</b>	188 km/h
<b>Acceleració 0-100 km/h</b>	10,4 s
<b>Consum WLTP</b>	
Combinat	5,5 l/100 km
Velocitat baixa	4,6 l/100 km
Velocitat mitja	5,3 l/100 km
Velocitat alta	6 l/100 km
Velocitat molt alta	6,7 l/100 km
<b>Emissions de CO<sub>2</sub> WLTP</b>	125 gr/km
<b>Normativa d'emissions</b>	Euro 6
<b>Distintiu ambiental DGT</b>	ECO

Taula 4.- Prestacions i consums homologats del Kia Rio. Km77. (s. f.). KIA Rio 1.0 T-GDi MHEV iMT 74 kW (100 CV) GT Line (2020) | Precio y ficha técnica - km77.com.

Recuperat 22 de juny de 2022, de <https://www.km77.com/coches/kia/rio/2021/5-puertas/estandar/rio-10-t-gdi-mhev-imt-gt-line-74-kw-100-cv/datos>

Dimensions, pes, capacitat:

<b>Tipus de Carrosseria</b>	Turisme
<b>Número de portes</b>	5
<b>Longitud</b>	4.070 mm
<b>Amplada</b>	1.725 mm
<b>Alçada</b>	1.450 mm
<b>Batalla</b>	2.580 mm
<b>Via davantera</b>	1.512 mm
<b>Via del darrere</b>	1.518 mm
<b>Pes</b>	1.205 kg
<b>Dipòsit de combustible</b>	
Benzina	45 l
<b>Volúms de maleter</b>	
Volum amb una fila de seients disponible	1.103 litres
Volum mínim amb dues files de seients disponibles	325 litres
<b>Nombre de places</b>	5
<b>Distribució de seients</b>	2 + 3

Taula 5.- Dimensions, pes, capacitat del Kia Rio. Km77. (s. f.). KIA Rio 1.0 T-GDi MHEV iMT 74 kW (100 CV) GT Line (2020) | Precio y ficha técnica - km77.com.

Recuperat 22 de juny de 2022, de <https://www.km77.com/coches/kia/rio/2021/5-puertas/estandar/rio-10-t-gdi-mhev-imt-gt-line-74-kw-100-cv/datos>



Resum del sistema de propulsió:

<b>Potència màxima</b>	100 CV / 74 kW
<b>Par màxim</b>	172 Nm

Taula 6.- Resum del sistema de propulsió del Kia Rio. Km77. (s. f.). KIA Rio 1.0 T-GDi MHEV iMT 74 kW (100 CV) GT Line (2020) | Precio y ficha técnica - km77.com. Recuperat 22 de juny de 2022, de <https://www.km77.com/coches/kia/rio/2021/5-puertas/estandar/rio-10-t-gdi-mhev-imt-gt-line-74-kw-100-cv/datos>

Motor de combustió:

<b>Propòsit</b>	Impulsar el vehicle
<b>Combustible</b>	Gasolina
<b>Potència màxima</b>	100 CV / 74 kW
<b>Revoluciones potència màxima</b>	4.500 - 6.000 rpm
<b>Par màxim</b>	172 Nm
<b>Revoluciones par màxim</b>	1.500 - 4.000 rpm
<b>Situació</b>	Davanter transversal
<b>Nombre de cilindres</b>	3
<b>Disposició dels cilindres</b>	En línia
<b>Material del bloc</b>	Alumini
<b>Material de la culata</b>	Alumini
<b>Diàmetre</b>	71 mm
<b>Carrera</b>	84 mm
<b>Cilindrada</b>	998 cm <sup>3</sup>
<b>Relació de compressió</b>	10,5 a 1
<b>Distribució</b>	
Vàlvules per cilindre	4
Tipus de distribució	Dos arbres de lleves a la lli.
<b>Alimentació</b>	Injecció directa. Turbo. Intercooler
<b>Automatisme de parada i arrencada del motor ("Stop/Start")</b>	Sí

Taula 7.- Motor de combustió del Kia Rio. Km77. (s. f.). KIA Rio 1.0 T-GDi MHEV iMT 74 kW (100 CV) GT Line (2020) | Precio y ficha técnica - km77.com. Recuperat 22 de juny de 2022, de <https://www.km77.com/coches/kia/rio/2021/5-puertas/estandar/rio-10-t-gdi-mhev-imt-gt-line-74-kw-100-cv/datos>

Motor elèctric:

<b>Propòsit</b>	Generar corrent elèctric
<b>Potència màxima</b>	No disponible
<b>Revolucions potència màxima</b>	No disponible
<b>Parell màxim</b>	No disponible
<b>Revolucions per màxim</b>	No disponible
<b>Ubicació</b>	Davanter transversal
<b>Tensió nominal</b>	48 V

Taula 8.- Motor elèctric del Kia Rio. Km77. (s. f.). KIA Rio 1.0 T-GDi MHEV iMT 74 kW (100 CV) GT Line (2020) | Precio y ficha técnica - km77.com. Recuperat 22 de juny de 2022, de <https://www.km77.com/coches/kia/rio/2021/5-puertas/estandar/rio-10-t-gdi-mhev-imt-gt-line-74-kw-100-cv/datos>

Bateria:

<b>Tipus</b>	Acumulador d'ions de liti
<b>Ubicació</b>	Darrera
<b>Capacitat</b>	No disponible
<b>Capacitat útil</b>	No disponible

Taula 9.- Bateria del Kia Rio. Km77. (s. f.). KIA Rio 1.0 T-GDi MHEV iMT 74 kW (100 CV) GT Line (2020) | Precio y ficha técnica - km77.com. Recuperat 22 de juny de 2022, de <https://www.km77.com/coches/kia/rio/2021/5-puertas/estandar/rio-10-t-gdi-mhev-imt-gt-line-74-kw-100-cv/datos>

Transmissió:

<b>Tracció</b>	Davantera
<b>Caixa de canvis</b>	Manual
<b>Nombre de velocitats</b>	6
<b>Tipus de comandament</b>	No disponible
<b>Tipus d'Embragatge</b>	Embragatge monodisc en sec
<b>Tipus de mecanisme</b>	Parells d'engranatges
<b>Desenvolupaments (km/h cada 1.000 rpm)</b>	
<b>1a</b>	8,1
<b>2a</b>	15,1
<b>3a</b>	22,9
<b>4a</b>	30,3
<b>5a</b>	37,0
<b>6a</b>	44,1
<b>Marxa enrere</b>	7,9

Taula 10.- Transmissió del Kia Rio. Km77. (s. f.). KIA Rio 1.0 T-GDi MHEV iMT 74 kW (100 CV) GT Line (2020) | Precio y ficha técnica - km77.com. Recuperat 22 de juny de 2022, de <https://www.km77.com/coches/kia/rio/2021/5-puertas/estandar/rio-10-t-gdi-mhev-imt-gt-line-74-kw-100-cv/datos>

Xassís:

<b>Estructura suspensió davantera</b>	Tipus McPherson
<b>Molla suspensió davantera</b>	Molla helicoidal
<b>Estructura suspensió del darrere</b>	Roda tirada amb element torsional
<b>Molla suspensió del darrere</b>	Molla helicoidal
<b>Barra estabilitzadora davantera</b>	Sí
<b>Barra estabilitzadora del darrere</b>	No
<b>Tipus de frens davanters</b>	Disc ventilat
<b>Diàmetre de frens davanters</b>	280 mm
<b>Tipus de frens del darrere</b>	Disc
<b>Diàmetre de frens del darrere</b>	262 mm
<b>Direcció</b>	
Tipus	Cremallera
Tipus d'assistència	Elèctrica
Assistència en funció de la velocitat	No
Desmultiplicació en funció de la velocitat	No
Desmultiplicació no lineal	No
Direcció a les quatre rodes	No
Diàmetre de gir entre voreres	10,2 m
Voltes de volant entre topalls	2,6
<b>Pneumàtics davanters</b>	205/45 R17 88H
<b>Pneumàtics del darrere</b>	205/45 R17 88H
<b>Llandes davanteres</b>	6.5 x 17
<b>Llandes Del darrere</b>	6.5 x 17

Taula 11.- Xassís del Kia Rio. Km77. (s. f.). KIA Rio 1.0 T-GDi MHEV iMT 74 kW (100 CV) GT Line (2020) | Precio y ficha técnica - km77.com. Recuperat 22 de juny de 2022, de <https://www.km77.com/coches/kia/rio/2021/5-puertas/estandar/rio-10-t-gdi-mhev-imt-gt-line-74-kw-100-cv/datos>

Ara que hem vist les especificacions a les quals volem arribar i de les quals hi partim, donarem un cop d'ull a l'aspecte exterior del nostre vehicle, ja que es on es veuran els canvis més ràpidament, ja que hi afegirem diversos dispositius com un aleró o un splitter.



Fig. 11.- Kia Rio GT Line. Herráez, M. (2018, 1 febrer). ¿Cuál es mejor Kia Rio GT-Line o Seat Ibiza FR? Autobild.es. Recuperat 4 de juliol de 2022, de <https://www.autobild.es/noticias/cual-es-mejor-kia-rio-gt-line-seat-ibiza-fr-188148>



Fig. 12.- Kia Rio GT Line. Morillo, J. (2021, 20 maig). Kia Rio 2021: probamos el «mild-hybrid» de 120 caballos. SoyMotor.com. Recuperat 4 de juliol de 2022, de <https://soymotor.com/coches/noticias/kia-rio-976713>

## 5.- Modificacions a dur a terme al Kia Rio

Un cop hem vist el punt del qual partim y a on volem arribar, hem de pensar en quines modificacions o canvis em de dur a terme al nostre vehicle per tal d'adaptar-nos a la WTCR. Els canvis els agruparem en quatre grans grups: seguretat, dinàmica, unitat de potència i aerodinàmica.

Comencem, doncs, a esmentar els canvis en la dinàmica del cotxe.

### 5.1.- Seguretat

El primer apartat és probablement un dels més importants, si no el que més, ja que la vida del pilot es troba en un risc constant i hem d'intentar que no pateixi ni una mínima lesió. No obstant això, també es l'apartat més fàcil a l'hora de fer modificacions. En el nostre cas només cal afegir la gàbia de seguretat, dos panells laterals de seguretat opcionals, les xarxes de carreres a ambdós costats, i una altra xarxa de protecció, un extintor i un disjuntor. Finalment, es canviarà el cinturó de sèrie per un de competició. L'aspecte interior hauria de ser com en les següents figures, la 13 i la 14:



Fig. 13.- Gàbia de seguretat. *La mejor jaula antivuelco para tu coche* –. (2018, 17 juliol). Blog *ancustom*. Recuperat 4 de juliol de 2022, de <https://www.ancustoms.com/blog/la-mejor-jaula-antivuelco-para-tu-coche/>

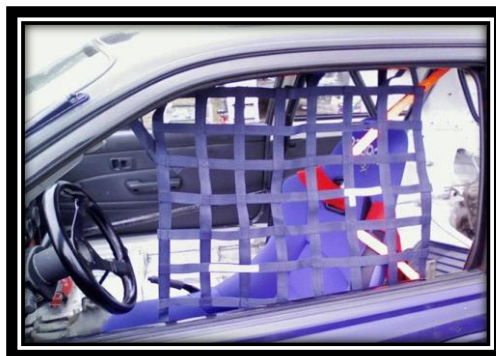
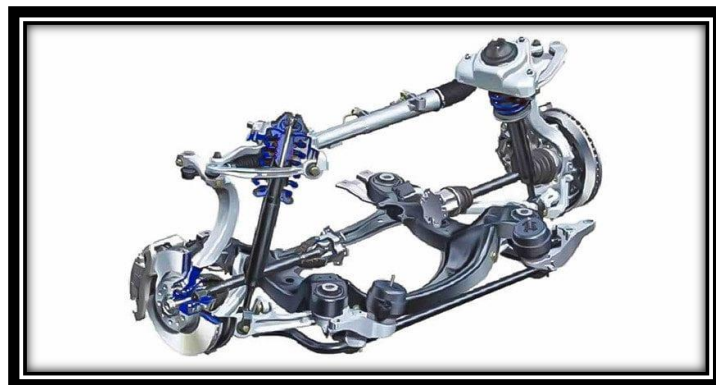


Fig. 14.- Xarxa de carreres. *TunningBlog.eu*. (2021, 4 maig). Información: ¡Las redes de las ventanas del vehículo se utilizan para esto! Recuperat 4 de juliol de 2022, de <https://www.tunningblog.eu/es/kategorien/tuning-wiki/fensternetze-345423/>

## 5.2.- Dinàmica

La dinàmica del vehicle inclou tot allò que produeix un moviment al vehicle (sense tenir en compte l'avanç del cotxe), és a dir, la direcció, la suspensió i els frens. Passem doncs a analitzar els canvis que portarem a terme en les diferents seccions de la dinàmica.

- Direcció: la direcció del Kia Rio, com em vist abans, es basa en la mateixa que la majoria dels vehicles comercials d'avui dia, la direcció amb cremallera. Aquest tipus de direcció és la mateixa que utilitzen els vehicles que hi participen a la WTCR, així que en aquest apartat no hi trobem canvis.
- Suspensió: en aquest apartat ens trobem en la mateixa situació que en l'anterior: la suspensió McPherson és la suspensió més utilitzada a l'eix davanter i és la mateixa que utilitzen els cotxes de la competició, així que tampoc trobem canvis. Respecte l'eix posterior sí que hi trobem un canvi, i és que tenim una suspensió d'eix torsional, ja que és barata, fàcil de fabricar i ocupa poc espai. L'hem de canviar, però, per una multi braç, que és la mateixa que utilitzen els altres. Aquesta suspensió és més cara i complexa, però permet una gran millora en el rendiment del cotxe, ja que manté la roda sempre al terra i es independent, és a dir, els moviments de la roda de l'esquerra no afecten a la de la dreta i viceversa. En la figura 15 tenim un exemple d'aquesta suspensió.



*Fig. 15.- Suspensió multibraç. Donaire, D. L. (2019, 19 juny). La suspensió multibrazo. Actualidad Motor. Recuperat 4 de juliol de 2022, de <https://www.actualidadmotor.com/la-suspension-multibrazo/>*

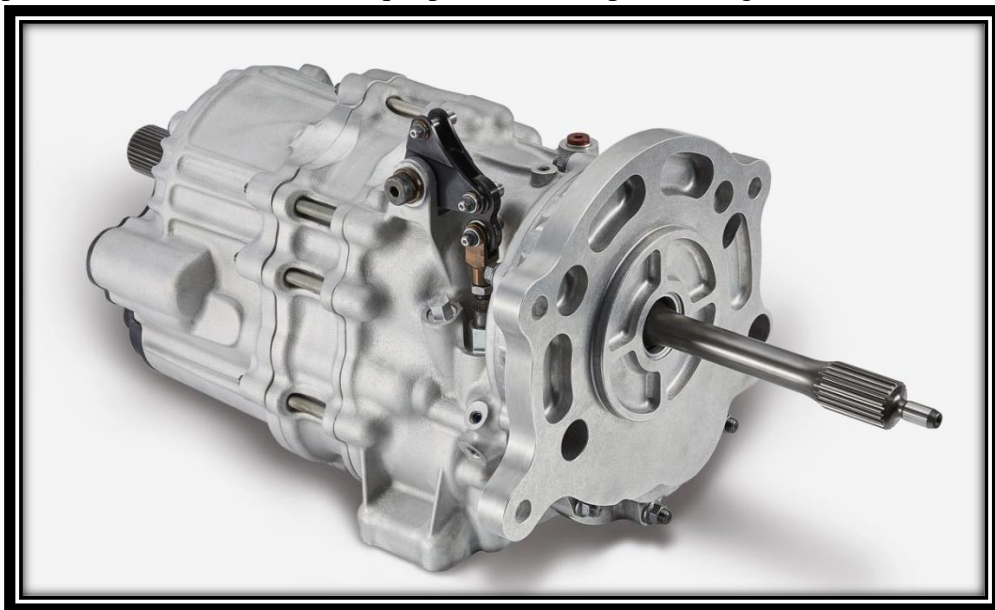
- Frens: la gran majoria dels vehicles comercials tenen un sistema de frens hidràulic amb dues pastilles a cada disc, així que augmentarem el nombre de pastilles de 2 a 6 a l'eix davanter, que és la quantitat màxima permesa per normativa. També augmentarem de 280mm a 380mm el diàmetre dels discs davanter i de 262 a 272 el diàmetre dels de darrere.
- Altres canvis que podem veure a la dinàmica del nostre vehicle és que s'augmenta la via del mateix de 1.512mm a aproximadament 1.588mm.

Un cop hem vist els canvis que farem en l'apartat dinàmic del cotxe passarem a mirar l'apartat de la unitat de potència.

### 5.3.- Unitat de potència

En aquest apartat ens centrarem en el motor de combustió i la transmissió, ja que a la WTCR no s'utilitzen motors elèctrics.

- Motor de combustió: el motor inicial del Kia Rio GT Line és un que té menys de 3 vegades la potència que volem i unes característiques molt inferiors a les dels competidors. No obstant això, podem disposar d'un motor que la pròpia marca ja té i que ha utilitzat en altres models. Tenim doncs, un motor de 4 cilindres turboalimentat amb una potència màxima de 340 CV, igual a la dels nostres adversaris. A més, tenim dos arbres de lleves amb 16 vàlvules, una cilindrada de 1999 cc i un parell màxim de 444 N·m. Finalment, els cilindres tenen un diàmetre de 86 mm i la carrera és de 86 mm també.
- Transmissió: aquí tenim una caixa de canvis de 6 velocitats amb embragatge monodisc en sec. La canviarem per una que utilitza un rival nostre, el Lynk & Co, i també un model del nostre fabricant, la caixa de canvis anomenada Xtrac, amb 6 velocitats i canvi de lleves amb embragatge de metall sinteritzat de doble disc i un diferencial de lliscament limitat multidisc. La figura 14 és un exemple d'un tipus de caixa de canvis Xtrac que podem trobar per la categoria de turismes.



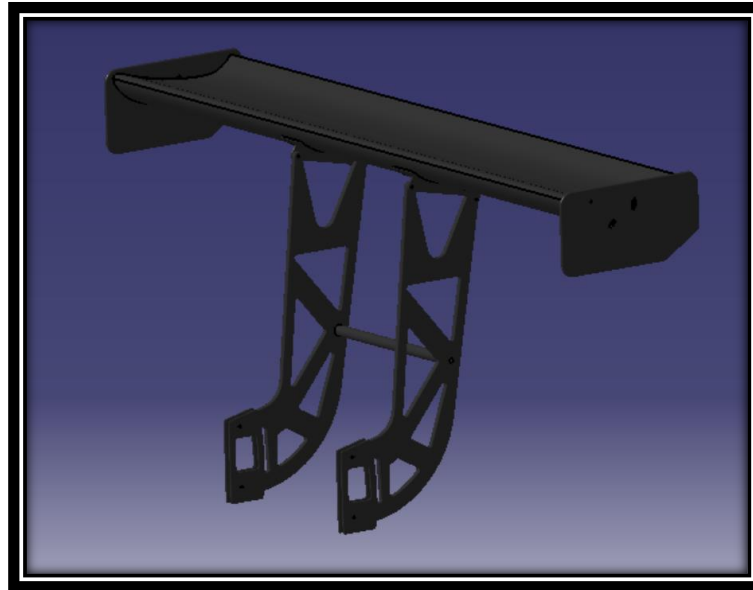
*Fig. 16.- Caixa de canvis Xtrac. Hawkins, C. (2018, 22 octubre). Xtrac - P427/P437/P545/P559 IN LINE SEQUENTIAL SPORTSCAR GEARBOX. Xtrac. Recuperat 4 de juliol de 2022, de <https://www.xtrac.com/product/p427-p545-p559-in-line-sequential-sportscar-gearbox/>*

Finalment passarem a la part on més es centra aquest treball: l'aerodinàmica.

## 5.4.- Aerodinàmica

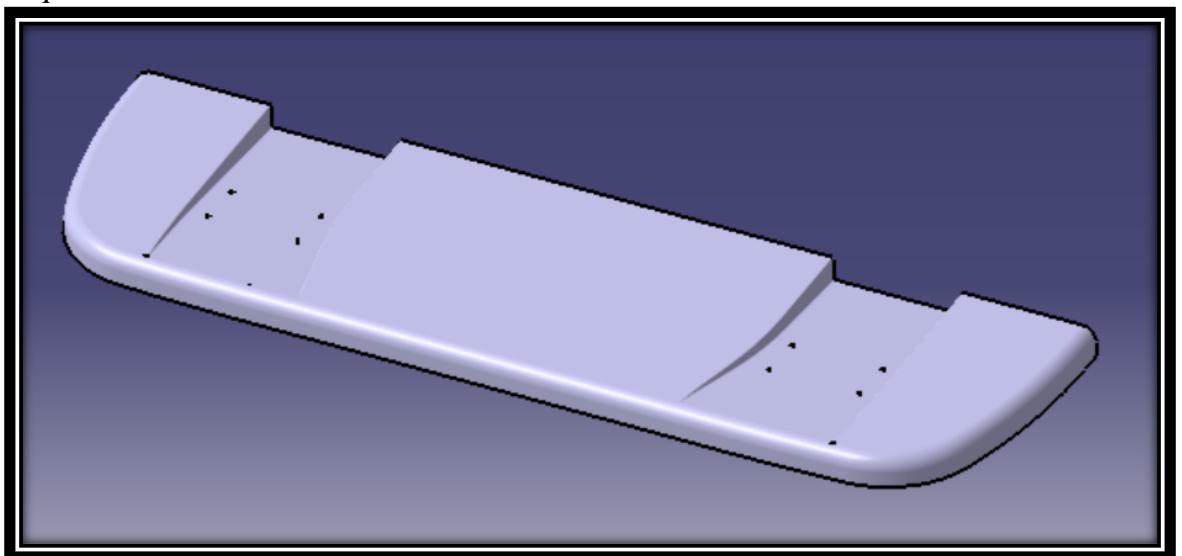
En lo que respecta a l'aerodinàmica del vehicle i com hem vist abans, hi ha un seguit d'elements que s'afegeixen per normativa al nostre vehicle. Aquests són l'aleró posterior i el splitter davanter. A més, es redissenya el xassís del vehicle per adaptar-se a l'augment de la via, ja que es tapen les rodes per tal de que l'aire no tingui contacte directe amb les rodes i redueixi l'eficiència. Finalment s'afegeix també un petit difusor.

- Aleró posterior: com hem vist abans i a la normativa, s'afegeix un aleró de dimensions preestablertes per la FIA amb els seus corresponents endplates i braços pel seu suport. Aquí, a la figura 15, podem veure com es el conjunt sencer.



*Fig. 17. Aleró posterior. Elaboració pròpia.*

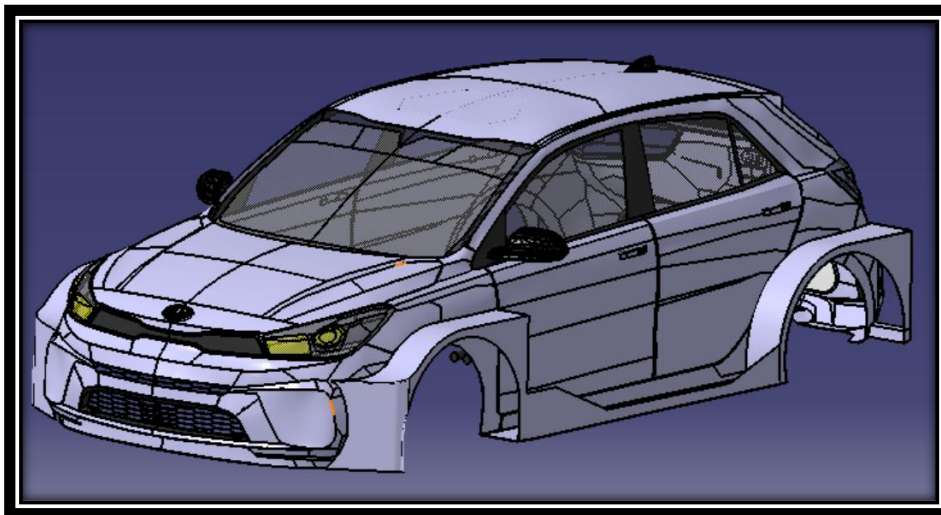
- A continuació també s'inclou per normativa el splitter davanter, també amb les mesures esmentades per la federació. Aquest splitter és el mateix que va fer guanyar al Seat León al 2014. Aquest element és una mena de difusor davanter, la qual cosa millora el downforce del cotxe.



*Fig. 18.- Splitter. Elaboració pròpia.*

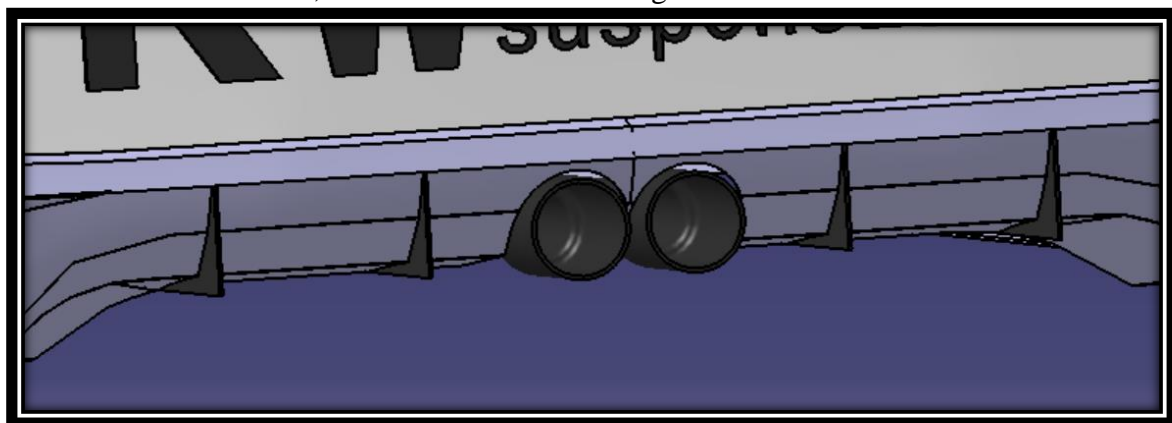


- Finalment tenim el que en anglès s'anomena bodywork, és a dir, la carrosseria. Com hem esmentat abans, aquesta s'ha modificat per tal d'evitar que les rodes disminueixin el rendiment del cotxe. A més, s'aprofiten aquestes cobertures per tal d'augmentar encara més la força que exerceix el cotxe contra el terra, ja que la forma d'aquesta mena de pontons afavoreixen l'eficiència aerodinàmica gràcies al principi de Bernoulli. El disseny de la carrosseria és llavors el següent:



*Fig. 19.- Carrosseria del Kia Rio modificat.*

- Finalment s'ha afegit una mena de difusor posterior al cotxe. Els difusors a la WTCR no tenen un gran impacte, ja que són molt petits i no es pot extreure molt de rendiment. Tot i això, el resultat seria el de la figura 20.



*Fig. 20.- Difusor del Kia Rio modificat. Elaboració pròpia.*

Com hem vist, per tal d'adaptar un cotxe a una competició es cal modificar molts dels aspectes del vehicle (segons la normativa), a més d'afegir elements que millorin el rendiment del mateix. A més, és un procés costós i complex que requereix d'uns alts nivells d'enginyeria a tots els nivells.

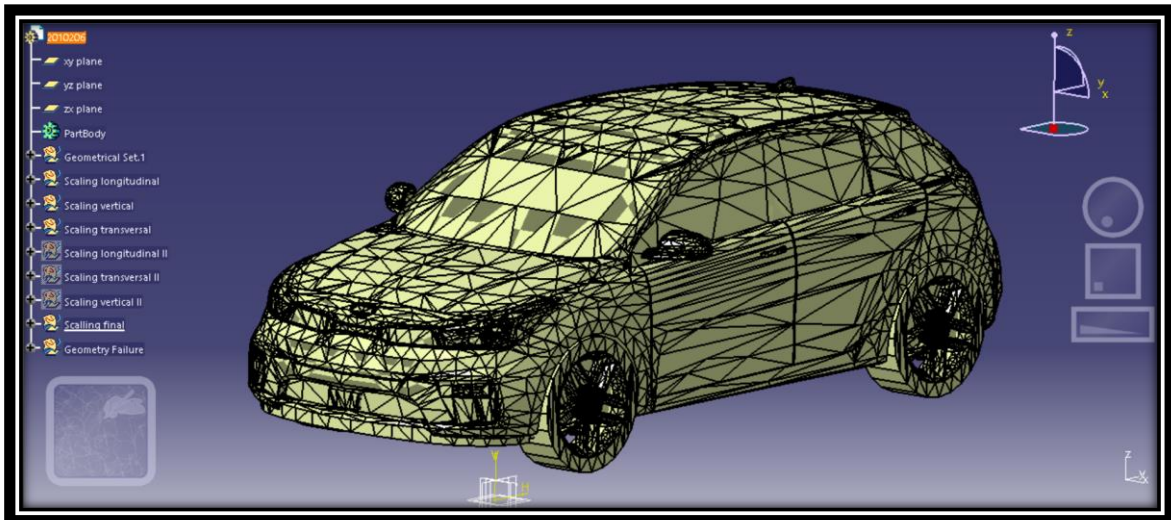
Un cop hem vist tots els canvis que s'han de fer per tal d'adaptar el nostre cotxe a la WTCR, passem doncs a veure el resultat final.



## 6.- Resultat final

Després d'haver llegit la normativa i sabent el punt de partida, s'ha redissenyat el Kia Rio del 2021 per tal de competir a la WTCR. Aquest disseny ha tingut en compte la pròpia normativa i diferents aspectes dels altres vehicles i finalment s'ha obtingut un nou vehicle totalment diferent que, en teoria, podria participar-hi a la copa mundial de turismes.

El punt de partida el podem trobar a la figura 21, on es veu l'estat inicial del qual vam partir per l'adaptació en qüestió.



*Fig. 21.- Estat inicial del Kia Rio. Elaboració pròpia.*

A continuació, veurem com podria ser el nostre vehicle si el fabricant o algun equip decidís adaptar-lo a la WTCR. Cal dir que aquest disseny és propi, així que segurament el resultat final per la seva part segurament seria diferent, però no distarà massa de la figura 22.



*Fig. 22.- Kia Rio WTCR. Vista isomètrica. Elaboració pròpia.*

Més angles del vehicle i alguns renderitzats d'exposició:



*Fig. 23.- Kia Rio WTCR. Vista isomètrica darrera. Elaboració pròpia.*



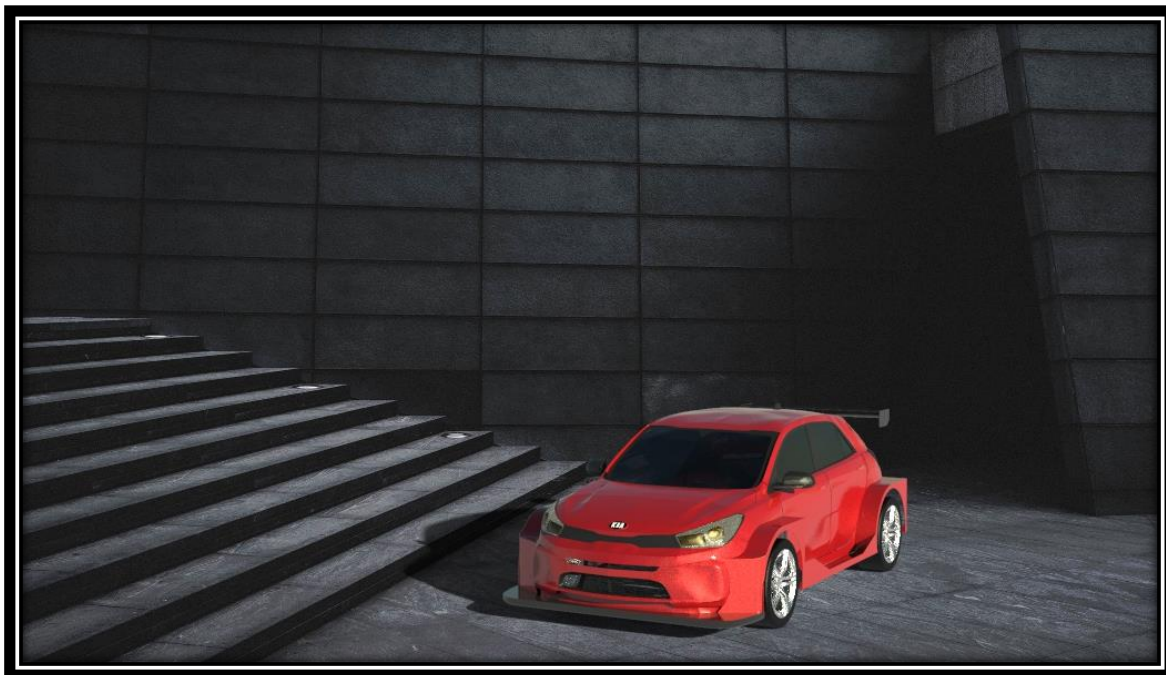
*Fig. 24.- Kia Rio WTCR. Vista frontal. Elaboració pròpia.*



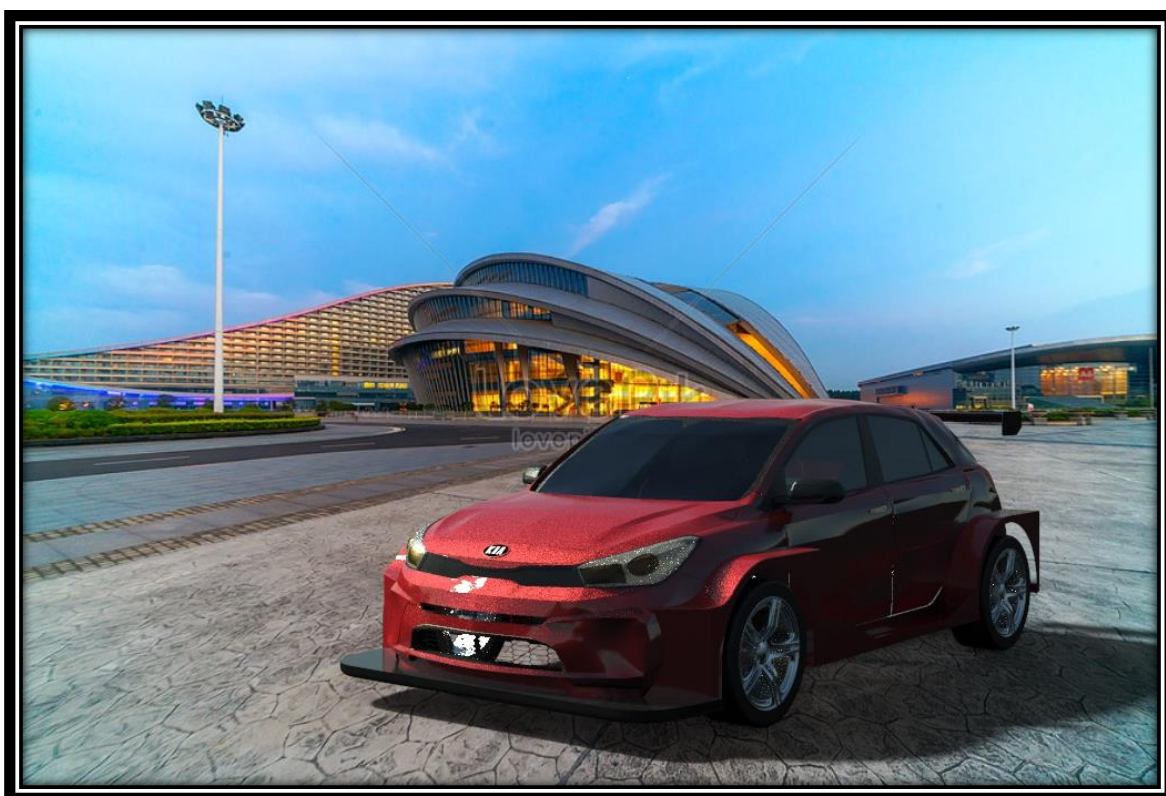
*Fig. 25.- Kia Rio WTCR. Vista lateral. Elaboració pròpia.*



*Fig. 26.- Kia Rio WTCR. Vista posterior. Elaboració pròpia.*



*Fig. 27.- Kia Rio WTCR. Exposició. Elaboració pròpia.*



*Fig. 27.- Kia Rio WTCR. Exposició. Elaboració pròpia.*

## 7.- Conclusions

Després de tot el procés d'adaptació del vehicle, es necessari destacar la importància d'un software 3D de qualitat pel disseny del propi cotxe, com pot ser en el nostre cas el Catia. A més, no tan sols és important un programa que ens permeti editar el nostre vehicle, si no que també necessitem simular l'aerodinàmica del nostre cotxe i els esforços del mateix. Per això existeixen programes com Hyperworks, que ens permet tot això i més. No obstant això, i com és evident, també es requereix habilitat i coneixements per tal de fer el millor disseny possible al programa i fer les millors simulacions possibles per tal de que s'adaptin al màxim a la realitat. A més, es requereix de dispositius informàtics d'una alta potència, ja que són programes que necessiten molta memòria RAM per treballar, cosa que limita als estudiants.

Per la realització del projecte ha calgut tenir, a més dels coneixements sobre Catia esmentat abans, coneixements també de com funciona un vehicle, els seus components i diferents principis aerodinàmics per tal de fer un disseny que tingui sentit tant estructuralment com aerodinàmicament.

Un aspecte molt important també és saber realitzar uns correctes renderitzats per tal d'atraure a la gent i a possibles inversors, ja que són en gran part els que faran possible un projecte d'aquestes característiques. L'eina emprada en aquest cas és una molt coneguda, anomenada KeyShot.

Pel disseny del cotxe, com s'ha comentat abans, s'ha tingut en compte tant la normativa com el comportament dels fluids vers un objecte, un cotxe en aquest cas. És per això que els pontons tenen la forma que tenen i no una més rectangular o bàsica. A més, els braços estan rere el cotxe i no sobre el maleter per tal de no modificar la corrent d'aire que passa per l'aleró, ja que es podrien crear vòrtexs, cosa que comportaria un pitjor comportament. S'ha buscat un disseny amb sentit que aprofités la fluidodinàmica d'una manera correcte.

Un aspecte que ha facilitat molt aquesta adaptació és la facilitat i transparència que té l'organització respecte lo que està permès en general i lo que no, encara que en alguns aspectes es encara difícil trobar la informació necessària, concretament en lo que fa referència al passaport tècnic i la WSC.

Per acabar, tot això ha estat molt més fàcil degut a les formacions de l'equip de Fórmula Student Dynamics, equip al qual pertanyo des de febrer, ja que he après a com entendre diferents problemes que poden aparèixer i a com puc manejar diverses situacions a més d'aprendre a utilitzar KeyShot i millorar en gran mesura al Catia.

Així doncs, i com a resum, es imprescindible tenir programes adequats, coneixements dels mateixos i automobilístics i d'una inversió per tal de poder fer una adaptació





## Referències

- Wikipedia. (2021, 30 novembre). Copa Mundial de Turismos. Wikipedia, la enciclopedia libre. Recuperat 25 de febrer de 2022, de [https://es.wikipedia.org/wiki/Copa\\_Mundial\\_de\\_Turismos#Historia](https://es.wikipedia.org/wiki/Copa_Mundial_de_Turismos#Historia)
- WTCR. (2018, 8 agosto). *FIA WTCR | World Touring Car Cup | World Touring Car Cup presented by OSCARO*. FIA WTCR | World Touring Car Cup. Recuperat 25 de febrer de 2022, de <https://www.fiawtcr.com/es/>
- BTCC. (s. f.). BTCC. Recuperat 25 de febrer de 2022, de <https://www.btcc.net/>
- Formula D. (s. f.). Formula DRIFT. Recuperat 25 de febrer de 2022, de <https://www.formulad.com/>
- Nürburgring Langstrecken Serie. (2022, 16 febrer). Homepage. Recuperat 25 de febrer de 2022, de <https://www.nuerburgring-langstrecken-serie.de/en/startseite/>
- World Rallycross. (s. f.). World RX. Recuperat 25 de febrer de 2022, de <https://www.fiaworldrallycross.com/world-rx/>
- World Rally Championship. (s. f.). WRC. Recuperat 25 de febrer de 2022, de <https://www.wrc.com/es/>
- Dakar. (s. f.). Sitio web oficial del Dakar (ex Paris Dakar). Recuperat 25 de febrer de 2022, de <https://www.dakar.com/es>
- World Endurance Championship. (s. f.). FIA WEC. <https://www.fiawec.com/>. Recuperat 25 de febrer de 2022, de <https://www.fiawec.com/>
- eTouring Car World Cup. (s. f.). FIA ETCR – eTouring Car World Cup. FIA ETCR. Recuperat 25 de febrer de 2022, de <https://www.fia-etcr.com/>
- Amaya, Á. P. (2020, 23 juliol). ¿Conoces las principales competiciones de coches que existen?: Hay mucha vida más allá de la F1. Autonocion.com. Recuperat 23 de febrer de 2022, de <https://www.autonocion.com/conoces-las-principales-competiciones-de-coches-que-existen-hay-mucha-vida-mas-alla-de-la-f1/>
- de la Historia, M. (s. f.). Las primeras carreras de automóviles (1894–1911). Blogger. Recuperat 23 de febrer de 2022, de <https://momentosdelpasado.blogspot.com/2018/09/las-primeras-carreras-de-automoviles.html>
- Wikipedia. (2021a, juliol 3). Grupo A. Wikipedia, la enciclopedia libre. Recuperat 27 de febrer de 2022, de [https://es.wikipedia.org/wiki/Grupo\\_A](https://es.wikipedia.org/wiki/Grupo_A)
- Wikipedia. (2021b, desembre 17). *TCR (homologación)*. Wikipedia, la enciclopedia libre. Recuperat 3 de març de 2022, de [https://en.wikipedia.org/wiki/TCR\\_Touring\\_Car](https://en.wikipedia.org/wiki/TCR_Touring_Car)
- Wikipedia. (2021c, desembre 27). World Touring Car Championship. Wikipedia. Recuperat 3 de març de 2022, de [https://en.wikipedia.org/wiki/World\\_Touring\\_Car\\_Championship#History](https://en.wikipedia.org/wiki/World_Touring_Car_Championship#History)
- Blancafort, R. (2021, 27 gener). ¡Vuelven los Superturismos! SoyMotor. Recuperat 30 d' abril de 2022, de <https://soymotor.com/blogs/rblancafort/vuelven-los-superturismos>

- Jáñez, H. (2021, 9 juny). *Seat León TDI WTCC. El campeón petrolero que no pudo ser lastrado. 12 Cilindros. Recuperat 30 d'abril de 2022, de <http://www.12cilindros.es/seat-leon-tdi-wtcc-el-campeon-petrolero-que-no-pudo-ser-lastrado/>*
- FIA. (2022, 19 març). *2022 FIA WTCR Technical Regulations. Recuperat 30 d'abril de 2022, de [https://www.fia.com/sites/default/files/2022\\_wtcr\\_-\\_fia\\_world\\_touring\\_car\\_cup\\_-\\_technical\\_regulations\\_-\\_v.19.03.22\\_marked\\_up.pdf](https://www.fia.com/sites/default/files/2022_wtcr_-_fia_world_touring_car_cup_-_technical_regulations_-_v.19.03.22_marked_up.pdf)*
- Hyundai Motorsport. (2021, 19 gener). *Tech Specs i30 N TCR. Hyundai Motorsport Official Website. Recuperat 17 de juny de 2022, de <https://motorsport.hyundai.com/racing/wtcr/tecspec-i30n/>*
- TCR. (s. f.). *TCR CARS. TCR HUB. Recuperat 21 de juny de 2022, de <https://www.tcr-series.com/homologated-cars/>*
- Km77. (s. f.). *KIA Rio 1.0 T-GDi MHEV iMT 74 kW (100 CV) GT Line (2020) | Precio y ficha técnica - km77.com. Recuperat 22 de juny de 2022, de <https://www.km77.com/coches/kia/rio/2021/5-puertas/estandar/rio-10-t-gdi-mhev-imt-gt-line-74-kw-100-cv/datos>*
- Herráez, M. (2018, 1 febrer). *¿Cuál es mejor Kia Rio GT-Line o Seat Ibiza FR? Autobild.es. Recuperat 4 de juliol de 2022, de <https://www.autobild.es/noticias/cual-es-mejor-kia-rio-gt-line-seat-ibiza-fr-188148>*
- Morillo, J. (2021, 20 maig). *Kia Rio 2021: probamos el «mild-hybrid» de 120 caballos. SoyMotor.com. Recuperat 4 de juliol de 2022, de <https://soymotor.com/coches/noticias/kia-rio-976713>*
- Donaire, D. L. (2019, 19 juny). *La suspensión multibrazo. Actualidad Motor. Recuperat 4 de juliol de 2022, de <https://www.actualidadmotor.com/la-suspension-multibrazo/>*
- *La mejor jaula antivuelco para tu coche –. (2018, 17 juliol). Blog ancustom. Recuperat 4 de juliol de 2022, de <https://www.ancustoms.com/blog/la-mejor-jaula-antivuelco-para-tu-coche/>*
- TuningBlog.eu. (2021, 4 maig). *Información: ¡Las redes de las ventanas del vehículo se utilizan para esto! Recuperat 4 de juliol de 2022, de <https://www.tuningblog.eu/es/kategorien/tuning-wiki/fensteretze-345423/>*

