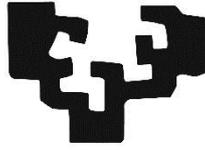


eman ta zabal zazu



Universidad
del País Vasco

Euskal Herriko
Unibertsitatea

TRABAJO DE FIN DE MASTER

Diseño de varios componentes de moto de competición

Imanol Garzón Otero

Master en Ingeniería Industrial

Dirigido por Igor Fernández de Bustos

Curso 2016-2017



Ingeniaritza Goi Eskola Teknikoa
Escuela Técnica Superior de Ingeniería
Bilbao

ÍNDICE

ÍNDICE	2
1. Resumen	4
1. Laburpena	5
1. Abstract.....	6
2. Lista de tablas, ilustraciones y acrónimos.....	7
2.1. Ilustraciones.....	7
2.2. Tablas.....	8
2.3. Acrónimos.....	9
3. Introducción	10
3.1. Contexto	12
3.2. Objetivos y alcance	15
3.3. Beneficios.....	18
4. Metodología	21
4.1. Basculante	22
4.2. Dashboard.....	39
4.3. Mapa de inyección.....	49
4.4. Gafas de realidad aumentada (proyecto de innovación)	55
5. Planificación	59
6. Presupuesto	63
6.1. Basculante	64
6.2. Dashboard.....	65
6.3. Mapa de inyección.....	66
6.4. Gafas de realidad aumentada	67
6.5. Presupuesto total	68
7. Análisis de riesgos	69
7.1. Riesgos comunes	69

7.2. Riesgos referentes al basculante	70
7.3. Riesgos referentes al mapeo	71
7.4. Riesgos referentes al dashboard	71
7.5. Riesgos referentes a las gafas de realidad aumentada.	72
8. Conclusiones.....	73
REFERENCIAS	75
ANEXO I: Código programa para Arduino.....	1
ANEXO II: PLANOS	2
ANEXO III: Reglamento técnico.....	3

1. Resumen

En el presente proyecto se expone el proceso detallado llevado a cabo para el diseño y la fabricación de una serie de componentes para una moto de competición, junto con la metodología que se presenta también se exponen en primer lugar una introducción acompañada por el contexto en el que se encuentra enmarcado el proyecto, así como los objetivos, y el alcance, posteriormente se presentan un presupuesto, una planificación y un breve análisis de riesgos con su correspondiente plan de contingencia, para terminar se exponen unas breves conclusiones.

1. Laburpena

Proiektu honetan, lehiaketako motozikleta baten diseinu eta fabrikaziozko osagaien prozesua azaltzen da zehazki. Aurkeztutako metodologiarekin batera, lehendabizi proiektua inguratzen duen sarrera azaltzen da, helburu eta irismenekin batera. Ondoren, aurrekontua, planifikazioa eta arriskuen analisi laburra dagokion gertakizun planarekin batera adierazten da eta amaitzeko, ondorioen azalpena egin da.

1. Abstract

In the present project It is exposed the detailed process carried out to develop the design and the manufacture of some competition motorcycle's components, together with the methodology presented It is also exposed in first place, an introduction accompanied by the context in which this project is framed, as well as the objectives and the scope, afterwards It is presented a budget, a planning, and a brief risk analysis with its respectively contingency plan, to finish some brief conclusions are exposed.

2. Lista de tablas, ilustraciones y acrónimos

2.1. Ilustraciones

Ilustración 1. Foto de la IV edición (2014/2016)	13
Ilustración 2. Moto Honda de Marc Márquez con su basculante de doble viga.	23
Ilustración 3. Basculante monobrazo (cortesía de Ducati)	24
Ilustración 4. Ducati 1199 panigale con su basculante monobrazo (cortesía de Ducati)	25
Ilustración 5. Moto Ducati de Andrea Dovizioso con su basculante de doble viga (cortesía de Ducati).....	25
Ilustración 6. Espesor chapa lateral	27
Ilustración 7. Altura chapa lateral.....	30
Ilustración 8. Paso de la cadena.....	32
Ilustración 9. Vista basculante (1).....	33
Ilustración 10. Vista basculante (2).....	33
Ilustración 11. Rodamientos de agujas combinados (cortesía de SKF)	34
Ilustración 12. Catalogo SKF (cortesía de SKF).....	34
Ilustración 13. Cola del basculante (zona a mecanizar en naranja)	35
Ilustración 14. Corte por chorro de agua.....	36
Ilustración 15. Estructura para soldar el basculante	37
Ilustración 16. Conjunto estructura – basculante	38
Ilustración 17. Dashboard (cortesía de Yamaha).....	39
Ilustración 18. Esquema Arduino Uno	41
Ilustración 19. Esquema pantalla LCD.....	42
Ilustración 20. Esquema módulo bus CAN.....	43
Ilustración 21. Conjunto del <i>Dashboard</i> montado en la moto.	45
Ilustración 22. Esquema montaje Arduino - Módulo bus CAN	45
Ilustración 23. Esquema de conexiones Arduino - Pantalla LCD	46
Ilustración 24. Esquema de conexiones Módulo bus CAN - MOTEC M400 (cortesía de Motec).....	47
Ilustración 25. MOTEC M400 (cortesía de Motec)	51
Ilustración 26. Moto sobre el banco de potencia lista para el mapeo.	52
Ilustración 27. Tabla del mapa de inyección.....	53
Ilustración 28. Grafico del mapa de inyección.....	53

Ilustración 29. Datos obtenidos por telemetría.....	54
Ilustración 30. Realidad aumentada (Cortesía de Jaguar)	55
Ilustración 31. Gafas EPSON (cortesía de EPSON)	56
Ilustración 32. Módulo de bluetooth.....	57
Ilustración 33. Esquema de conexiones Arduino - Módulo de bluetooth.....	58

2.2. Tablas

Tabla 1. Rigidez lateral y peso.....	28
Tabla 2. Relación espesor de la chapa - Rigidez lateral	29
Tabla 3. Relación altura de la chapa - Rigidez torsional	30

2.3. Acrónimos

MEF: Moto Engineering Foundation / Método de elementos finitos (según contexto)

ETSIB: Escuela Técnica Superior de Ingeniería de Bilbao

CAD: Computer Aided Design

CAE: Computer Aided Engineering

CAM: Computer Aided Manufacturing

OBD: On Board diagnostics

EOBD: European On Board diagnostics

CAN: Controller Area Network

LED: Light Emitting Diode

LCD: Liquid Cristal Display

ECU: Electronic Control Unit

3. Introducción

Desde 2009 cada dos años en el circuito de Motorland situado en la localidad de Alcañiz (Provincia de Teruel, Aragón) se celebra la competición MotoStudent, en la que equipos de diferentes universidades compiten en diferentes pruebas en el que se premiará al mejor prototipo de moto de competición de 250cc, diseñada y fabricada por ellos mismos, cada año aumenta la participación y popularidad de esta competición, suponiendo una oportunidad para los alumnos que participan en ella y para el resto de involucrados en el evento.

Es en esta competición en la que se enmarca el presente proyecto, en el cual que se expondrá de forma detallada el proceso llevado a cabo para el diseño de diferentes componentes los cuales incorpora el prototipo presentado por el equipo de la Escuela Superior de Ingeniería de Bilbao (ETSIB) en la edición celebrada en octubre de 2016 y algunos otros realizados como modificación para la mejora de prototipos presentados en anteriores ediciones.

En el diseño de estos componentes intervienen diversos campos de conocimiento en la ingeniería, tanto la mecánica, como la electrónica, la termodinámica y otras ciencias de las cuales el ingeniero industrial ha de tener conocimiento, siendo esta una titulación de carácter general que abarca multitud de ramas.

En primer lugar se expondrá el proceso llevado a cabo para realizar en mapa de inyección del motor de la Honda CBR 2015, siendo este el motor que incorporan todos los prototipos presentados en la IV edición de MotoStudent (2014-2016), el objetivo de este mapeo es el de obtener la máxima potencia de un motor convencional no preparado para la competición.

En segundo lugar, se presenta el desarrollo del *dashboard* o panel de la moto, el cual se compone una pequeña pantalla LCD a través de la cual se le presenta al piloto información de utilidad como la velocidad a la que circula o el régimen de revoluciones a las que se encuentra el motor y toda la electrónica que va detrás de ella.

La competición consta de dos fases las cuales se componen de varias pruebas, entre ellas es necesaria la elaboración de un proyecto de innovación en el que los equipos participantes deben desarrollar y exponer una mejora tecnológica para los prototipos que han diseñado, en el presente documento, también se hablará del proyecto de innovación presentado en la competición el cual se trata de unas gafas de realidad

aumentada. Para ello se han utilizado unas gafas Epson, un microprocesador Arduino y otros elementos de los que se hablará más adelante.

El mapeo, el *dashboard* y este proyecto de innovación guardan cierta relación entre sí, ya que, se sirven de elementos comunes como el microprocesador Arduino o la ECU que controla el motor, la cual, en este caso es una MOTEC 400.

Después, veremos el proceso llevado a cabo para el diseño del basculante, pieza fundamental tanto de la estructura de la propia motocicleta como de la suspensión trasera, se analizarán los posibles factores que afectan de forma importante a la rigidez de este componente, la cual es fundamental y se buscarán soluciones y alternativas a los diferentes problemas de diseño que se presentan. Se presentará el proceso de diseño que se ha seguido para obtener la solución escogida definiendo una serie de criterios, algunos de ellos marcados por un reglamento técnico, que son de obligado cumplimiento, y otros adoptados por el propio estudiante, a fin de obtener unas prestaciones concretas que garanticen el buen funcionamiento de la pieza dentro del conjunto de la suspensión trasera y de la moto en su conjunto.

Finalmente, se verán otros apartados como son la planificación propuesta para el desarrollo del proyecto, el presupuesto presentado y un análisis de los posibles riesgos que se pueden presentar y su correspondiente plan de contingencia, para terminar se presentarán una serie de conclusiones.

3.1. Contexto

MotoStudent es una competición internacional, promovida por la fundación *Moto Engineering Foundation* (en adelante MEF) y *TechnoPark Motorland*, es una prueba entre equipos formados por estudiantes venidos desde distintas universidades de todo el mundo en la que cada equipo de estudiantes deberá encargarse de diseñar y fabricar en un plazo de 2 años una moto de 250cc con la que participarán en dicha competición y se enfrentarán al resto de equipos en unas jornadas que se llevarán a cabo en el circuito de Motorland situado en la localidad de Alcañiz (Provincia de Teruel, Aragón), este es un circuito muy conocido internacionalmente por ser el lugar donde también se celebra cada año el gran premio de España de Moto GP.

3.1.1. La competición

La competición cuenta con dos variantes, *MotoStudent Petrol*, en la que todas las motos son de combustión y *MotoStudent electric*, en el que la propulsión de los prototipos es eléctrica, siendo las fases de las que hablaremos a continuación las mismas para ambas. El equipo de la ETSIB únicamente participa en la variante *MotoStudent Petrol* y es en ella en la que se engloba este proyecto.

La competición constará de dos fases, a las que a partir de ahora nos referiremos con los nombres de MS1 y MS2:

- **MS1:** Durante la fase MS1 los prototipos se evaluarán desde un punto de vista industrial, valorando su posible industrialización como proyecto, para ello, se tendrán en cuenta aspectos como: coste, diseño, innovación, presentación, etc...
Durante esta fase el prototipo no rodará por la pista, será una fase en la que la valoración es puramente teórica y sobre el papel, basada a partir del proyecto realizado y documentado aportado por cada equipo, y la exposición del prototipo que cada equipo tendrá que hacer frente a un jurado y no por pruebas hechas en la pista, estas pruebas en pista se realizarán en la segunda fase, que a partir de ahora llamaremos MS2.
- **MS2:** Es en esta fase en la que se realizarán las pruebas en la pista, eso sí, previamente se realizarán diferentes pruebas en banco a cada prototipo y un piloto profesional lo conducirá por el circuito para verificar que cumple con la seguridad necesaria para poder llevar a cabo las posteriores pruebas, en caso de no cumplir con esto, el prototipo no podrá participar en la fase MS2 quedando descalificado. Una vez superadas las pruebas de seguridad, se llevará a cabo una serie de pruebas para evaluar la calidad de la conducción del prototipo en la pista principal y el rendimiento y características del mismo en carrera. Para esto, se realizarán pruebas de frenada, aceleración, y una gymkhana de conos en la que el piloto deberá realizar un recorrido marcado por conos con curvas muy cerradas y maniobras complicadas en el menor tiempo posible, para obtener el mejor resultado posible se dispondrá de dos oportunidades para cada prueba, quedándose finalmente con el mejor

resultado. Tras estas pruebas, se puntuarán las mejores marcas obtenidas, en las siguientes pruebas se valorarán otros factores como la velocidad punta de la moto y la vuelta más rápida al circuito, finalmente, se desarrollará una “carrera de ingeniería”, en la que los prototipos con sus respectivos pilotos se medirán para ver quién es el más rápido en una carrera que constará de 8 vueltas. La suma de las puntuaciones obtenidas durante las diferentes pruebas determinará quién es el ganador de la fase MS2.

A su vez los equipos contarán con un reglamento técnico al que deberán ajustarse en el diseño de la moto y respetar todas las medidas de seguridad e indicaciones que este contiene. En dicho reglamento se especifican los requisitos básicos y de seguridad de cada una de las partes que compondrán la moto.

La organización MotoStudent dota a cada equipo con un Kit de competición de obligada instalación en la moto, este kit será el mismo para todos los equipos y contará con:

- Un motor de combustión de 250cc, 4T, refrigerado por agua
- Un juego de neumáticos slick delantero y trasero
- Un juego de llantas delantera y trasera
- Componentes principales del sistema de frenado.

El resto de componentes de la moto son de libre diseño, siempre y cuando, cumplan los requisitos del reglamento técnico ya mencionado aportado por la organización



Ilustración 1. Foto de la IV edición (2014/2016)

3.1.2. El equipo de la ETSIB (2009 – 2017)

El equipo de la ETSIB lleva participando en la competición MotoStudent desde 2009 habiendo participado en cuatro ediciones siendo esta la quinta que se está preparando, el mejor puesto obtenido a lo largo de estos años ha sido 5º, pero siempre se han obtenido buenas posiciones en general. Una gran cantidad de alumnos han pasado por este proyecto a lo largo de estos años, con una participación media de unos 13 alumnos por edición, cada dos años los alumnos participantes se encargan de buscar

nuevos patrocinadores con el fin de obtener recursos económicos para el proyecto, y diseñan un nuevo prototipo teniendo en cuenta la experiencia de ediciones pasadas y siempre tratando de mejorar las prestaciones obtenidas en las demás motos, buscando corregir y evitar los errores ya cometidos, basándose en los diseños de años anteriores y la experiencia del tutor Igor Fernández de Bustos, y demás personas que colaboran año tras año en el proyecto aportando sus conocimientos y experiencia a los alumnos nuevos que en cada edición se incorporan. Algunos de los objetivos a mejorar en la última edición fueron el mapeo del motor siendo la primera vez que el equipo hace esta labor, encargándose de diseñar y fabricar un banco de potencia, instalar una ECU externa a la que trae el motor de serie y realizando el propio mapeo, el cual forma parte de este proyecto, otras innovaciones fueron la de adaptar un carenado externo no fabricado por los alumnos, por motivos de estética y simplicidad en la fabricación de la moto, realizar un *dashboard* o panel por el propio equipo, componente que también se verá en el presente proyecto, y otros cambios más. El objetivo final es mejorar año tras año y adquirir nuevos conocimientos y experiencias para, en cada edición, hacer una moto mejor y más competitiva.

La principal motivación del equipo de la ETSIB no es ganar la competición sino adquirir la mayor cantidad de conocimientos posibles tanto en diseño y análisis mediante simulación CAE, como en los procesos de fabricación utilizados para crear los distintos componentes de la moto. Poniendo en contacto directo a los alumnos con las correspondientes herramientas de CAD/CAE/CAM utilizados durante las fases de diseño y fabricación, realizando el correspondiente trabajo en el taller tanto con la propia moto, como con la máquina-herramienta con la que cuenta el taller mecánico de la universidad (torno, fresadora, CNC, etc...) utilizados a la hora de fabricar.

Junto a esto cabe mencionar el trabajo en equipo que lleva a cabo cada alumno junto al resto de sus compañeros, desarrollando su capacidad de trabajo en equipo y como parte de un proyecto de mayor envergadura y poniendo en práctica los conocimientos adquiridos a lo largo de su vida académica, todo esto es muy valorado por las empresas facilitando la inserción de los alumnos que pasan por este proyecto en el mundo laboral.

3.2. Objetivos y alcance

El objetivo de este proyecto, no es otro que, el de analizar y documentar los estudios y conclusiones obtenidas a partir de la experiencia en el diseño, fabricación y prueba de una serie de componentes para una moto de competición, buscando que su funcionamiento sea el más óptimo posible y tratando de facilitar y hacer más cómoda y competitiva la conducción de la moto por parte del piloto, es por ello que el objetivo principal común de todos los componentes aquí mencionados debería ser y de hecho lo es, el de ayudar al piloto a que con su capacidad para conducir una moto de competición durante una carrera, esta tarea le resulte lo más sencilla posible y así potenciar sus propias capacidades y la oportunidad de tomar ventaja al resto de prototipos en la competición MotoStudent.

Por otro lado existen objetivos individuales para cada uno de los componentes que se describirán en este documento, teniendo todos ellos como objetivo común el arriba mencionado. Si hacemos un análisis para cada uno de los componentes podríamos desglosar los objetivos que persigue cada uno de ellos.

- **El basculante**

Esta es una pieza principal de la estructura de la moto, tomando importancia en las dimensiones principales de la misma como la batalla, además es una pieza clave en la suspensión trasera y sirviendo de soporte para otros elementos como el tensor de cadena, el acople de la pinza de freno trasero, o el eje de la propia rueda trasera.

El basculante debe cumplir con unos requisitos, el principal es el de conseguir que la rigidez a torsión y rigidez lateral se encuentren en un determinado rango de valores, siendo estos:

- Rigidez lateral: 0.8 – 1.6KN/mm
- Rigidez a torsión: 1-2KNm/º

Una alta rigidez garantiza precisión en la respuesta de la moto pero a su vez tiene ciertas desventajas, la flexibilidad lateral del basculante estabiliza ligeramente el modo de vibración fuera del plano de simetría de la rueda trasera también conocido como *weave mode* o de *zig-zag* a altas velocidades mientras que la flexibilidad torsional tiene el efecto contrario, la rigidez vertical viene dada por el sistema de suspensión es decir por el conjunto muelle + amortiguador, por todo esto se deberá alcanzar un compromiso rigidez-flexibilidad comprendido en un rango de valores que consideraremos como adecuados, siendo estos los arriba mencionados. Junto con esto será necesario que la pieza en su conjunto tenga el mínimo peso posible, por lo que siempre que se intentará utilizar la mínima cantidad de material posible y el diseño más óptimo para conseguir las rigideces que deseamos. Con este mismo objetivo, el material a utilizar deberá contar con un alto módulo de elasticidad y bajo peso específico.

Otros objetivos a cumplir por el basculante son el de permitir el libre paso de la cadena sin interferir con ella en ningún momento y el de ser fabricado de la forma más sencilla y barata posible para ahorrar todo lo que se pueda en el presupuesto

- **El dashboard**

El principal objetivo del dashboard es el de proporcionar de una forma visual, clara y sencilla información útil al piloto, esta información va, desde la velocidad a la que circula, como las revoluciones del motor, la temperatura, la marcha en la que se encuentra o cualquier otra información que pueda resultar de interés a la hora de la conducción.

El dashboard debe proporcionar una información fiable en cada momento, y debe ir colocado en una zona fácilmente visible para el piloto, es por esto que va colocado sobre una estructura conocida como araña en la zona frontal de la moto, justo debajo de la cúpula, de forma que el piloto puede mirar fácilmente la pantalla sin distraer la vista de la pista por mucho tiempo.

- **El mapa de inyección**

El mapa de inyección se compone de los parámetros por los cuales los inyectores deben proporcionar gasolina al motor en cada momento, básicamente es el tiempo de apertura de los inyectores en cada instante dependiendo de las condiciones de funcionamiento del motor.

El objetivo de realizar un mapa de inyección distinto al que trae el motor de serie es que el mapa proporcionado por el fabricante no extrae la máxima potencia al motor, ya que los criterios para realizar este mapa en un motor de serie no son los mismos que los que se tienen en una competición, el mapa de serie se realiza atendiendo a criterios de durabilidad, contaminación y fiabilidad. Características que no son tan interesantes en el contexto en el que nos encontramos el cual es una competición en la que el motor tendrá que dar 8 vueltas en una carrera y funcionar durante las diferentes pruebas de corta duración por lo que nos interesa que nos de la máxima potencia posible, sin importar tanto la contaminación o durabilidad del motor ya que el tiempo de funcionamiento del mismo es mucho más corto que el que tendría instalado en una moto de carretera convencional.

- **Gafas de realidad aumentada (Proyecto de innovación)**

Las gafas de realidad aumentada forman parte de un proyecto de innovación el cual es parte de la competición MotoStudent evaluado durante la fase MS1. El objetivo de este elemento innovador es el de proporcionar información útil al piloto durante la carrera evitando que distraiga la vista de la carretera, se

podría decir que es el paso siguiente al *dashboard* integrando este elemento en la visera del casco del piloto.

En nuestro caso al tratarse de un prototipo se ha llevado a cabo mediante unas gafas Epson las cuales lleva el piloto mientras conduce como si de unas gafas normales se trataran, la diferencia es que estas proyectan información acerca de la moto y del circuito en tiempo real que el piloto puede ver en todo momento sin necesidad de distraer la vista de la pista.

Teniendo esto en cuenta, el principal objetivo es, el de proporcionar información útil al piloto, acerca de la moto (velocidad, revoluciones del motor, temperatura del motor, etc...) y del circuito, de una forma que no resulte intrusiva, ni entorpezca la atención que el piloto presta a la carrera.

En lo que se refiere al alcance, se llegará a realizar un estudio de las alternativas de diseño para el caso del basculante analizando cuales son las opciones y las características principales a tener en cuenta y se propondrá un método de fabricación para el mismo que resulte eficaz y económico. En cuanto al resto de componentes se presentará el camino seguido para elaborar el mapa de la inyección y los resultados obtenidos con el mismo, y también se presentaran los desarrollos del diseño y la fabricación del *dashboard* y las gafas de realidad virtual.

3.3. Beneficios

Cada dos años la competición MotoStudent reúne a una gran cantidad de equipos de diferentes universidades de todo el mundo, siendo una competición internacional y multicultural. En el caso de la última edición que tuvo lugar entre los años 2014-2016, la participación superó los 50 equipos, los cuales venían de países tan lejanos como Brasil o Ecuador y otros más cercanos como Portugal o Italia. Esta diversidad de nacionalidades crea un ambiente enriquecedor y de compañerismo para todos los participantes y para la propia competición.

Además de la llegada de los equipos participantes, junto a estos se acercan familiares, amigos, visitantes y aficionados al motociclismo los cuales durante los días que dura la competición suponen un incremento del turismo principalmente para la localidad en la que se encuentra el circuito de Motorland, Alcañiz, lo cual supone una buena fuente de ingresos para hoteles, restaurantes y comercios, teniendo en cuenta que esta es una zona con poca población.

En el caso de la escuela de ingenieros de Bilbao, el paso de alumnos por este proyecto a lo largo de sus 5 ediciones supera los 50 alumnos, lo cual lo convierte en una gran oportunidad en la que los alumnos pueden desarrollar una gran cantidad de capacidades, tanto específicas de la propia carrera como pueden ser conocimientos técnicos como complementarias con la capacidad de resolución de problemas o el trabajo en equipo.

La financiación de los equipos es obtenida por los propios equipos buscando patrocinadores que hagan una aportación económica, a cambio de poner publicidad del patrocinador sobre el carenado de la moto y en las camisetas del equipo, la cual se exhibirá en todos los eventos y ferias en las que el equipo participa a lo largo del año. Los patrocinadores suelen ser tanto empresas privadas como entidades públicas, esto ayuda a las empresas y entidades públicas a publicitarse en un evento en el que colaboran una gran cantidad de empresas de distintos sectores y que además cuenta con difusión por parte de prensa y televisión, esto también permite a los alumnos tomar contacto con gran cantidad de empresas de su entorno y a estas brindar una ayuda a la formación de futuros ingenieros que pueden terminar formando parte de su plantilla. Por otro lado, las entidades públicas que colaboran también ganan en imagen, al ayudar a la formación de futuros profesionales en un proyecto real, que sin su colaboración, quizás no sería posible.

Durante el transcurso del proyecto se requieren conocimientos en una gran cantidad de campos en los que la ingeniería toma parte. Por ejemplo, para poder realizar el mapeo del motor se pusieron en práctica conocimientos de mecánica y de diseño, para elaborar el banco de potencia en el que se ensayó la moto, también fueron necesarios conocimientos de electrónica para instalar la ECU que controla el funcionamiento del motor, o de termodinámica para entender el sentido teórico de las ventajas que

proporciona dicho mapeo. Para el diseño del resto de componentes fue necesario poner en práctica conocimientos de muchos campos diferentes entre sí, y ponerlos todos juntos a funcionar en una misma dirección. Todo esto permite poner en práctica los conocimientos que se han adquirido de una forma más teórica a lo largo de la carrera, de una forma en la que se puede ver una aplicación real y que resulta de gran interés para los alumnos que se involucran en este proyecto.

Junto con la aplicación de conocimientos que ya se han adquirido en las clases, se obtienen nuevos conocimientos y competencias, algunos más específicos como conocimientos acerca de dinámica de motos, y otros más generales, como son procesos de fabricación o diseño. Al ser los propios alumnos los que fabrican casi la totalidad de la moto, estos tienen la oportunidad de entrar en contacto con las máquinas y herramientas del taller con el que cuenta la universidad, estas son, fresadora, torno, sierra eléctrica, este último año también se ha incorporado una pequeña CNC, los alumnos aprenden a manejar estas máquinas y ven su funcionamiento y aplicaciones en procesos reales, se enfrentan a los problemas que implica el uso de estas máquinas a la hora de fabricar un componente real, y aprenden a solventarlos. Esto es algo que, si no fuese gracias a este proyecto los alumnos no tendrían oportunidad de ver tan de cerca, ya que al ser un grupo pequeño de unos trece estudiantes es posible que vean y utilicen con sus propias manos todas estas máquinas, cosa que en un aula de clase habitual con más de treinta alumnos no se podría llevar a cabo.

Además de los procesos de fabricación mencionados, los cuales se pueden llevar a cabo en la propia universidad, hay otros que sin contar la universidad con la maquinaria necesaria, se utilizan en la fabricación de muchos componentes, y con los que los alumnos también toman parte aunque estos se subcontraten y no los lleven ellos mismos a cabo, como puede ser el corte por agua de chapa, proceso que se utiliza en muchas de las piezas por su sencillez y bajo precio.

Durante el desarrollo del diseño de todos estos componentes se usan también herramientas informáticas de CAD y simulación CAE, en este caso, la herramienta usada es el software PTC creo, antiguamente conocido como pro/engineer, este es un software el cual pertenece a la empresa americana PTC con sede en Massachussets que muchas empresas de diversos sectores utilizan para diseñar sus productos, como pueden ser: Caterpillar, Alstom o Fujitsu, y otras más, por lo que resulta de gran interés para los estudiantes aprender a manejarla.

A parte de todos los conocimientos mencionados, los alumnos participantes en el proyecto MotoStudent, también aprenden a desarrollar otras capacidades como son el trabajo en equipo, la creatividad, la capacidad de análisis y solución de problemas, la visión global de un proyecto real, la organización del trabajo y el compañerismo.

Este proyecto es una gran oportunidad para todo estudiante, ya que, supone la puesta en marcha de lo que podría ser un trabajo real en su vida profesional, enfrentarse a

problemas reales buscando soluciones reales, no solo desde un punto de vista técnico, sino también económico, ya que, dicho proyecto cuenta con un presupuesto limitado al que el equipo deberá ajustarse.

Finalmente, como se ha comentado este proyecto supone un beneficio para muchos, para los alumnos los cuales adquieren una gran experiencia y formación la cual les facilita su futura inserción en el mundo laboral, para las empresas y entidades patrocinadoras las cuales ganan publicidad y fomentan la formación de futuros profesionales de los que podrán beneficiarse, para el circuito de Motorland y el pueblo de Alcañiz los cuales obtienen ingresos gracias al turismo que esto genera, y para las universidades participantes que proporcionan una formación más completa a sus futuros titulados.

4. Metodología

La metodología a seguir se dividirá en cuatro apartados, cada uno de los cuales corresponde a un componente:

- Basculante
- Mapa de inyección
- Dashboard
- Gafas de realidad aumentada (Proyecto de innovación)

Basculante

En primer lugar, se tratará el basculante y se especificarán las características principales y las propiedades que el basculante debe de tener, para ello se buscará en la bibliografía correspondiente, tanto el reglamento técnico que la propia organización aporta como en libros de texto.

Posteriormente, se realizará un pequeño estudio de las dos principales alternativas que tenemos, las cuales son el basculante de doble viga y el monobrazo.

Una vez hecho esto se procederá a definir las dimensiones principales y se estudiará mediante simulación como afectan a la rigidez la geometría del basculante.

Del mismo modo, mediante simulación CAE se analizará el basculante en su conjunto, para comprobar que cumple los requisitos de rigidez necesarios, y se llevará a cabo un proceso iterativo de modificación-análisis hasta conseguir un resultado satisfactorio que cumpla con las rigideces deseadas.

Finalmente se calculará el paso de la cadena y se comprobará que no interfiere en el funcionamiento del mismo.

Mapa de inyección

En segundo lugar, se abordará el mapa de inyección. Primero se explicarán una serie de conceptos teóricos acerca del proceso de inyección electrónica en un motor de combustión, se incluirá alguna reseña histórica, y se explicará el funcionamiento de los elementos que intervienen en el proceso de inyección de gasolina. Después se explicará el proceso a seguir para la elaboración del mapa y finalmente se expondrán los resultados obtenidos y otros aspectos a tener en cuenta.

Dashboard

En tercer lugar se hablará del *dashboard* o panel de la moto, se explicará el proceso seguido para el diseño y fabricación del mismo, y se explicaran los elementos que intervienen en este sistema como son, el Arduino, la pantalla LCD, etc... finalmente veremos la solución adoptada.

Gafas de realidad aumentada (Proyecto de innovación)

Por último, se verá el proceso para el diseño y la elaboración de las gafas de realidad aumentada, como en los anteriores componentes expuestos en este proyecto, se empezará por mencionar los elementos que intervienen en este sistema explicando su funcionamiento y el proceso por el que se ha obtenido la solución final, también se verán posibles para este innovador sistema.

4.1. Basculante

4.1.1. Análisis de alternativas

En el caso que nos encontramos, existen dos alternativas posibles para un posible basculante. La primera es el basculante de doble viga, el cual es el más extendido, tanto en la competición como en las motos de calle, el cual cuenta con dos brazos los cuales sujetan la rueda trasera y la conectan con el motor y la suspensión. El basculante de doble viga o doble brazo es una solución fiable y sencilla aunque cuenta con algunas desventajas como pueden ser una mayor dificultad para realizar el cambio de cadena, es menos estético visualmente, y su fabricación resulta más laboriosa.

La otra alternativa es el basculante monobrazo, este basculante lo han usado tradicionalmente algunas marcas como pueden ser Ducati o BMW, también es una solución muy utilizada cuando la transmisión se realiza por junta cardan en lugar de por cadena. El basculante monobrazo es un basculante más estético que el de doble viga ya que deja un lado de la rueda trasera al aire como si estuviese flotando, además permite un cambio más rápido de la cadena, por otro lado, presenta algunas desventajas como son una menor rigidez que el doble viga para un mismo peso del basculante.

El basculante de doble viga

El basculante de doble viga es el basculante más extendido tanto en motos de competición como en las motos de calle por su fiabilidad y sencillez, es un basculante que cuenta con dos chapas paralelas cuyo plano de simetría es la propia rueda trasera, estas chapas están unidas entre sí mediante una tercera, en la cual habitualmente se encuentra el anclaje a la suspensión.

En algunas competiciones como son Moto GP en las que se corre con los mismos neumáticos durante toda la carrera, no resulta un punto importante la necesidad de

cambiar rápido la cadena, por lo que la opción más extendida es el basculante de doble viga.



Ilustración 2. Moto Honda de Marc Márquez con su basculante de doble viga.

La fabricación del basculante de doble viga en general puede resultar un poco más laboriosa en algunos casos que la del monobrazo, dependiendo de cómo se pretenda fabricar, ya que, su geometría resulta más compleja, esto se puede abaratar realizando geometrías sencillas, sin muchas superficies curvadas, ya que, a pesar de ser más atractivo visualmente, su fabricación puede involucrar el uso de una prensa con su correspondiente troquel, o bien por fundición, resultando estos procesos bastante más caros que el que se pretende usar en el presente proyecto.

El basculante monobrazo

El basculante monobrazo es un basculante que está formado por una única pieza, consta de un único brazo el cual sujeta la rueda trasera y la une al resto del chasis y al motor. Resulta una buena opción cuando la transmisión en lugar de por cadena, se realiza por junta cardan, ya que, el mecanismo de transmisión se alberga en dicho basculante y a la vez se consigue que sea más rígido, esto en un basculante de doble viga lo haría excesivamente pesado.

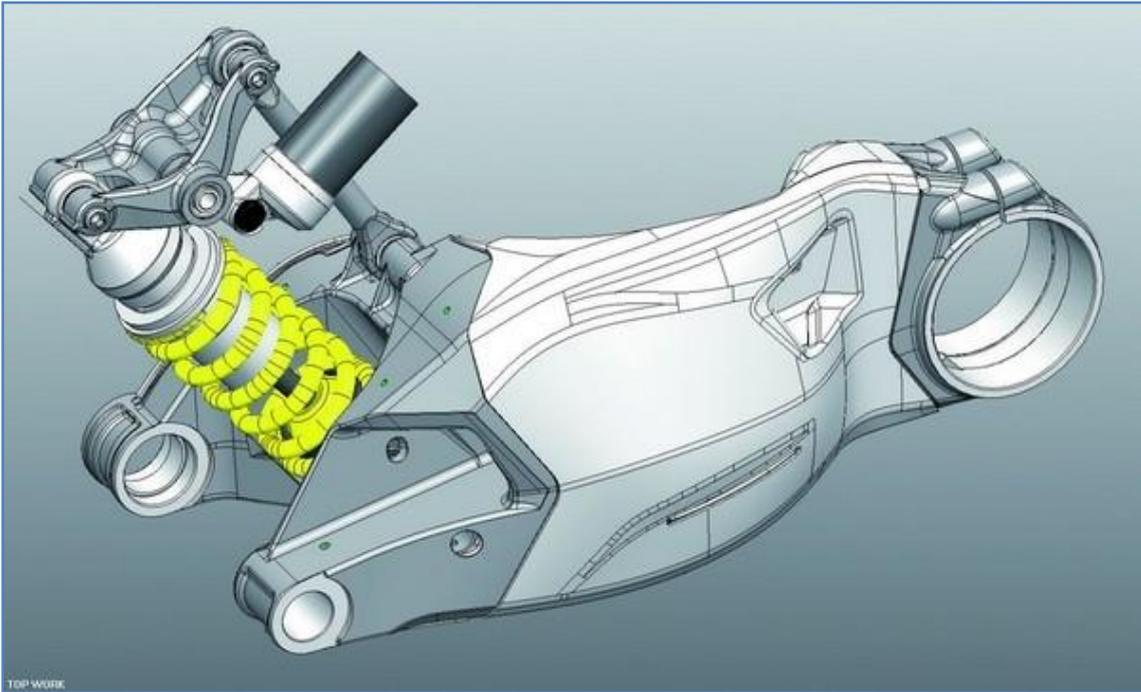


Ilustración 3. Basculante monobrazo (cortesía de Ducati)

El basculante monobrazo cuenta también con la ventaja de que al dejar un lado de la rueda libre, el cambio de la cadena resulta más rápido y sencillo, esto puede ser interesante en carreras de resistencia en las que es necesario realizar esta operación con rapidez para perder el menor tiempo posible.

Además de estas ventajas, también cuenta con un mayor atractivo visual, aunque esto sea, en general, una característica subjetiva.



Ilustración 4. Ducati 1199 panigale con su basculante monobrazo (cortesía de Ducati)

Su fabricación, en la mayoría de los casos, se realizará por fundición en una sola pieza ya que al ser un basculante menos rígido, es necesario hacerlo mucho más robusto que uno de doble viga para que tenga las mismas prestaciones, habitualmente se hace con formas muy complejas y curvadas para que sea de un mayor atractivo visual.

Este basculante en algunos casos ha sido la solución elegida por fabricantes como Ducati o BMW para la mayoría de sus motos, tanto por tradición como por el mayor atractivo para sus clientes. Cabe destacar que, a pesar de que Ducati utilice un basculante monobrazo para la mayoría de sus motos de calle, en el caso de la competición, sus motos van equipadas con un basculante de doble viga.



Ilustración 5. Moto Ducati de Andrea Dovizioso con su basculante de doble viga (cortesía de Ducati)

Alternativa escogida

Una vez vistas las posibles soluciones al problema que se nos presenta, en el presente trabajo, nos decantaremos por la opción del basculante de doble viga, ya que, en nuestro caso, teniendo en cuenta los objetivos y el contexto de la competición nos interesa más una solución barata, sencilla, y fiable.

Por lo tanto, no daremos tanta importancia al aspecto estético del basculante, y tampoco será una condición la necesidad de un rápido cambio de la cadena ya que durante toda la carrera llevada a cabo durante la fase MS2 de la competición no será necesario cambiar la rueda, es por todo esto que la opción de basculante monobrazo, quizás más atractiva para una posible moto de calle a comercializar, queda descartada.

4.1.2. Análisis de la relación geometría – rigidez

A continuación se expondrá un pequeño estudio de cómo afectan las dimensiones principales del basculante a su rigidez final y se observará también la variación del peso final del conjunto.

El objetivo como ya se ha mencionado anteriormente es mantener la rigidez lateral y la torsional dentro de unos límites tratando de ahorrar material para que el peso final de la pieza no sea demasiado alto.

- Rigidez lateral: 0.8 – 1.6KN/mm
- Rigidez a torsión: 1-2KNm/º

El análisis se hará partiendo de varias bases, la primera es la geometría del conjunto que no es modificable, es decir, el basculante se fabricará a partir del corte por agua de dos chapas simétricas que posteriormente se plegarán y se soldarán a una chapa central la cual también es cortada por agua y tiene el amarre de la suspensión.

Los parámetros a modificar y observar en qué medida afectan a la rigidez final son principalmente la altura y espesor de las chapas laterales y el espesor de la chapa central, el proceso de diseño será iterativo es decir, a medida que se varía un parámetro para mejorar la rigidez lateral por ejemplo, puede que empeore, o mejore la rigidez torsional, por lo que se irán haciendo cambios hasta obtener el resultado deseado.

Geometría de las chapas laterales

Las chapas laterales serán las encargadas de unir, por un lado, mediante un rodamiento el acoplamiento del motor, y por el otro a la rueda trasera. Sobre dichas chapas irá unido mediante tornillos el tensor de cadena.

La geometría de estas chapas será de gran importancia ya que determinará en gran medida la rigidez lateral del conjunto, su longitud viene determinada por el punto de acople al motor y por la distancia a la rueda trasera deseada. Se tendrá en cuenta que la mejora de ciertas características empeora otras, por ejemplo el espesor, si lo aumentamos conseguiremos un aumento en la rigidez lateral del conjunto pero esto

supondrá también un aumento del peso, por lo tanto, será necesario alcanzar un compromiso entre ambos factores.

Otro punto a tener en cuenta será el factor estético, es necesario dentro de lo que el posterior método de fabricación nos limite realizar un diseño atractivo, rígido y ligero.

En primer lugar, trataremos de comprobar cómo afecta el espesor de las chapas laterales a la rigidez lateral para una altura de chapa constante e igual a 80cm. Por medio de simulación CAE aplicaremos una fuerza en los bordes extremos del basculante de 1kN en dirección lateral y restringiremos el movimiento de la zona en la que se acopla al motor de forma que la cola solo pueda deformarse en dirección lateral, de esta forma obtendremos una deformación en la dirección lateral, conocida la deformación en esta deformación y la fuerza aplicada es posible calcular la rigidez lateral del basculante. Repetiremos este proceso de simulación - modificación hasta obtener la tabla que se presenta a continuación:

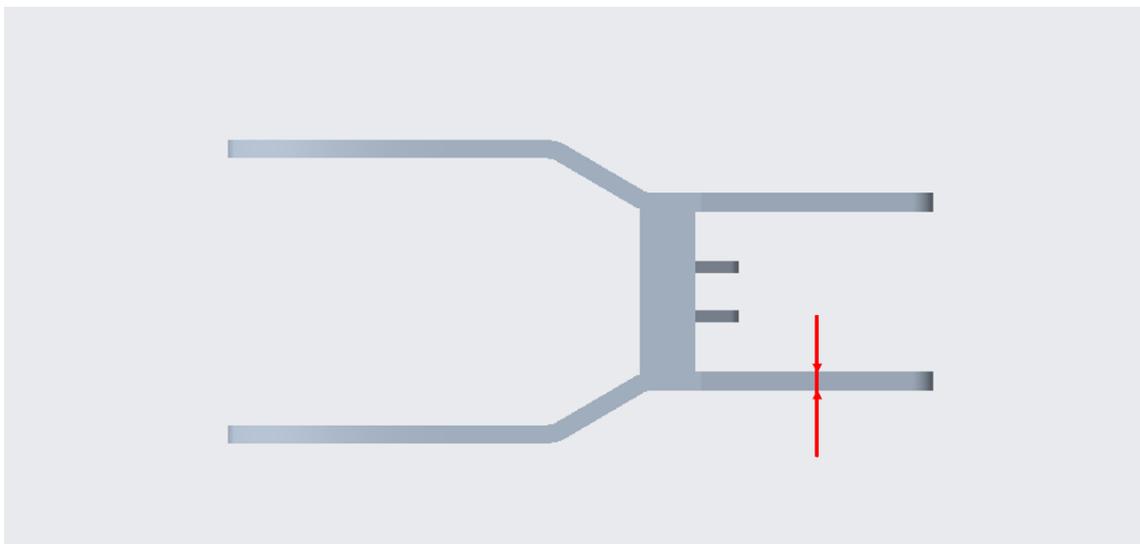
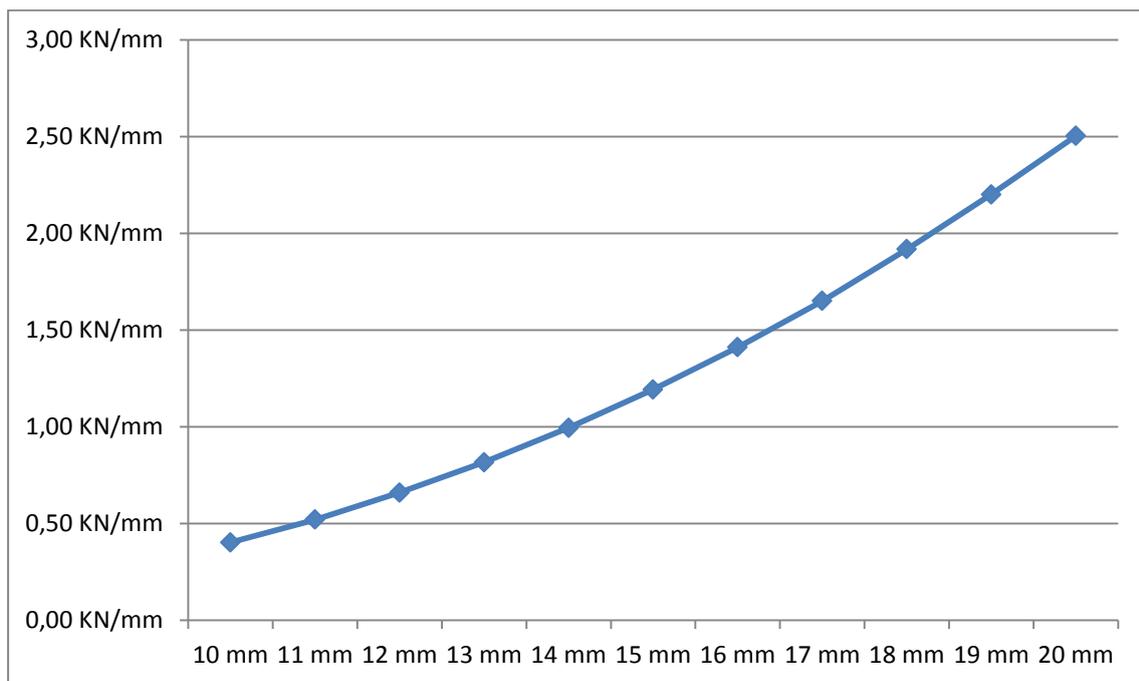


Ilustración 6. Espesor chapa lateral

ESPOSOR CHAPA LATERAL	FUERZA	DEFORMACION EN DIRECCIÓN Y	RIGIDEZ LATERAL	DENSIDAD ALUMINIO	VOLUMEN BASCULANTE	PESO BASCULANTE
10 mm	2 KN	4,9700 mm	0,40 KN/mm	2698,40 Kg/m ³	1768286,20 mm ³	4,772 Kg
11 mm	2 KN	3,8430 mm	0,52 KN/mm	2698,40 Kg/m ³	1888012,00 mm ³	5,095 Kg
12 mm	2 KN	3,0300 mm	0,66 KN/mm	2698,40 Kg/m ³	2007846,00 mm ³	5,418 Kg
13 mm	2 KN	2,4490 mm	0,82 KN/mm	2698,40 Kg/m ³	2127788,40 mm ³	5,742 Kg
14 mm	2 KN	2,0110 mm	0,99 KN/mm	2698,40 Kg/m ³	2247839,10 mm ³	6,066 Kg
15 mm	2 KN	1,6770 mm	1,19 KN/mm	2698,40 Kg/m ³	2367998,10 mm ³	6,390 Kg
16 mm	2 KN	1,4170 mm	1,41 KN/mm	2698,40 Kg/m ³	2488265,50 mm ³	6,714 Kg
17 mm	2 KN	1,2120 mm	1,65 KN/mm	2698,40 Kg/m ³	2608641,20 mm ³	7,039 Kg
18 mm	2 KN	1,0430 mm	1,92 KN/mm	2698,40 Kg/m ³	2731875,00 mm ³	7,372 Kg
19 mm	2 KN	0,9090 mm	2,20 KN/mm	2698,40 Kg/m ³	2852620,10 mm ³	7,698 Kg
20 mm	2 KN	0,7990 mm	2,50 KN/mm	2698,40 Kg/m ³	2973473,50 mm ³	8,024 Kg

Tabla 1. Rigidez lateral y peso

En la tabla se ha marcado el rango de valores que se encuentran dentro de los que consideramos como valores para la rigidez lateral aceptables, como vemos la variación de la rigidez lateral es bastante grande dentro de un cambio de apenas 4 mm de espesor para las chapas laterales. Si graficamos estos valores y tratamos de obtener una relación entre ellos se llega a la ecuación que nos da la variación de la rigidez lateral en función del espesor en nuestro basculante



Esta curva se ajusta perfectamente a la ecuación presentada a continuación, ya que se puede comprobar que el valor de $R^2=1$ lo que significa que la ecuación se ajusta sin error a la curva:

$$y = 0.0104(x - 9)^2 + 0.0847(x - 9) + 0.3095$$

Siendo "x" el espesor en milímetros e "y" la rigidez en KN/mm.

A partir de esta ecuación, se puede elaborar una tabla más detallada en la que relacionamos el espesor de las chapas laterales con la rigidez lateral, resultando la siguiente tabla:

ESPESOR	RIGIDEZ
12,5 mm	0,73 KN/mm
12,6 mm	0,75 KN/mm
12,7 mm	0,77 KN/mm
12,8 mm	0,78 KN/mm
12,9 mm	0,80 KN/mm
13,0 mm	0,81 KN/mm
13,1 mm	0,83 KN/mm
13,2 mm	0,85 KN/mm
13,3 mm	0,87 KN/mm
13,4 mm	0,88 KN/mm
13,5 mm	0,90 KN/mm
13,6 mm	0,92 KN/mm
13,7 mm	0,94 KN/mm
13,8 mm	0,96 KN/mm
13,9 mm	0,97 KN/mm
14,0 mm	0,99 KN/mm
14,1 mm	1,01 KN/mm
14,2 mm	1,03 KN/mm
14,3 mm	1,05 KN/mm
14,4 mm	1,07 KN/mm
14,5 mm	1,09 KN/mm
14,6 mm	1,11 KN/mm
14,7 mm	1,13 KN/mm
14,8 mm	1,15 KN/mm
14,9 mm	1,17 KN/mm
15,0 mm	1,19 KN/mm
15,1 mm	1,21 KN/mm
15,2 mm	1,23 KN/mm
15,3 mm	1,26 KN/mm
15,4 mm	1,28 KN/mm
15,5 mm	1,30 KN/mm
15,6 mm	1,32 KN/mm
15,7 mm	1,34 KN/mm
15,8 mm	1,37 KN/mm
15,9 mm	1,39 KN/mm
16,0 mm	1,41 KN/mm
16,1 mm	1,44 KN/mm
16,2 mm	1,46 KN/mm
16,3 mm	1,48 KN/mm
16,4 mm	1,51 KN/mm
16,5 mm	1,53 KN/mm
16,6 mm	1,55 KN/mm
16,7 mm	1,58 KN/mm
16,8 mm	1,60 KN/mm
16,9 mm	1,63 KN/mm
17,0 mm	1,65 KN/mm
17,1 mm	1,68 KN/mm
17,2 mm	1,70 KN/mm

Tabla 2. Relación espesor de la chapa - Rigidez lateral

En segundo lugar, veremos el análisis de la variación de la rigidez torsional en función de la altura de las chapas laterales tomando un valor constante para el espesor 17mm.

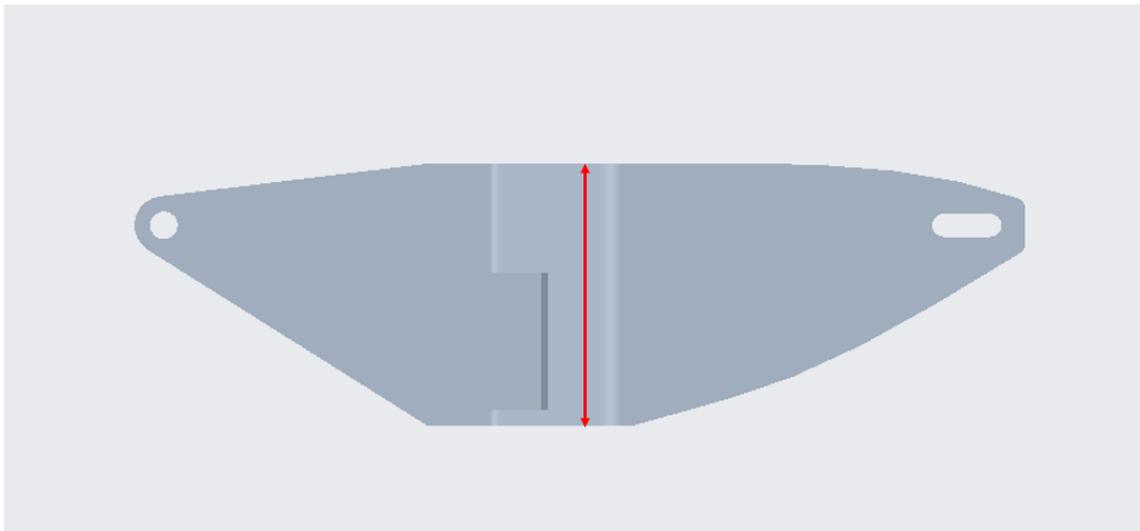


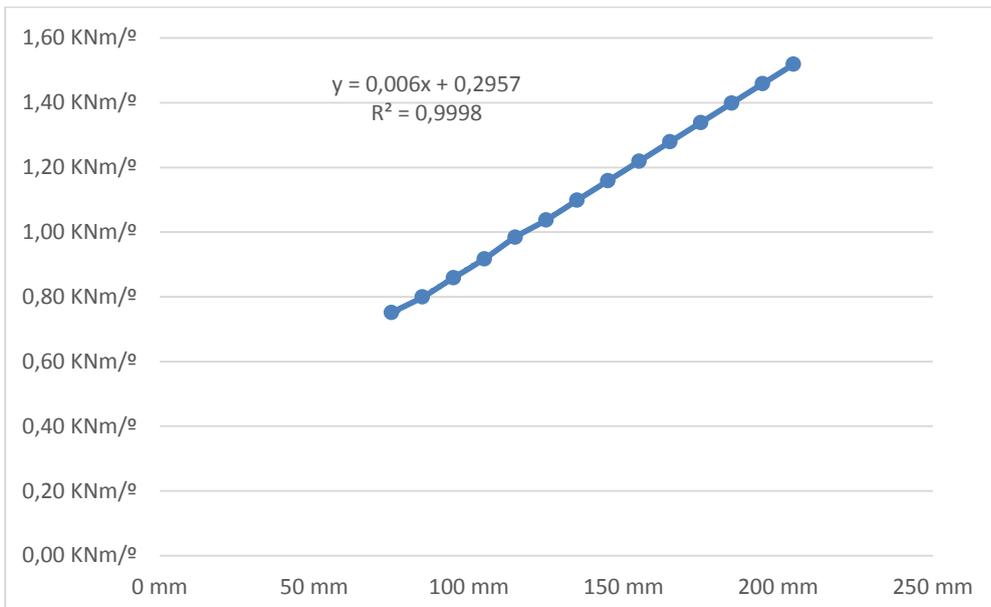
Ilustración 7. Altura chapa lateral

Aumentando la altura de la mitad superior de la chapa del basculante se obtiene la siguiente tabla:

ALTURA MITAD SUPERIOR	MOMENTO	DEFORMACION EN DIRECCIÓN Z	ÁNGULO GIRADO	RIGIDEZ TORSIONAL
50 mm	0,2151 KNm	0,6600 mm	0,35 °	0,61 KNm/°
55 mm	0,2151 KNm	0,6300 mm	0,34 °	0,64 KNm/°
75 mm	0,2151 KNm	0,5370 mm	0,29 °	0,75 KNm/°
85 mm	0,2151 KNm	0,5050 mm	0,27 °	0,80 KNm/°
95 mm	0,2151 KNm	0,4700 mm	0,25 °	0,86 KNm/°
105 mm	0,2151 KNm	0,4400 mm	0,23 °	0,92 KNm/°
115 mm	0,2151 KNm	0,4100 mm	0,22 °	0,98 KNm/°
125 mm	0,2151 KNm	0,3890 mm	0,21 °	1,04 KNm/°
135 mm	0,2151 KNm	0,3620 mm	0,19 °	1,10 KNm/°
145 mm	0,2151 KNm	0,3365 mm	0,18 °	1,16 KNm/°
155 mm	0,2151 KNm	0,3110 mm	0,17 °	1,22 KNm/°
165 mm	0,2151 KNm	0,2855 mm	0,15 °	1,28 KNm/°
175 mm	0,2151 KNm	0,2600 mm	0,14 °	1,34 KNm/°
185 mm	0,2151 KNm	0,2345 mm	0,12 °	1,40 KNm/°
195 mm	0,2151 KNm	0,2090 mm	0,11 °	1,46 KNm/°
205 mm	0,2151 KNm	0,1835 mm	0,10 °	1,52 KNm/°

Tabla 3. Relación altura de la chapa - Rigidez torsional

En la que se observa el rango de valores admisibles, si representamos estos valores en una gráfica:



Se observa que la variación se ajusta muy bien a una recta cuya función es:

$$y = 0,006x + 0,2957$$

Es decir, la rigidez torsional varía linealmente con la altura de las chapas laterales del basculante. Hay que destacar que al haber mantenido el espesor de las chapas laterales constante la rigidez lateral ha aumentado ya que la altura de las chapas laterales también afecta a esta y no solo a la rigidez torsional, por lo que el proceso para definir el espesor y altura de estas deberá ser iterativo variando los valores hasta obtener una combinación que nos permita tener la rigidez lateral y la torsional dentro del rango de valores aceptables.

4.1.3. Geometría final

Una vez las chapas laterales estén diseñadas será necesario unir las para dar rigidez al conjunto, esto se realizará mediante una tercera chapa intermedia en la que se encontrará a su vez el punto de acoplamiento con el bloque de la suspensión trasero.

Esta chapa intermedia se unirá a las otras dos mediante soldadura, y también aportará la rigidez a torsión necesaria.

Del apartado anterior se ha llegado a la conclusión de que para obtener una rigidez torsional aceptable son necesarias unas chapas laterales demasiado altas por lo que el basculante queda con una geometría difícil de encajar en la motocicleta y también difícil para permitir el paso de la cadena, por lo que para compensar esta falta de rigidez torsional, la solución adoptada se basa en aumentar considerablemente el espesor de la chapa intermedia, esto aporta al basculante un gran aumento de la rigidez torsional, permitiendo mantenerla dentro del rango adecuado.

Esta combinación de dimensiones es finalmente la siguiente:

- Altura total de las chapas laterales: 170mm
- Espesor de las chapas laterales: 15mm
- Espesor de la chapa central: 45mm

Con estos valores las rigideces que se obtienen son las siguientes:

- Rigidez lateral: 1,47KN/mm
- Rigidez torsional: 1,07KNm/º

Los cuales se encuentran dentro del rango de valores aceptables mencionado anteriormente.

El último paso es calcular la posición de paso para la cadena, para evitar que esta interfiera con el basculante para ello se tendrán en cuenta los diámetros de las coronas delantera y trasera y se dejara un cierto margen de seguridad para posibles movimientos que pueda realizar la cadena.

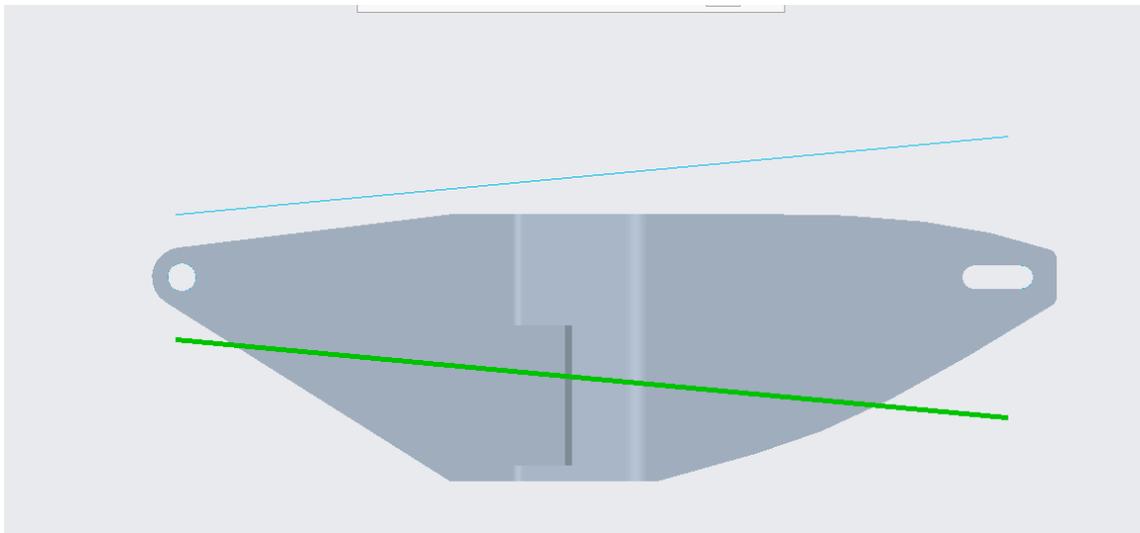


Ilustración 8. Paso de la cadena

A partir de esto se puede calcular el punto de intersección de la cadena con la chapa y así queda perfectamente definida la ranura a practicar en dicha chapa.

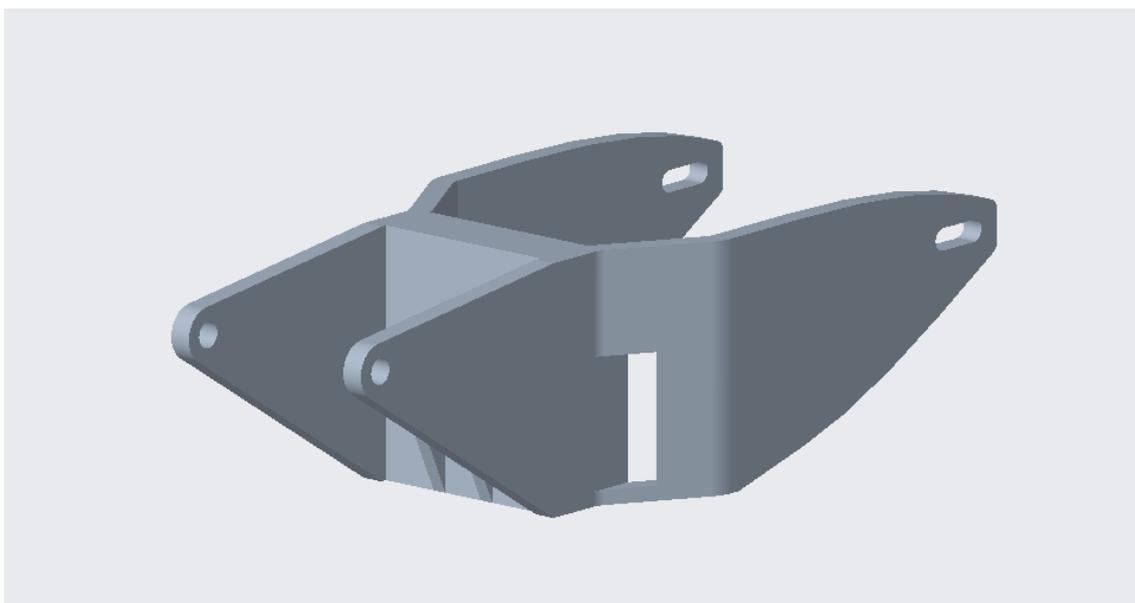


Ilustración 9. Vista basculante (1)

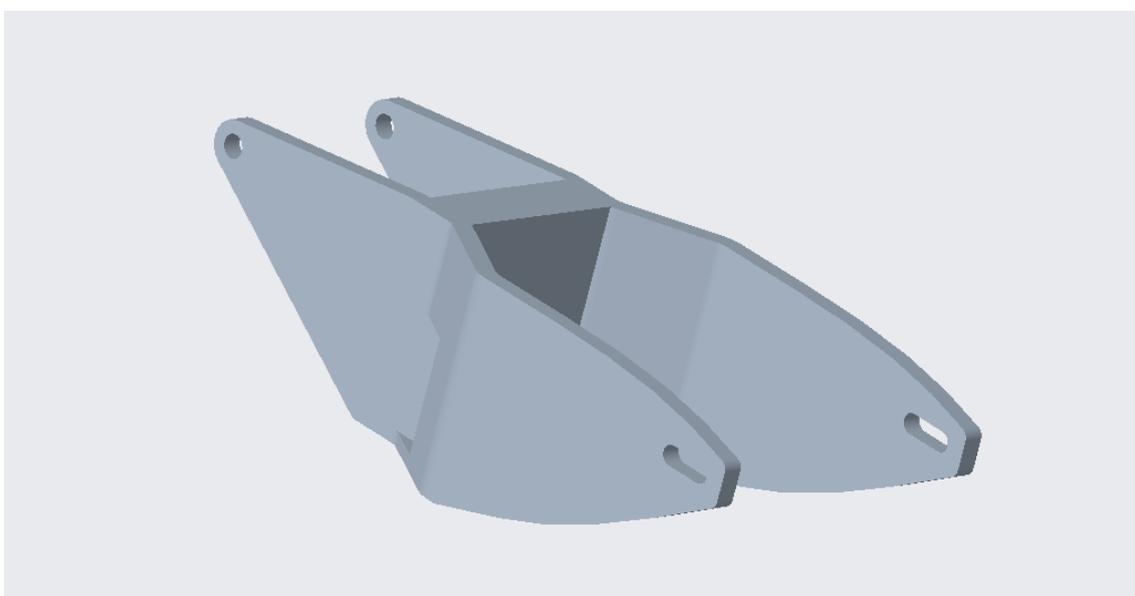


Ilustración 10. Vista basculante (2)

4.1.4. Rodamientos

El basculante constará de dos rodamientos situados en los orificios frontales del mismo en el punto donde el basculante acopla con el motor. El motivo de colocar dos rodamientos aquí es que justo este es el punto sobre el que gira el basculante. Los rodamientos escogidos para este fin son de agujas y bolas combinados debido a su tamaño y capacidad de absorber las cargas a las que van a estar sometidos.

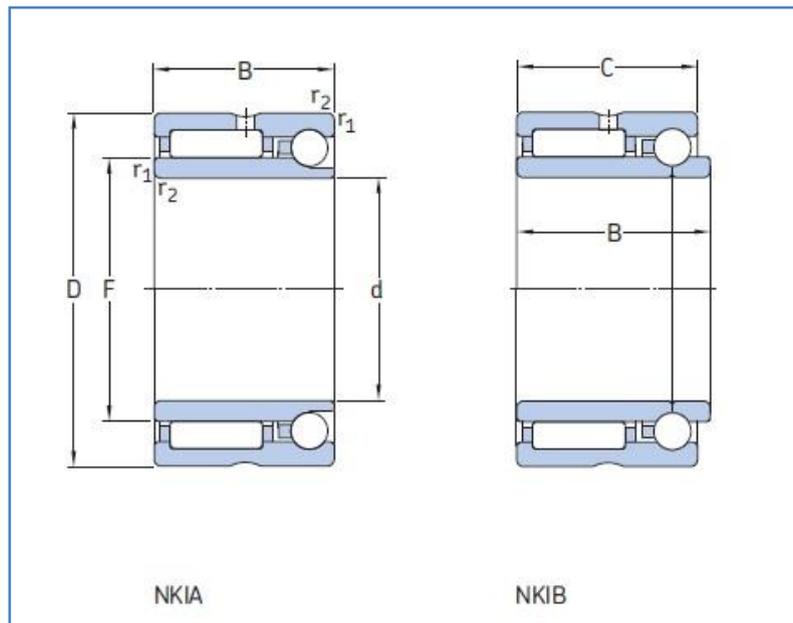


Ilustración 11. Rodamientos de agujas combinados (cortesía de SKF)

Principal dimensions				Basic load ratings				Fatigue load limits		Speed ratings		Mass	Designation
d	D	B	C	radial dynamic C	static C ₀	axial dynamic C	static C ₀	radial P _u	axial P _u	Reference speed	Limiting speed	kg	
mm				kN				kN		r/min		kg	-
12	24	16	-	8,25	10	2,07	1,92	1,14	0,083	22 000	26 000	0,04	NKIA 5901
	24	17,5	16	8,25	10	2,07	1,92	1,14	0,083	22 000	26 000	0,043	NKIB 5901
15	28	18	-	11,4	15,6	2,27	2,37	1,83	0,099	19 000	22 000	0,05	NKIA 5902
	28	20	18	11,4	15,6	2,27	2,37	1,83	0,099	19 000	22 000	0,052	NKIB 5902
17	30	18	-	11,7	17	2,24	2,74	1,96	0,116	18 000	20 000	0,056	NKIA 5903
	30	20	18	11,7	17	2,24	2,74	1,96	0,116	18 000	20 000	0,058	NKIB 5903
20	37	23	-	21,6	28	3,79	4,21	3,35	0,176	15 000	17 000	0,1	NKIA 5904
	37	25	23	21,6	28	3,79	4,21	3,35	0,176	15 000	17 000	0,11	NKIB 5904
22	39	23	-	23,3	32	4,14	4,93	3,9	0,205	14 000	15 000	0,12	NKIA 59/22
	39	25	23	23,3	32	4,14	4,93	3,9	0,205	14 000	15 000	0,12	NKIB 59/22
25	42	23	-	24,2	34,5	4,24	5,26	4,15	0,224	13 000	15 000	0,13	NKIA 5905
	42	25	23	24,2	34,5	4,24	5,26	4,15	0,224	13 000	15 000	0,13	NKIB 5905

Ilustración 12. Catalogo SKF (cortesía de SKF)

4.1.5. Tensor de cadena

El tensor de cadena es un pequeño mecanismo el cual en algunos casos forma parte del propio basculante, y en otros es una pieza externa que se acopla al mismo. Este elemento está por una parte sujeto al basculante y por otra sujeta el eje de la rueda trasera. El propósito del tensor es el de tirar del eje trasero hacia atrás para cuando se monte la cadena sobre la corona será posible tensarla, ya que la misma necesita de cierta tensión para tener un funcionamiento correcto.

Debido a que el tensor de cadena se mueve en una ranura practicada en la cola del basculante estas se cortaran a parte para poder ser mecanizadas de forma independiente y así tener una mejor precisión a la hora de realizar esta operación.

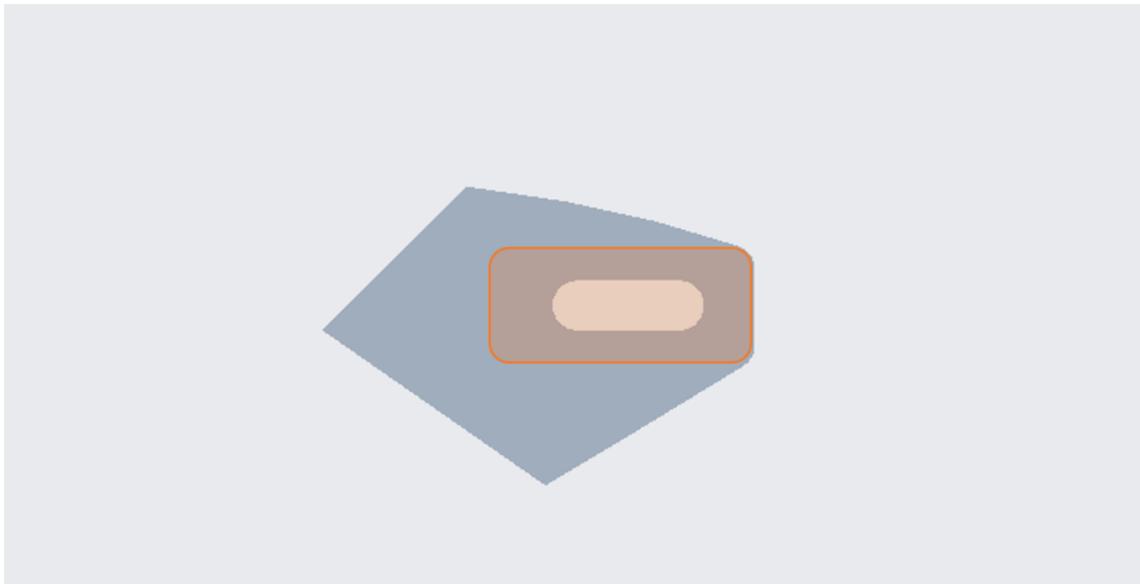


Ilustración 13. Cola del basculante (zona a mecanizar en naranja)

4.1.6. Material

El material escogido para realizar el basculante es el aluminio. El motivo de esta elección se basa principalmente en la menor densidad de este material frente al acero el cual aportaría mucho más peso al basculante, siendo este un parámetro a disminuir y teniendo en cuenta que las tensiones que soportará la pieza en general serán pequeñas, la resistencia del material no será un factor determinante, por lo que lo más adecuado, será el uso del aluminio para fabricar el conjunto completo.

4.1.7. Fabricación

El proceso de fabricación del basculante constará de varias etapas:

- Corte de las chapas del basculante (Puntas, colas y chapa central).
- Mecanizado de las colas y puntas del basculante.
- Soldado de las chapas laterales al completo.
- Plegado de las chapas laterales.
- Corte de las chapas de la estructura para soldar el basculante.
- Montaje de la estructura para soldar el basculante.
- Soldadura de colas del basculante al resto de la chapa
- Montaje del basculante en la estructura y soldadura del mismo.

Corte por agua

El corte por agua es un proceso de mecanizado que ofrece una micra de precisión, la cual es suficiente para cumplir las especificaciones necesarias. Este proceso consiste en hacer impactar un chorro de agua, con una presión de hasta 4000 bares, contra la

superficie del material que se desea cortar, en este caso la chapa de aluminio. Esto se hace de forma automática mediante programando la máquina de corte para que siga la trayectoria deseada.

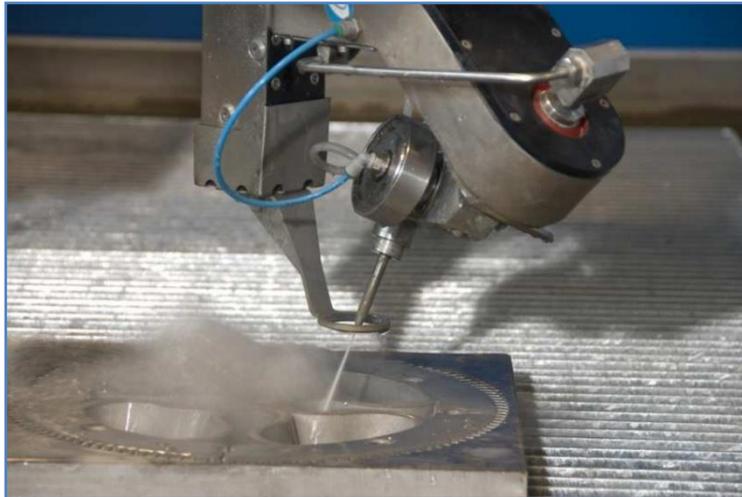


Ilustración 14. Corte por chorro de agua

A lo largo del presente proyecto, se usará esta técnica tanto para cortar todas las chapas de las que está formado el basculante, como las de otras muchas piezas, como la propia estructura que usaremos para soldar el basculante.

Estructura para soldar

Tal y como se mencionó anteriormente, la estructura que usaremos para soldar el basculante está formada por un conjunto de chapas las cuales se cortan por chorro de agua.

Montar las chapas laterales en la estructura para soldarlas es un paso determinante ya que el buen alineamiento de los ejes del basculante va a depender de un montaje correcto de esta estructura. Para asegurar este objetivo en primer lugar se montarán las chapas mediante una unión atornillada y posteriormente se fijarán unas cuñas mediante soldadura para asegurar que los ejes mantengan la posición correcta.

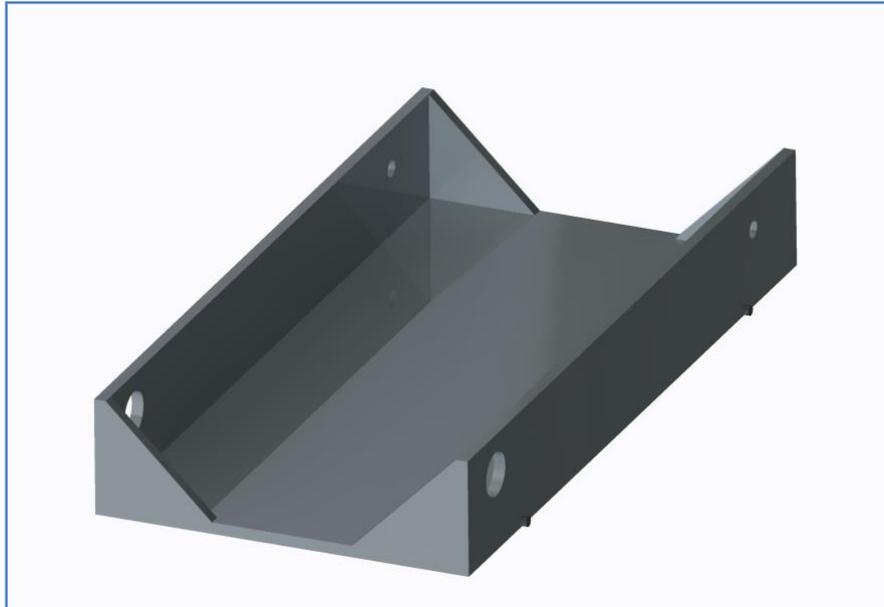


Ilustración 15. Estructura para soldar el basculante

Las chapas laterales de la estructura cuentan con dos agujeros cada una, por medio de estos orificios se hará pasar dos cilindros los cuales atravesarán también los agujeros con los que cuentan las chapas laterales del basculante, de esta forma se asegura la perfecta sujeción y el alineamiento entre ambos ejes de las chapas.

Soldadura del basculante

El basculante se montará en el centro de la estructura, este se sujetará mediante los dos cilindros ya mencionados. La estructura se encargará de asegurar la inmovilidad del basculante durante el proceso de soldadura y la correcta posición de todas las piezas, de la misma forma permitirá espacio suficiente para que el soldador pueda desempeñar la tarea de soldar las chapas de forma cómoda y sencilla.

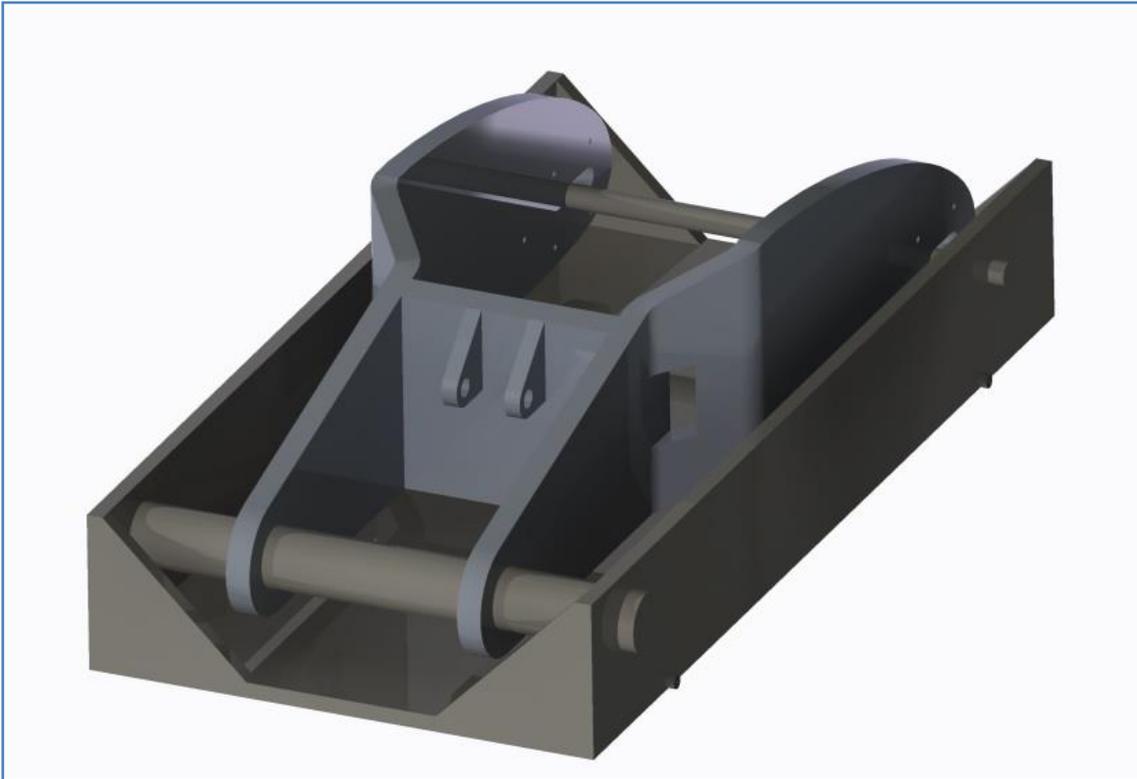


Ilustración 16. Conjunto estructura – basculante

4.2. Dashboard



Ilustración 17. Dashboard (cortesía de Yamaha)

El *dashboard* o panel es un elemento que se sitúa en la parte frontal de la moto, es necesario que quede protegido de la lluvia, viento y demás agentes externos que puedan dañarlo. Es importante también que se encuentre en una posición visible de forma que sea fácil para el piloto desviar la vista de la carretera para mirarlo sin que suponga un peligro. Es por estas dos razones que siempre va situado en la parte frontal de la moto, sobre una estructura llamada araña, debajo de la cúpula del carenado, para que quede protegido y visible a la vez.

Su función principal es la de proporcionar información útil al piloto en todo momento acerca de: la velocidad a la que circula, las revoluciones a las que se encuentra el motor, la temperatura del motor, etc...

En el caso que nos ocupa la información a presentar se limitará a tres datos:

- Velocidad
- Revoluciones del motor
- Temperatura del motor
- Barra que se carga en función de las rpm del motor (esto supone una forma más grafica de ver el nivel de revoluciones a las que se encuentra el motor de forma que el cero equivale a la barra completamente vacía y el nivel de revoluciones a las que se produce el corte de la inyección corresponderá a una barra de carga completamente llena)

4.2.1. Componentes del sistema

El sistema que llevaremos a cabo se compone de elementos que son:

- Centralita del motor (MOTEC M400)
- Microprocesador Arduino uno
- Pantalla LCD
- Módulo Bus CAN
- Carcasa protectora
- Placa de fibra de vidrio

De la centralita del motor hablaremos más adelante en el apartado correspondiente al mapeo por tener una relación más directa con este que con el *dashboard*, a continuación hablaremos de cada uno de estos elementos:

Microprocesador Arduino uno

Arduino es una compañía italiana de hardware libre y una comunidad tecnológica que diseña y fabrica placas de desarrollo de hardware, compuestas por microcontroladores, elementos pasivos y activos. Por otro lado las placas son programadas a través de un entorno de desarrollo (IDE), el cual compila el código al modelo seleccionado de placa.

Los microprocesadores Arduino son sencillos de programar, cuentan con una gran cantidad de componentes hardware compatibles de todo tipo desde sensores hasta, motores paso a paso, prácticamente todo lo que se pueda necesitar para un proyecto de pequeña envergadura. Además internet está repleto de tutoriales y fragmentos de código para casi cualquier cosa. Este es un microprocesador ideal para alguien sin grandes conocimientos de electrónica que quiere iniciarse en este mundo y llevar a cabo pequeños proyectos.

Es por todas estas razones además del bajo precio del microprocesador y los incorporados necesarios para hacer el *dashboard* que nos hemos decantado por utilizar un Arduino uno, una de las placas que Arduino comercializa en la actualidad, para poder controlar todos los elementos del *dashboard* el microprocesador se encargara de recibir la información de la centralita del motor y enviarla a la pantalla LCD de forma que pueda ser visible para el piloto.

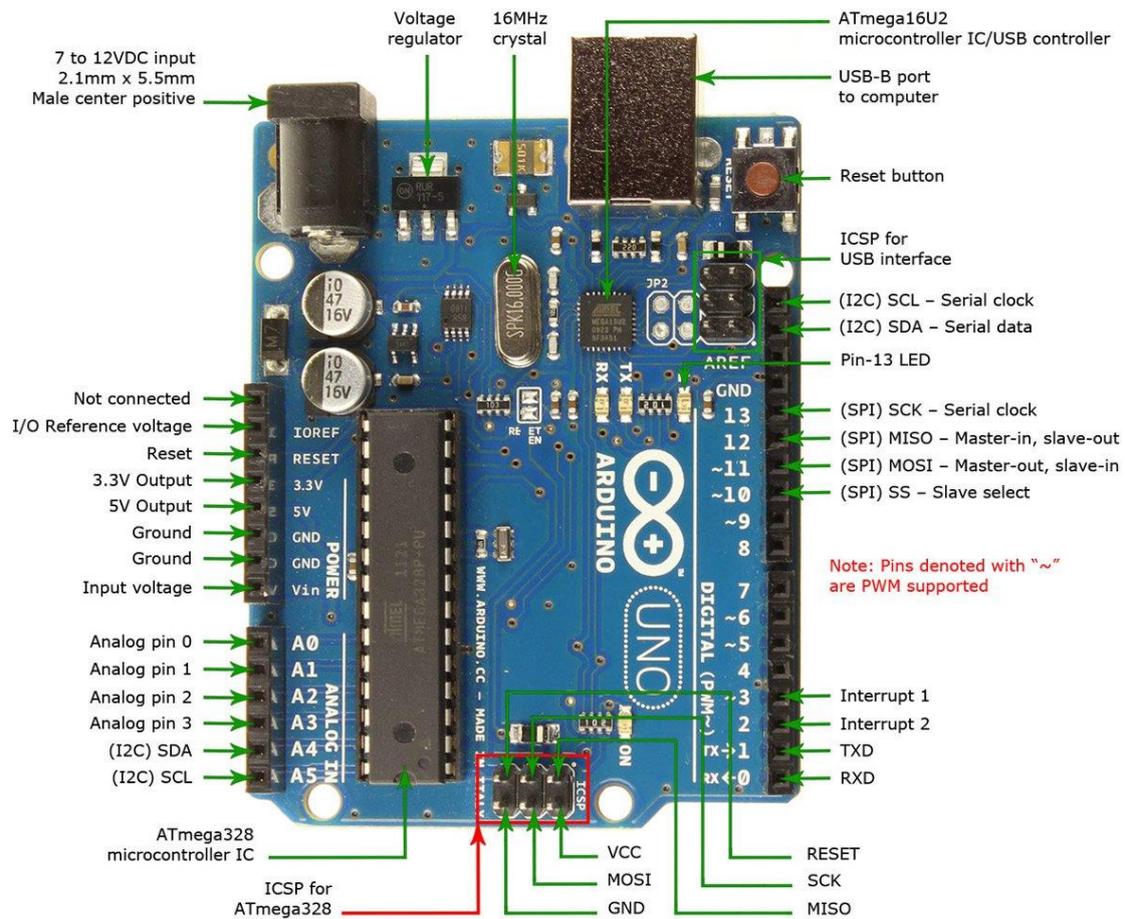


Ilustración 18. Esquema Arduino Uno

Esta placa cuenta con 6 pines analógicos, y 14 digitales, 3 tomas de tierra (GND), y dos salidas de voltaje, una de 3.3V y otra de 5V entre otras cosas. Existen otros modelos comerciales con más tomas y mejores prestaciones, pero para la aplicación para la que lo queremos esto será suficiente.

Además de para el control del *dashboard* el Arduino también se utilizará para enviar la información a las gafas de realidad aumentada como se comentará más adelante en el apartado correspondiente a estas.

Pantalla LCD

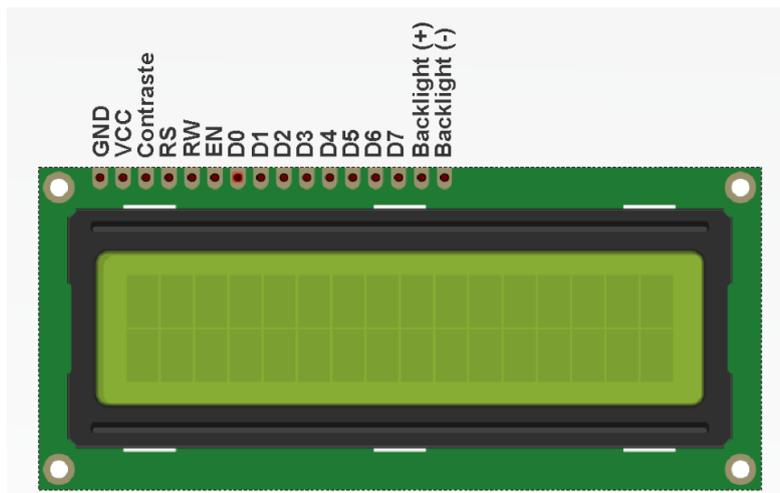


Ilustración 19. Esquema pantalla LCD

La función de la pantalla LCD es obvia, hacer visible al piloto la información que hemos mencionado. La pantalla LCD que hemos utilizado es una 16x2 lo que significa que cuenta con 2 filas de 16 caracteres por fila, lo que limita la información que podemos sacar por ella.

La pantalla cuenta con 16 pins como se aprecia en la imagen siendo su función la siguiente:

- GND es el pin negativo o de tierra.
- VCC es la alimentación principal la cual son 5V que se realiza a través del Arduino.
- El pin de contraste tal y como indica el nombre regula el contraste y ha de conectarse con un potenciómetro de 10k Ω para poder regular el contraste de la pantalla.
- RS es el selector de registro, a través de este pin el Arduino le comunica a la pantalla LCD si lo que quiere es mostrar caracteres o enviar comandos de control (como cambiar la posición del cursor, borrar la pantalla y otros)
- RW es el pin que controla la lectura/escritura, en nuestro caso estará siempre en 0 es decir conectado a tierra (GND) para que escriba en todo momento.
- EN es el pin de *enable* este pin habilita la pantalla para recibir información.
- D0 a D7 son las líneas de comunicación por las que se transfieren los datos no será necesario usar todos.
- *Backlight (+)* y *Backlight (-)* son los pines del LED de luz del fondo de pantalla, uno se conectará a 5V a través de una resistencia de 100 Ω y el otro a tierra (GND)

Módulo bus CAN

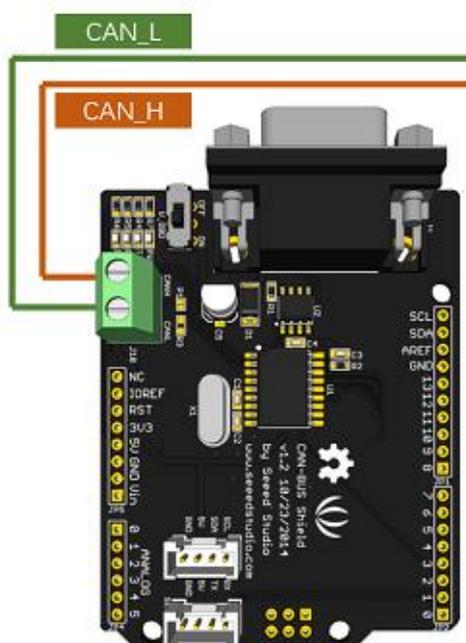


Ilustración 20. Esquema módulo bus CAN

El sistema de diagnóstico a bordo estandarizado en los automóviles es el OBD (*On Board Diagnostics*) en Europa concretamente está el EOBD (*European On Board Diagnostics*) este sistema monitoriza y gestiona información importante sobre el vehículo, las condiciones de funcionamiento en las que se encuentra en cada momento, y los fallos que puede registrar, de forma que es posible extraer esta información conectando una máquina de diagnosis al vehículo u otro dispositivo que pueda procesar estos datos, el sistema OBD utiliza un conector de tipo DB9, el problema es que la MOTEC M400 no incorpora conector DB9 pero sí permite una comunicación mediante el bus CAN (*Controller Area Network*), para lo que el Arduino necesita un módulo extra que se monta sobre la propia placa y sirve de interfaz entre el Arduino y la centralita del motor.

La comunicación mediante el bus CAN se realiza mediante 4 pines, uno se conecta al positivo de la placa de 5V, otro es el negativo que se une a tierra (GND) y los otros dos son el CAN LOW y el CAN HIGH que son los que se encargan de transmitir los datos.

Una vez hecho el montaje y las conexiones tanto con la MOTEC M400 como con la placa Arduino, mediante el software interfaz que MOTEC proporciona y que veremos más en detalle cuando veamos el mapeo, es posible programar los datos, y la frecuencia con la que se envían desde la MOTEC hasta el Arduino a través del bus CAN.

Una vez estos datos llegan al Arduino, este los procesa y los envía a la pantalla LCD para que puedan ser vistos por el piloto.

Carcasa protectora

La placa Arduino, el módulo del bus CAN, el módulo de bluetooth (que se verá más adelante), y todo el cableado asociado, resulta de gran facilidad que pueda resultar dañado, por soltarse algún cable o porque alguien pueda golpearlo por accidente o cualquier otro motivo.

Es por todo esto y por tener un mayor orden, seguridad, y que el sistema resulte más fiable que todos estos componentes electrónicos se montarán dentro de una carcasa metálica la cual tiene el interior acolchado por espuma y se unirá a la estructura de araña de forma que quede en una zona protegida de la lluvia, del viento y del exterior en general, zona que resulta de difícil acceso una vez montado el carenado y además queda justo debajo de la placa donde se montará la pantalla LCD. La unión entre esta carcasa que contiene toda la electrónica y la moto se hará mediante bridas acolchadas de forma que se transmita la menor cantidad de vibraciones posible evitando así que cualquier elemento pueda resultar dañado.

Placa de fibra de vidrio

Es necesario colocar la pantalla LCD en un punto que resulte visible para el piloto con facilidad, es por esto, y por dar un soporte a la propia pantalla LCD la cual tiene conexiones que no deben de resultar dañadas en ningún momento para su correcto funcionamiento, que esta se montará sobre una placa de fibra de vidrio cuya forma se ajusta al hueco libre que queda libre bajo la cúpula de la moto.

Esta placa a su vez queda sujeta mediante uniones acolchadas al igual que la carcasa protectora que contiene la electrónica y justo encima de esta, de forma que se evita el paso de vibraciones hacia la pantalla LCD.

La placa de fibra de vidrio tiene cierta flexibilidad de forma que se ajusta bien a la estructura de araña y así se evita tener que atornillar la propia pantalla LCD a la misma.

Finalmente, y por motivos puramente estéticos, la placa de fibra de vidrio es pintada en negro, para así hacer resaltar mejor la pantalla LCD cuya luz es azul sobre el fondo negro, tratando de que el *dashboard* además de funcional sea agradable a la vista.

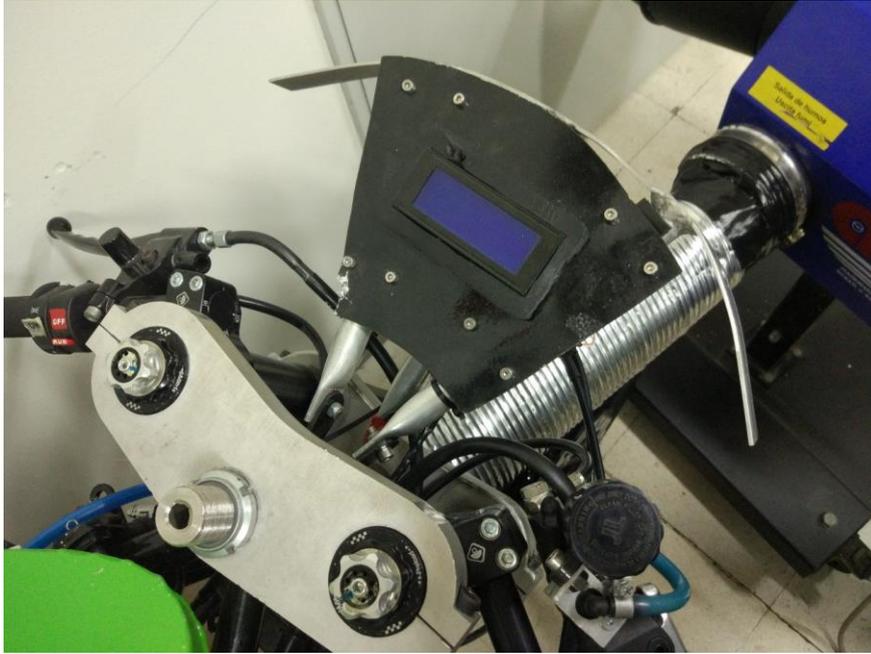


Ilustración 21. Conjunto del *Dashboard* montado en la moto.

4.2.2. Esquema de conexiones

Serán necesarias dos tipos de conexiones:

- Conexiones entre el módulo bus CAN y la placa Arduino uno
- Conexiones entre el bus CAN y la centralita MOTEC M400
- Conexiones entre la placa Arduino y la pantalla LCD

La conexión entre el módulo de bus CAN y la placa Arduino resulta de gran sencillez ya que el módulo de bus CAN se monta justo encima de la placa Arduino, sin necesidad de ningún cable intermedio. Una vez hecho esto, el módulo de bus CAN queda tapando al Arduino como se observa en la imagen, pero este cuenta con todas las conexiones que el Arduino tenía sustituyendo a este.

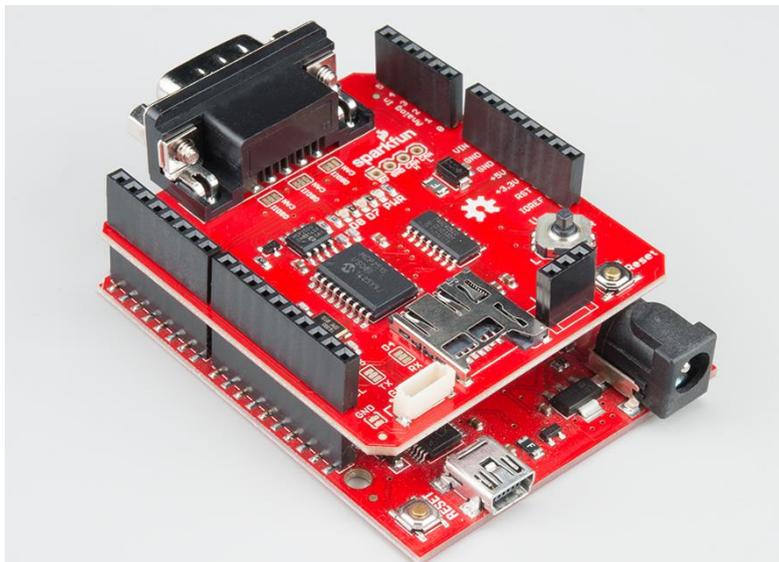


Ilustración 22. Esquema montaje Arduino - Módulo bus CAN

El siguiente paso es conectar la pantalla LCD, como ya se mencionó en el apartado dedicado a esta, es necesario conectar cada uno de los pines de forma correcta tal y como se indica en el siguiente esquema, las conexiones se realizarán sobre el módulo del bus CAN que se encuentra conectado sobre la placa Arduino sustituyendo a esta.

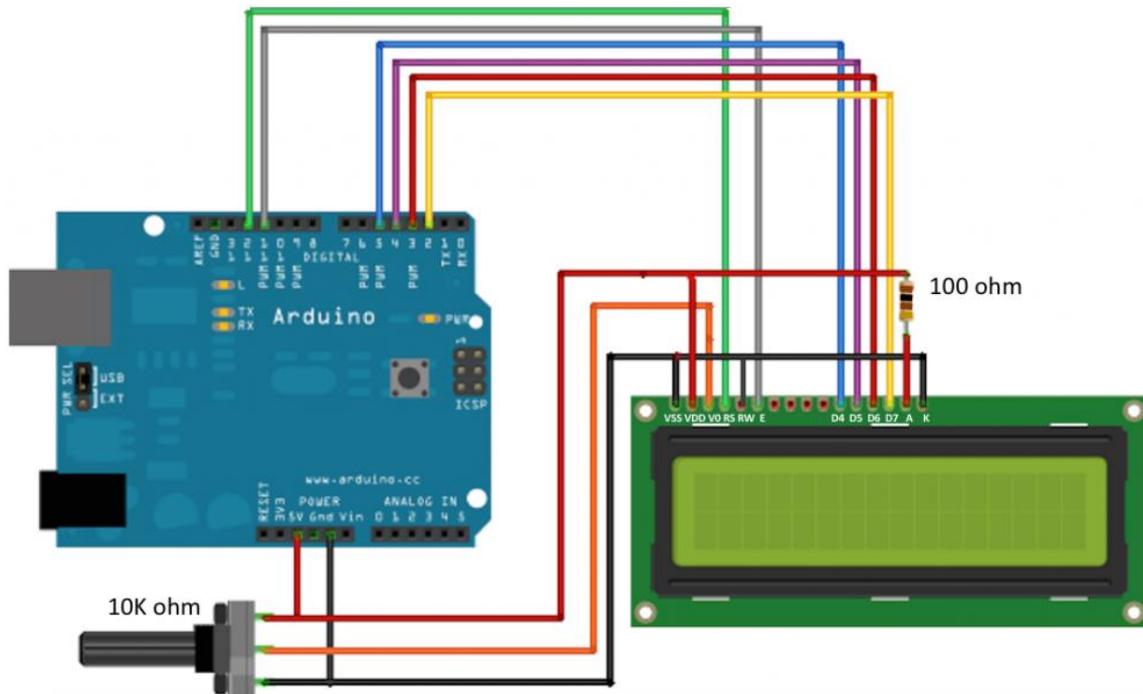


Ilustración 23. Esquema de conexiones Arduino - Pantalla LCD

Por último, se conectará el módulo del bus CAN a la MOTEC M400, las conexiones a realizar sobre el módulo de bus CAN son las mencionadas anteriormente:

- Pin1 5V
- Pin2 GND
- Pin3 CAN LOW
- Pin4 CAN HIGH

Estas conexiones se realizarán tal y como se indica en el siguiente esquema proporcionado por MOTEC. La MOTEC M400 cuenta con dos conectores, el A y el B, tal y como se ve en el esquema de conexiones proporcionado por MOTEC, cada conector cuenta con diferentes pines, el conector A tiene 34 pines los cuales se numeran tal y como se ve en la imagen, y el conector B tiene 26 pines, también numerados en la imagen. El pin de 5V corresponde al A9, el pin de tierra (GND) corresponde al B14, el CAN LOW es el B24 y por último el CAN HIGH es el B23.

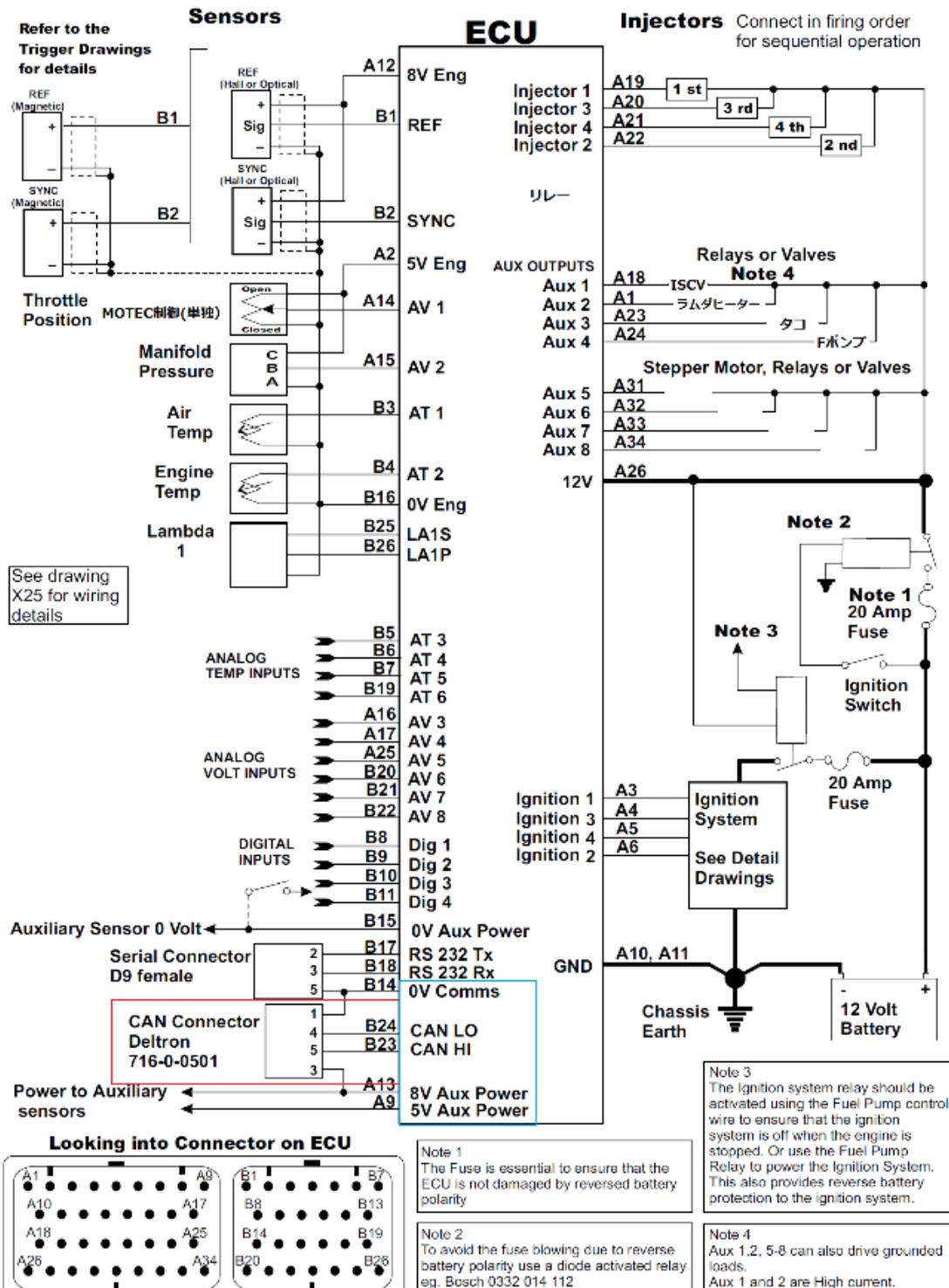


Ilustración 24. Esquema de conexiones Módulo bus CAN - MOTEC M400 (cortesía de Motec)

4.2.3. Programación Arduino.

El microprocesador Arduino controlará todo este sistema siguiendo un código que se le deberá proporcionar. La función que ha de cumplir este código es la de recibir la información de la MOTEC, procesarla y enviarla a la pantalla LCD para que se le muestre al piloto.

En cada ejecución del código que realice el Arduino, este mirará los datos que hay en el bus CAN, datos que previamente ya se han especificado mediante la interfaz de la MOTEC que son los que se deben de enviar. Una vez reciba estos datos, el Arduino debe de procesarlos, debe saber que dato corresponde con qué, cuál es la velocidad, cuáles son las revoluciones del motor, y cuál es la temperatura. Convertirá estos a las unidades que nos interesen para que sean de fácil entendimiento para el piloto.

Una vez el Arduino tiene estos datos, los ha identificado y los ha procesado, los envía a la pantalla LCD para que sean mostrados. Además de esto sacará por la pantalla la barra de carga proporcional a las revoluciones tal y como se mencionó anteriormente, este dato también ha tenido que ser procesado previamente.

Cuando este proceso ha finalizado y los datos se muestran por la pantalla LCD el Arduino ha terminado de ejecutar todo el código y volverá a empezar de nuevo por el principio, el problema es que, esta ejecución se realiza en cuestión de décimas de segundo y si el Arduino vuelve a ejecutar el código de forma inmediata mostrara por la pantalla otros datos diferentes y estos cambiaran varias veces por segundo, resultando imposible leerlos. Para evitar este problema, se hará que el Arduino espere el tiempo justo el cual se estimará experimentalmente antes de volver a ejecutar el programa, y de esta forma los datos en la pantalla cambiaran a un ritmo que resulte legible para el ojo humano.

4.3. Mapa de inyección

A continuación, se presenta el proceso para elaborar el mapa de la inyección, no se expone, por no ser el tema del presente proyecto, el proceso seguido para elaborar ni el banco de potencia utilizado, ni las conexiones necesarias para instalar la ECU (*Electronic Control Unit*) utilizada para controlar el motor y el propio motor.

El mapa de inyección supone el conjunto de parámetros necesarios para que la ECU sepa cuanta gasolina debe inyectar en cada instante en función de las condiciones en las que se encuentra el motor, esto es función de las revoluciones a las que se encuentra el motor y el grado de apertura de la válvula de mariposa, la cual se controla a través del acelerador de la moto.

El parámetro a controlar es el tiempo de apertura del inyector, en el caso que nos ocupa el motor a mapear es el de una CBR 250R, este es un motor monocilíndrico el cual cuenta con un único inyector, es decir, lo que debemos de determinar es cuánto tiempo debe de permanecer abierto el inyector durante la fase de inyección para que la cantidad de gasolina inyectada sea la óptima.

El tiempo de apertura del inyector es tan importante ya que la presión de la gasolina en la rampa de inyección es constante e igual a aproximadamente 5 bares, de forma que al ser esta presión constante, al abrirse el inyector la gasolina que inyecta es proporcional al tiempo que permanece abierto.

4.3.1. Reseña histórica y mezcla estequiométrica

La inyección electrónica nace con fines militares en la aviación, durante la segunda guerra mundial, se percataron de que los motores de entonces los cuales incorporaban el carburador como dispositivo encargado de la inyección eran calibrados en tierra y una vez en el aire los aviones perdían muchísimo rendimiento, esto se debía a que las condiciones de presión y temperatura del aire cuando el avión se encontraba en vuelo, eran muy diferentes de las condiciones que había en tierra cuando se calibraba dicho motor, por lo que se vio la necesidad de desarrollar un sistema que superase al carburador y que proporcionase una mayor precisión a la hora de inyectar la mezcla al motor.

Los equipos de inyección mecánica en diesel existían desde hace años y se intentó trasladar este tipo de invenciones a los motores de gasolina con los primeros equipos de inyección mecánica como el Kugelfischer pero sin mucho éxito, fueron marcas como BMW o Mercedes las primeras en incorporar en sus modelos de alta gama este tipo de equipos. Más tarde fue la empresa Bosch la que empezó a desarrollar los primeros equipos de inyección electrónica conocidos como *Jetronic* los cuales tuvieron muchísimo éxito y terminaron por desplazar al tradicional carburador del mercado, la base de estos equipos era la de controlar los inyectores del motor a través de una ECU, un pequeño ordenador el cual a través de una serie de sensores percibía las

condiciones en las que se encontraba funcionando el motor y así determinaba a través de un mapa de inyección cual era la cantidad óptima de combustible a inyectar.

Tras los equipos *Jetronic* se fue avanzando hacia un mayor control electrónico del motor y aparecieron los equipos *motronic*, también desarrollados por Bosch, estos equipos además de la inyección eran capaces de controlar el momento de encendido de las bujías y el avance de chispa necesario en cada momento.

En la actualidad el control del motor se centra en la ECU ya mencionada el cual es un módulo electrónico que contiene tanto el mapa de inyección como el mapa de encendido y está conectado a una gran cantidad de sensores para conocer las condiciones de operación del motor en todo momento, además de esto es capaz de registrar fallos y otro tipo de información que puede ser extraída en un taller en caso de avería facilitando la reparación al mecánico.

Por otro lado, tenemos que hablar de la conocida mezcla estequiométrica, esta es la relación teórica que debe de haber entre el aire y la gasolina para que se produzca una combustión completa. Esto es 14,7g de aire por cada gramo de gasolina, el problema es que el aire que entra al motor “no se pesa” y por tanto un mismo volumen que entre al motor tendrá distinta densidad en función de las condiciones ambientales de presión y temperatura, es por esto que la inyección electrónica resulta tan eficaz, ya que es capaz de ajustar en cada momento la relación gasolina-aire para que la mezcla sea la adecuada.

4.3.2. La sonda Lambda

La sonda Lambda es uno de tantos sensores que incorpora el motor de un vehículo, este es de especial importancia a la hora de realizar el mapa de inyección. La sonda Lambda va situada en el conducto de escape del motor, habitualmente se coloca en el primer tramo de 0,5m desde la salida del cilindro.

Esta sonda en función de la composición de los gases de escape nos proporciona lo que se conoce como factor lambda, este factor es la relación que existe entre la proporción aire-gasolina inyectado y la proporción estequiométrica, siendo el factor lambda igual a 1 cuando la relación aire-gasolina es la estequiométrica. Los valores de lambda pueden variar entorno al 1 siendo estos:

- $\lambda < 1$ la mezcla es rica en gasolina, la cantidad de gasolina inyectada es superior a la estequiométrica por lo que hay más gasolina de la que se puede quemar con el oxígeno aportado.
- $\lambda = 1$ la mezcla de gasolina se corresponde con la estequiométrica por lo que la cantidad de gasolina aportada coincide con la cantidad justa que se puede quemar en función del oxígeno que se dispone.
- $\lambda > 1$ la mezcla de gasolina es pobre, por lo tanto, se podría quemar más gasolina de la que se ha inyectado de acuerdo al oxígeno disponible para la combustión.

La sonda lambda nos proporciona el valor del factor lambda en cada instante, de forma que se puede saber si la mezcla inyectada es rica en gasolina, pobre, o se corresponde con la estequiométrica. Este factor será de vital importancia ya que nos basaremos en él a la hora de ajustar el tiempo de inyección en cada momento.

4.3.3. MOTEC M400



Ilustración 25. MOTEC M400 (cortesía de Motec)

Como hemos mencionado anteriormente, el motor es controlado por una ECU, en el caso de un motor comercial como el que disponemos, trae una ECU programada por el propio fabricante y la cual no es posible manipular, por lo que resulta necesario instalar una ECU externa de la cual dispongamos del software necesario para poder manipular los parámetros del motor a nuestro antojo.

En nuestro caso la ECU escogida es la MOTEC M400 la cual es capaz de controlar hasta 4 inyectores al mismo tiempo. Esta ECU incorpora infinidad de funciones, no solo es posible incorporar un mapa de inyección, sino también un mapa de encendido y otras muchas funciones más, pudiendo controlar el funcionamiento del motor a nuestro antojo prácticamente en su totalidad. MOTEC además proporciona el software necesario para programar esta ECU, y también proporciona software para análisis de datos en el que se puede ver, graficar y realizar cálculos sobre los datos que la ECU va registrando durante el funcionamiento del motor.

4.3.4. Procedimiento para el mapeo inicial

La necesidad del mapeo resulta de que, por motivos medioambientales, el punto ideal de funcionamiento del catalizador del motor es para un factor lambda igual a uno, es decir, para la mezcla estequiométrica, es por eso que los motores comerciales vienen ajustados a este valor, sin embargo, en la realidad no es en este punto en el que el motor proporciona la máxima potencia, el punto para el que la potencia proporcionada por el motor es máxima, es un factor lambda igual a 0,9 por esto el objetivo del mapeo

será el de ajustar para cada instante el factor lambda a 0,9 de esta forma sabremos que el motor está proporcionando la máxima potencia en cada momento.

El procedimiento para realizar el mapeo es el que sigue a continuación:

- Se monta y asegura la moto en el banco de potencia.
- Se pone en marcha la moto y se va acelerando progresivamente desde una apertura de la válvula de mariposa del 0% hasta el 100%
- A medida que la moto acelera van subiendo las rpm del motor y el motor va pasando por varios puntos grado de apertura-rpm.
- Mientras esto ocurre la sonda lambda va registrando el valor del factor lambda a la salida en los humos de escape.
- El encargado de realizar el mapa va ajustando cada uno de estos puntos de funcionamiento al valor de lambda 0,9. Esto lo realiza el software que MOTEC proporciona automáticamente pulsando únicamente una tecla en el momento que se desea ajustar el valor.
- Este proceso se repite una y otra vez variando la resistencia que opone el banco de potencia al giro de la rueda de la moto para así conseguir pasar por el mayor número de puntos de funcionamiento posibles.

En la siguiente imagen se observa la tabla que proporciona el tiempo de apertura del inyector en función de las revoluciones del motor y del grado de apertura de la mariposa, este valor se presenta como un tanto por ciento de otro llamado IJPU el cual es un tiempo determinado en milisegundos.



Ilustración 26. Moto sobre el banco de potencia lista para el mapeo.

Fuel Main (% of IJPU)		RPM	0	250	500	1000	1500	2000	2500	3000	3500	4000	4500	5000	5500	6000
Effcy %	35,0	32,9	33,0	33,1	33,2	33,4	33,6	33,7	33,9	34,1	34,2	34,4	35,0	35,5	36,0	
	30,0	32,9	33,0	33,1	33,3	33,5	33,6	33,8	34,0	34,2	34,4	34,6	34,0	33,4	32,5	
	25,0	31,9	31,7	31,6	31,2	30,9	30,5	30,2	29,9	29,5	29,2	28,9	28,5	28,2	27,8	
	20,0	30,0	29,8	29,6	29,2	28,8	28,4	28,0	27,5	27,1	26,7	26,3	25,9	25,5	25,3	
	15,0	28,0	27,8	27,6	27,3	26,9	26,5	26,1	25,8	25,4	22,0	22,0	22,0	20,6	20,6	
	10,0	26,0	25,7	25,3	24,7	24,0	23,4	22,7	22,1	21,4	20,8	20,1	17,0	18,4	18,0	
	7,0	23,2	22,4	21,7	20,2	18,7	17,2	15,7	14,2	15,0	15,0	13,2	12,9	13,0	13,0	
	4,0	22,0	21,8	21,5	21,0	20,5	20,0	19,5	19,1	18,6	18,1	17,6	17,1	16,6	16,1	
	2,0	20,3	20,1	19,9	19,5	19,1	18,7	18,3	17,9	17,5	17,1	16,7	16,2	15,8	15,4	
	0,0	19,0	18,8	18,7	18,3	18,0	17,6	17,3	17,0	16,6	16,3	15,9	15,6	15,3	14,9	

Ilustración 27. Tabla del mapa de inyección

Siguiendo el procedimiento anteriormente mostrado se tratará de pasar por el mayor número de puntos de la tabla posible para así asegurar que el mapa de inyección mantiene al motor funcionando en un valor de lambda igual a 0,9 en todo momento. Lamentablemente, esto no es posible, no se puede pasar por absolutamente todos los puntos del mapa debido a las condiciones en las que se realiza el mapeo, por lo que se hará será tratar de pasar por el mayor número de puntos posible y posteriormente los valores que corresponden a los puntos del mapa que no se han tocado se ajustaran interpolando con los que sí están ajustados.

Una vez finalizado este proceso tendremos un mapa que será necesario revisar y ajustar para que los cambios en los valores sean suaves y tengamos un mapa sin cambios bruscos.

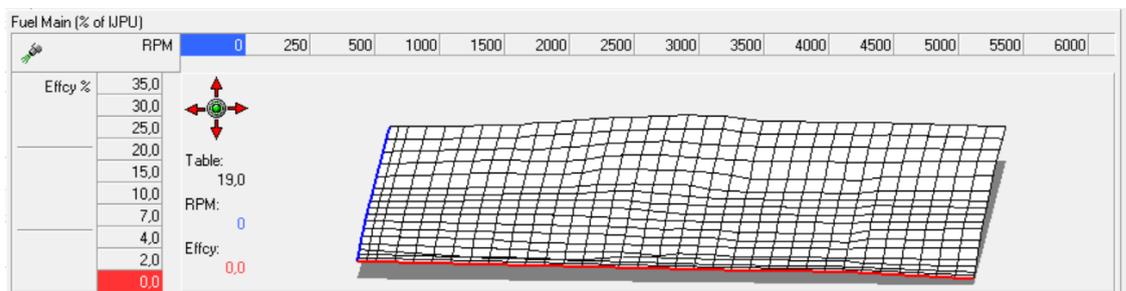


Ilustración 28. Grafico del mapa de inyección

Con el mapa obtenido se realizarán las primeras pruebas en circuito ya que a partir de aquí no se puede mejorar la precisión más.

4.3.5. Pruebas y ajustes finales

Como se ha mencionado el banco de potencia nos limita a la hora de obtener un mapa de calidad que se ajuste en todo momento al valor de lambda que deseamos. Para poder mejorarlo y tener un mapa definitivo que funcione bien es necesario llevar la moto a un circuito y ponerla a funcionar.

Con los datos obtenidos a partir de la telemetría podremos ver cómo ha variado el factor lambda a lo largo de las pruebas en circuito en función de las distintas condiciones de funcionamiento y así poder determinar para que puntos el mapa es

bueno y para que otros es necesario ajustarlo para que la mezcla sea más rica o más pobre.

En la siguiente imagen se presenta un ejemplo de la telemetría obtenida durante una de las pruebas, en ella se puede ver la posición del acelerador, las revoluciones del motor, el valor del factor lambda y otros valores registrados por la MOTEC en cada momento a lo largo de la prueba.

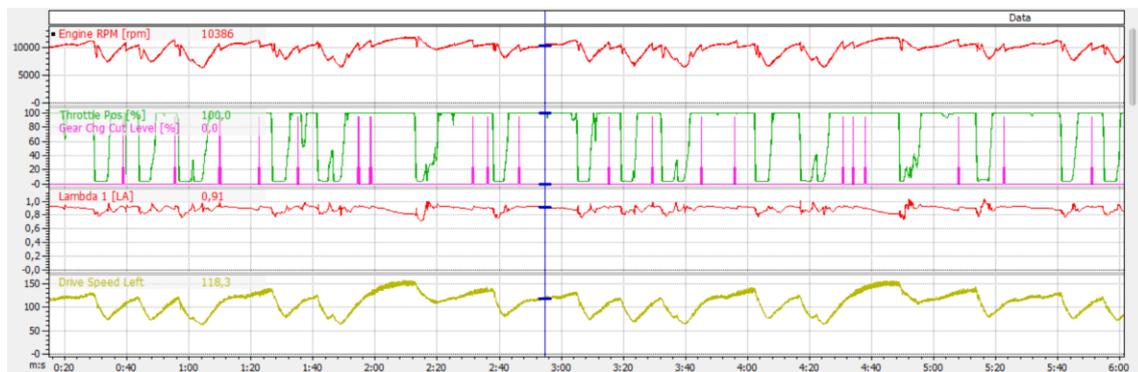


Ilustración 29. Datos obtenidos por telemetría

Otro de los factores a manipular es el enriquecimiento por aceleración, cuando el piloto acelera repentinamente la válvula de mariposa se abre por completo entrando una gran cantidad de aire y empobreciendo la mezcla de forma repentina, esto provoca una pérdida de potencia, la MOTEC nos permite controlar el enriquecimiento por aceleración, es decir, que en el momento en el que el piloto acelera de repente, se inyecta un poco más de gasolina de la habitual para evitar este efecto que hemos comentado.

Tras varias pruebas y ajustes se debería de obtener un mapa de inyección que mantenga el factor lambda en un valor igual o muy próximo a 0,9 en todo momento, durante aceleraciones bruscas, durante cambios de marcha y durante todo el rango de revoluciones del motor en el que funcione, para esto son necesarias varias pruebas e ir iterando valores poco a poco hasta conseguir el resultado deseado, este es un trabajo laborioso y que requiere de tiempo, pero el resultado final es un aumento de potencia y par en el motor que permitirá correr más rápido a la moto durante la carrera.

4.4. Gafas de realidad aumentada (proyecto de innovación)

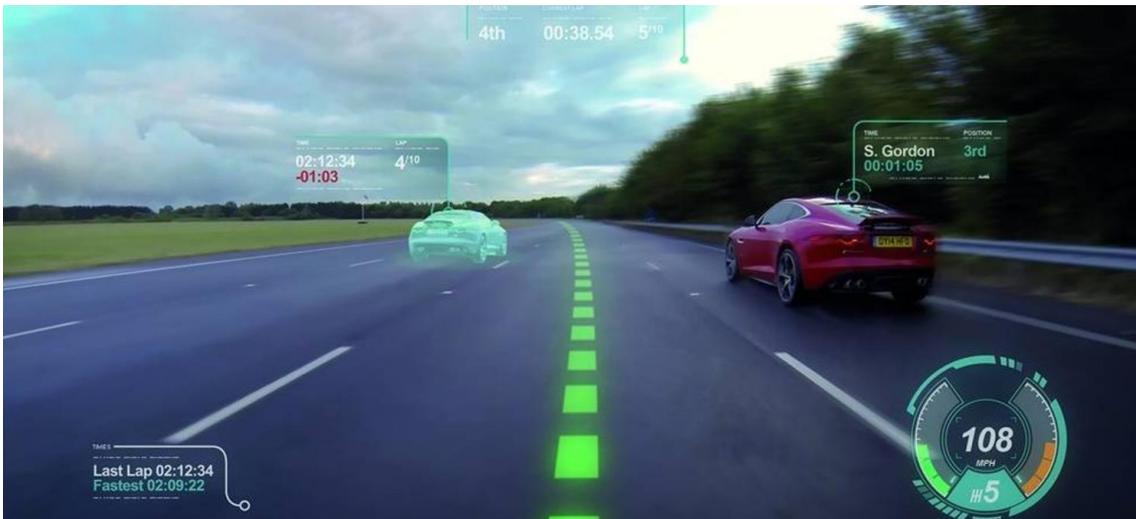


Ilustración 30. Realidad aumentada (Cortesía de Jaguar)

Las gafas de realidad aumentada son un proyecto de innovación que se realiza para afrontar una de las pruebas correspondientes a la fase MS1 en la que cada equipo debe de presentar alguna mejora tecnológica que resulte innovadora, el equipo de MotoStudent de la ETSIB optó por desarrollar esta idea.

Los elementos de los que consta el sistema son los siguientes, algunos son compartidos por el dashboard y otros sistemas:

- Gafas EPSON
- Módulo de bluetooth
- Arduino uno (ya citado en el apartado correspondiente al *dashboard*)
- MOTEC M400 (ya citada también en los apartados anteriores)

Podría decirse que estas gafas suponen una extensión del *dashboard* ya que comparte con él varios elementos y el programa que ejecuta el Arduino es común para los dos. Tal y como dice el nombre su función es la de “aumentar la realidad”, es decir, a lo que el piloto es capaz de percibir por la vista, se le suma la información que las gafas le proyectan, aumentando la realidad que el percibe.

Las gafas de realidad aumentada no son una novedad en sí, ya que este tipo de sistemas ya es usado en otros campos como la aviación militar en la que se incorporan este tipo de sistemas, pero sí en el motociclismo, la idea es poder proporcionar al piloto una gran cantidad de información en tiempo real que sea de utilidad de una forma cómoda, sin necesidad de desviar la vista de la pista y de una forma que no resulte intrusiva para el piloto.

El funcionamiento del sistema es el siguiente:

- La información de interés es enviada de la MOTEC M400 al Arduino a través del bus CAN al igual que con el *dashboard*.
- El Arduino coge esta información, la procesa y la envía a las gafas EPSON a través de un módulo de bluetooth que se le incorpora.
- Las gafas EPSON a través de una aplicación presentan esta información al piloto de una forma sencilla y que no interfiera en la visibilidad del piloto.

4.4.1. Componentes del sistema

A continuación, se procederá a describir los principales elementos que incorpora este sistema, principalmente las gafas EPSON y el módulo de bluetooth, ya que el resto de los componentes han sido presentados anteriormente.

Gafas EPSON



Ilustración 31. Gafas EPSON (cortesía de EPSON)

Actualmente existen multitud de dispositivos de este estilo, como por ejemplo las *Google glasses*, en nuestro caso hemos utilizado unas gafas de la marca Epson. Estas gafas tienen funciones similares a las de un dispositivo móvil, pueden hacer fotos, son capaces de ejecutar aplicaciones compatibles con las de un teléfono móvil, y otras funciones más.

La gran diferencia con un dispositivo móvil o una Tablet o cualquier dispositivo electrónico similar es que estas carecen de pantalla, la “pantalla” es proyectada sobre las propias lentes de forma que el usuario que las lleva puede ver proyectada la pantalla “como si se encontrase en el aire”.

La función de las gafas Epson para nuestro proyecto son las de proyectar la información que deseamos al piloto a través de una interfaz simple, no intrusiva, y clara para que el piloto pueda ver estos datos en tiempo real, sin necesidad de dirigir la vista al

dashboard el cual es la forma tradicional en la que se presenta este tipo de información.

El funcionamiento es sencillo, el Arduino envía a través del módulo de bluetooth los datos que nos interesa presentar al piloto a las gafas, esto se hace de una forma inalámbrica, es decir, no existen conexiones entre las gafas Epson y el Arduino, y estas a través de una aplicación previamente instalada, presenta estos datos al piloto de forma que los pueda ver en tiempo real.

Módulo de Bluetooth

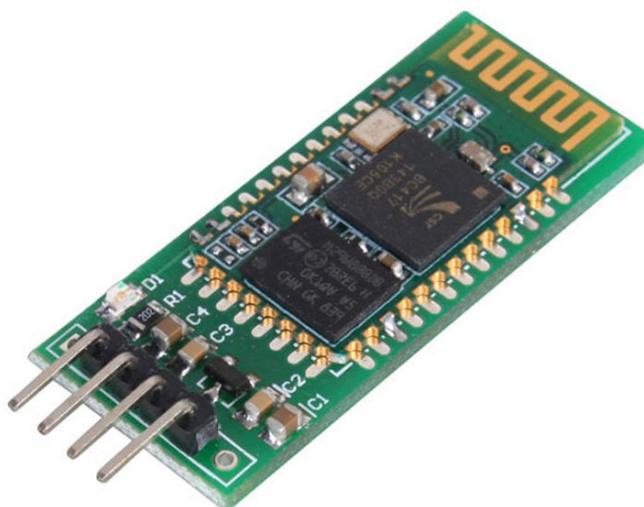


Ilustración 32. Módulo de bluetooth

El módulo de bluetooth sirve de medio de comunicación inalámbrico entre el Arduino y las gafas Epson, el Arduino una vez procesados los datos, envía a través de este módulo los datos necesarios a las gafas Epson.

Los dispositivos de bluetooth pueden actuar como *masters* o como *slaves* la diferencia es que un bluetooth *slave* solo puede conectarse a un *master* y a nadie más, y un *master* puede conectarse a varios *slaves*, cada uno de los dispositivos que se identifican vía bluetooth presentan una dirección única de 48 bits, un nombre de dispositivo que permite identificarlo, y en ocasiones un PIN de seguridad para entablar la conexión entre dos dispositivos.

El bluetooth fue desarrollado por la empresa Nokia para emparejar dispositivos móviles a elementos como auriculares o micrófonos por lo que existe un procedimiento definido llamado *pairing* de forma que una vez que ambos dispositivos se identifican, y se introduce el PIN en caso de ser requerido, entonces ambos dispositivos quedan vinculados.

El módulo utilizado en este proyecto es un HC-05 el cual actúa como *slave* ya que solo es necesaria la conexión con un dispositivo (las gafas Epson), este cuenta con 4 pines los cuales son los siguientes:

- **Vcc:** Es el polo positivo, la alimentación se realiza a través del Arduino a 5V
- **GND:** Es el pin negativo, el pin de tierra.
- **Tx y Rx:** Son los pines a través de los cuales se transmiten los datos.

4.4.2. Esquema de conexiones

El esquema de conexiones entre el Arduino y el módulo de bluetooth es muy sencillo, únicamente hay que conectar el pin Vcc a 5V y el GND a tierra, entonces se conecta el pin Rx al pin digital 0 del Arduino, y el Tx al pin digital 1. Otra opción podría ser también en caso de no tener disponibles estos pines conectar el Rx del módulo de bluetooth al Tx del Arduino, y el Tx del módulo de bluetooth al Rx del Arduino, ambas conexiones serán válidas aunque esto habrá que tenerse en cuenta a la hora de programar el Arduino para que envíe la información y así saber por que puertos tiene que enviarla.

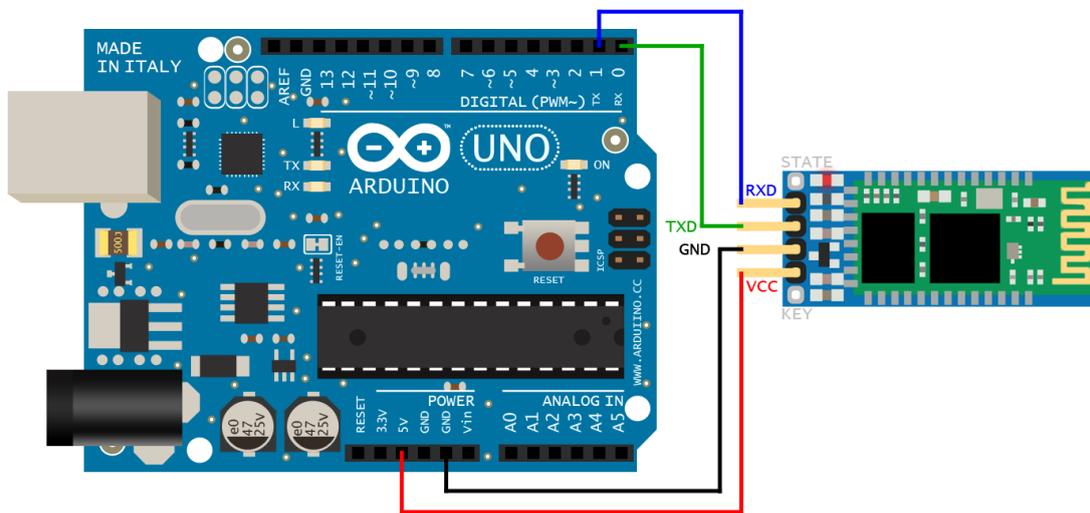


Ilustración 33. Esquema de conexiones Arduino - Módulo de bluetooth

5. Planificación

A continuación se presenta la planificación del proyecto, esta planificación se enmarca en la propia planificación de la competición MotoStudent por parte del equipo de la universidad ya que los componentes presentados se diseñan y fabrican en las distintas fases del proyecto común. Se aportará el diagrama de Gantt correspondiente y se irán especificando cada una de las tareas a llevar a cabo a lo largo del mismo.

La planificación para afrontar la competición se compone de siete fases separadas por una serie de hitos, estas se presentan a continuación:

- **Fase inicial (Fase I)**

En esta fase se formará el equipo de la ETSIB para la IV edición de MotoStudent, se llevarán a cabo las inscripciones y documentación necesaria para inscribir a dicho equipo en la competición, se proporcionará el reglamento para que todos los miembros lo lean y se dará una orientación inicial a los nuevos miembros del equipo acerca de la competición y de los objetivos a cumplir en la IV edición, se hará una estructuración del equipo y se repartirán las tareas y el trabajo a realizar, se presentará el taller, los prototipos de anteriores ediciones, y las personas que colaboran con el proyecto como los maestros de taller, finalmente se fijaran unas normas para el uso responsable del taller y de la maquinaria que hay en el mismo.

- **Fase de orientación y búsqueda de patrocinadores (Fase II)**

El tutor del proyecto, los maestros de taller y demás personas involucradas con el equipo, proporcionaran distintas formaciones a los nuevos miembros necesarias para el futuro desempeño de las tareas de diseño y fabricación que tendrán que llevar a cabo. Estas formaciones son:

- Formación en el software de CAD y CAE utilizado, PTC creo.
- Formación en dinámica de motocicletas.
- Formación en el proceso de fresado.
- Formación en el proceso de torneado.
- Formación en el uso de las distintas herramientas del taller.
- Formación en la competición MotoStudent y experiencia del equipo.

Todas estas formaciones serán fundamentales para las fases posteriores ya que los nuevos miembros del equipo no tienen por qué tener conocimientos previos acerca de motocicletas o estos procesos de fabricación, asimismo tampoco tienen por qué tener

experiencia en el uso de la herramienta PTC creo, por lo que estas formaciones asegurarán un buen desempeño de los miembros del equipo en las próximas fases.

A su vez y paralelamente en esta fase los miembros del equipo tratarán de buscar patrocinadores, ya sean nuevos patrocinadores o hablar con entidades o empresas que ya han patrocinado al equipo en anteriores ediciones para así obtener la financiación necesaria para el proyecto.

- **Fase de desarrollo (Fase III)**

Una vez el equipo está formado y estructurado, las tareas están repartidas, y los miembros del equipo cuentan con la formación necesaria y un conocimiento de la competición y el reglamento que se debe cumplir, comienza la tercera fase, la fase de desarrollo, en la que se diseñarán los distintos componentes con los que cuenta la moto siempre teniendo en cuenta su posterior proceso de fabricación.

Se realizarán los CADs de todos los componentes y se comprobará mediante simulación CAE que se cumplen los requisitos necesarios en cada caso (resistencias, rigideces. Finalmente se ensamblará la moto en el CAD para verificar que cumple con las características geométricas buscadas y que todos los elementos encajan correctamente.

Esta fase, a su vez, se divide en distintas sub-fases que tienen lugar de forma paralela como son:

- Definición de las dimensiones principales de la moto (ángulo de lanzamiento, batalla, etc...).
- Diseño del Chasis.
- Diseño del basculante.
- Diseño de elementos asociados al basculante (Tensor de cadena, acoplamiento de la pinza de freno trasero, sistema de suspensión trasero).
- Diseño de elementos asociados al Chasis (Estriberas, sub chasis trasero, depósito de gasolina).
- Diseño de elementos asociados al tren delantero (Tijas, manillares, horquilla, punteras).
- Diseño de componentes electrónicos (definición del cableado general y dashboard).
- Diseño del banco de potencia para el mapeo del motor.
- Desarrollo teórico del proyecto de innovación.
- Otras tareas (definición del carenado, ubicación de las pegatinas de los patrocinadores, etc...).

Todas estas sub-fases pueden estar relacionadas entre sí y el proceso de diseño puede ser iterativo determinando el diseño de ciertos componentes el de otros.

La fase de desarrollo finaliza cuando el diseño CAD queda cerrado estando todos los componentes definidos por sus respectivos archivos de CAD y habiendo comprobado

su correcto funcionamiento, tanto individual como en su conjunto, es aquí cuando el equipo está listo para comenzar a fabricar todos los componentes.

- **Fase de fabricación y utillajes (Fase IV)**

Durante esta fase, se definirá y dará comienzo el proceso de fabricación de los distintos componentes de la moto, se decidirá cuales se fabricarán en el taller de la universidad y cuales se subcontratarán a empresas externas.

Los componentes más sencillos, que no requieren de ningún utillaje para soldadura se comenzarán a fabricar, y los que son más complicados y requieren de estructuras para ser soldados como el basculante o el chasis, en primer lugar se definirán dichas estructuras y posteriormente se procederá a la fabricación de los componentes.

En esta fase también se irán comprobando el funcionamiento en montaje de algunos elementos en conjunto, se realizarán pruebas de montaje de pequeños subconjuntos y se verificara que se acoplan bien y que funcionan.

La fase de fabricación y utillajes, al igual que la de desarrollo se divide en distintas sub-fases como son:

- Diseño y fabricación de estructuras para soldar el chasis y el basculante.
- Fabricación del chasis.
- Fabricación del basculante.
- Fabricación de elementos asociados al basculante (Tensor de cadena, acoplamiento de la pinza de freno trasero, sistema de suspensión trasero).
- Fabricación de elementos asociados al Chasis (Estriberas, sub chasis trasero, depósito de gasolina).
- Fabricación de elementos asociados al tren delantero (Tijas, manillares, horquilla, punteras).
- Fabricación de componentes electrónicos (definición del cableado general y dashboard).
- Fabricación del banco de potencia para el mapeo del motor.
- Fabricación del proyecto de innovación.
- Pruebas de montaje.

Al finalizar esta fase se cuenta con todos los componentes de la moto fabricados y listos para su montaje final en conjunto, también se tiene el banco de potencia listo para mapear el motor.

- **Fase de montaje y mapeo (Fase V)**

En la fase de montaje y mapeo, se montará la moto en su conjunto, dando lugar a un primer prototipo, este prototipo se subirá al banco de potencia y se realizará la instalación de la nueva ECU, la MOTEC 400, una vez hecho esto se realizará un primer mapa de inyección que más adelante se retocará cuando se pruebe la moto en circuito.

- **Fase de pruebas (Fase VI)**

Una vez se dispone del prototipo montado y un primer mapa de inyección funcionando se llevará la moto al circuito de Los Arcos en Navarra para realizar pruebas en la pista, el piloto se subirá a la moto y andará con ella en varias tandas probando su funcionamiento y valorando posibles mejoras y cambios que pueda observar para hacer el prototipo más cómodo para la conducción y más eficaz.

A su vez, se obtendrá la telemetría de la moto en la pista al finalizar cada tanda y se irán ajustando algunos parámetros del mapa de inyección que no es posible tocar cuando la moto se encuentra sobre el banco de potencia, mejorando así poco a poco su funcionamiento.

Durante esta fase se llevará la moto al circuito de Los Arcos en tres ocasiones, y a posteriori de cada prueba se modificarán los componentes que sean necesarios y estos se volverán a probar la próxima vez que se lleve la moto al circuito. Es decir, existirán tres sub-fases, componiéndose cada una de ellas por las pruebas en pista y las posteriores modificaciones que se realizan:

- Primeras pruebas / Primeras modificaciones.
- Segundas pruebas / Segundas modificaciones.
- Terceras pruebas / Terceras modificaciones.

Al finalizar esta fase, todo debería de estar ajustado, funcionando correctamente y el mapa de inyección listo para la competición.

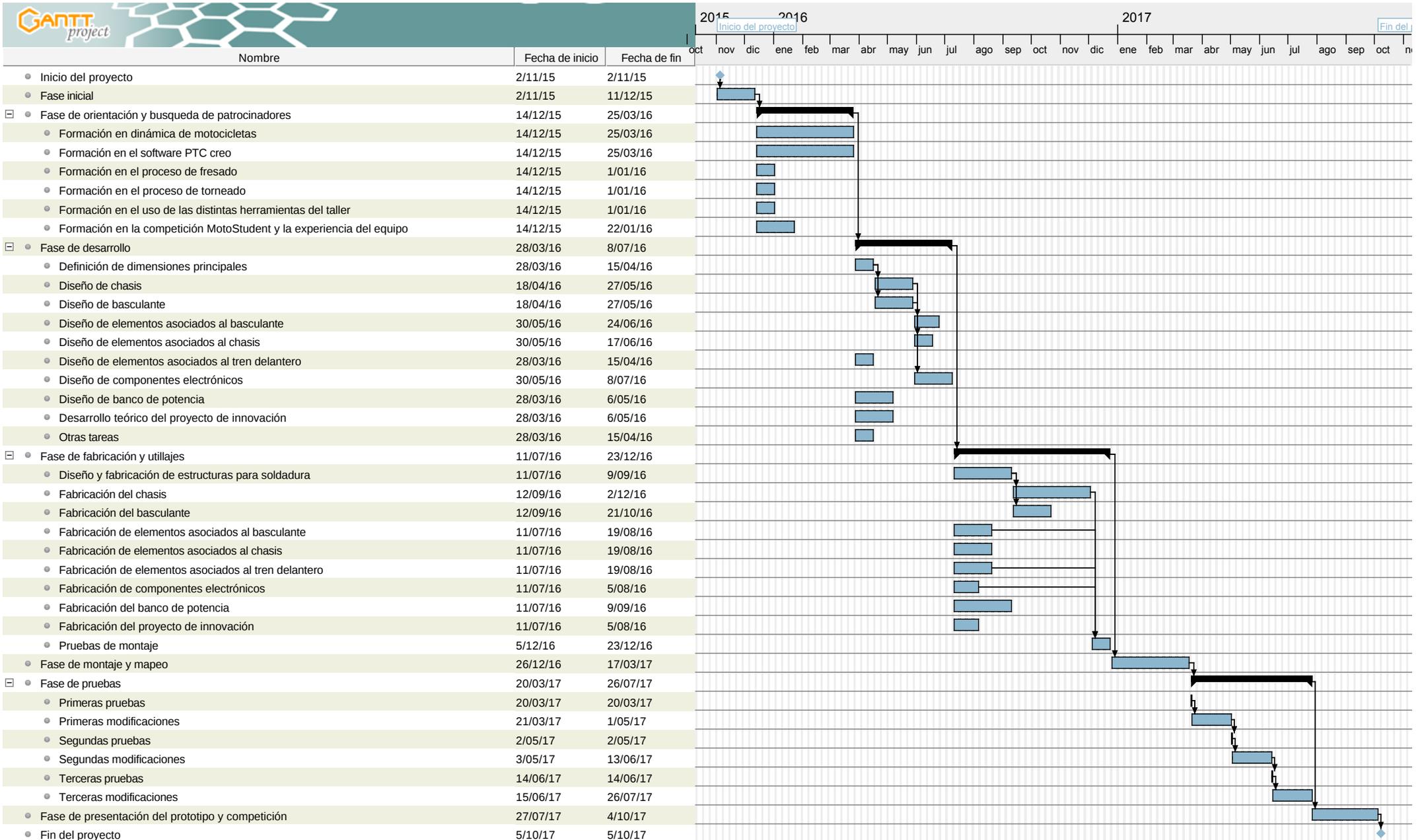
- **Fase de presentación del prototipo y competición (Fase VII)**

Finalmente, durante el transcurso de esta última fase, se cerraran los preparativos para afrontar la competición, transporte, alojamiento, plan para afrontar la competición, equipación necesaria a llevar, Layout del padock, reparto de funciones durante la competición.

El prototipo será presentado públicamente, se organizará una presentación pública en la que se invitaran a medios de comunicación y se hablará del trabajo realizado y las expectativas del equipo de cara a la competición.

Esta última fase finaliza con la celebración de la propia competición y obtención del resultado final.

Diagrama de Gantt



6. Presupuesto

A continuación se presentan los costes de diseño y fabricación para los distintos componentes presentados en el proyecto, para ello se han tenido en cuenta las horas dedicadas al trabajo, que en total suman 60, repartidas tanto en diseño como en fabricación y otras tareas llevadas a cabo durante el proyecto.

En cuanto al diseño se ha tenido en cuenta el coste de las horas invertidas por el tutor del proyecto y el alumno. En la parte de fabricación se tiene en cuenta las maquinas necesarias para la fabricación de los distintos elementos y el precio del material.

Finalmente a todo esto se le han añadido los costes indirectos y los de financiación mediante los correspondientes porcentajes.

El presupuesto se dividirá en cuatro partes cada una de ellas corresponde a cada uno de los componentes expuestos en el documento.

En primer lugar se presentan las tasas horarias de las máquinas para ello se ha tenido en cuenta tanto la tasa horaria como la amortización de la máquina y equipos informáticos:

Fresadora	
Potencia	20 KW
€/KWh	0,13 €/KWh
Tasa horaria	42,50 €/h

Torno	
Potencia	7 KW
Tasa horaria	39,25 €/h

Materiales	
Aluminio	1,47 €/kg

Soldadura TIG	
Potencia	0,23 KW
€/KWh	0,13 €/KWh
Tasa horaria	0,03 €/h

Licencia PTC creo	
Precio / año	205,00 €
Tasa horaria	0,02 €/h
Equipos informáticos	10,00%
Tasa horaria (total)	3,10 €/h

6.1. Basculante

COSTES DE TRANSFORMACIÓN			
TAREA	HORAS	TASA	IMPORTE
Horas de diseño y simulación CAD / CAE / CAM (Licencias y equipos)	30,00 h	3,10 €/h	93,00 €
Corte por agua: Chapas del basculante	-	-	5,00 €
Corte por agua: Chapas de estructura para soldar.	-	-	7,00 €
Mecanizado punta del basculante	10,00 h	42,50 €/h	425,00 €
Mecanizado cola basculante	20,00 h	42,50 €/h	850,00 €
Soldadura de basculante	20,00 h	0,03 €/h	0,60 €
TOTAL TRANSFORMACIÓN			1.380,60 €

MANO DE OBRA DIRECTA / INDIRECTA			
TAREA	HORAS	TASA	IMPORTE
ALUMNO:	-----		
Diseño y simulación CAD / CAE / CAM	30,00 h	58,00 €/h	1.740,00 €
Montajes y operaciones de fabricación	60,00 h	58,00 €/h	3.480,00 €
TUTOR:	-----		
Seguimiento, supervisión y otras tareas	20,00 h	80,00 €/h	1.600,00 €
TOTAL MOD/I			6.820,00 €

MATERIA PRIMA			
CONCEPTO	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
Aluminio	8,53 kg	1,47 €/kg	12,54 €
Rodamientos	2 unidades	5,50 €/ud	11,00 €
TOTAL MATERIA PRIMA			23,54 €

	SUBTOTAL	8.224,14 €
	Varios proporcionales	10%
	TOTAL	9.046,55 €

A la hora de realizar el presupuesto del basculante se han tenido en cuenta las tres operaciones que han sido necesarias para su fabricación, estas son el fresado de algunas zonas como la guía del tensor de cadena y el alojamiento para el rodamiento delantero, la soldadura de las distintas chapas y el montaje tanto de la estructura como del basculante en su conjunto, para ello se ha calculado una estimación de la tasa horaria de las maquinas con las que cuenta el taller de la universidad. En cuanto al precio de la MOD/I (Mano de obra directa / indirecta) se ha tenido en cuenta las horas de diseño y estudios, y las horas de fabricación. Finalmente el material usado es aluminio.

A todo esto se le ha incrementado en un pequeño porcentaje para tener en cuenta posibles imprevistos, y demás gastos de gestión que pudiesen surgir.

6.2. Dashboard

MANO DE OBRA DIRECTA / INDIRECTA			
TAREA	HORAS	TASA	IMPORTE
ALUMNO:			
Diseño de sistemas	10,00 h	58,00 €/h	580,00 €
Programación	3,00 h	58,00 €/h	174,00 €
Montaje del equipo y operaciones varias	20,00 h	58,00 €/h	1.160,00 €
TUTOR:			
Seguimiento, supervisión y otras tareas	10,00 h	80,00 €/h	800,00 €
TOTAL MOD/I			2.540,00 €
MATERIA PRIMA			
CONCEPTO	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
Arduino Uno	1 unidad	20,00 €/unidad	20,00 €
Pantalla LCD	1 unidad	4,00 €/unidad	4,00 €
Cables de colores	1 unidad	5,00 €/unidad	5,00 €
Panel de fibra de vidrio	1 unidad	2,00 €/unidad	2,00 €
Carcasa protectora	1 unidad	2,00 €/unidad	2,00 €
TOTAL MATERIAL PRIMA			33,00 €
SUBTOTAL			2.573,00 €
Varios proporcionales			10%
TOTAL			2.830,30 €

A la hora de realizar el presupuesto del dashboard se han tenido las horas de montaje del mismo, conexión de los elementos, montaje de todo el sistema en la carcasa e instalación de la carcasa en la moto, además de las horas de diseño del mismo las cuales principalmente corresponden al diseño del sistema en su conjunto y programación del Arduino. Por último, se ha incluido el precio de todos los componentes del sistema a excepción de la ECU la cual es la que envía los datos a la pantalla LCD, por incluir el precio de esta en el mapeo como se verá a continuación.

6.3. Mapa de inyección

OTROS COSTES			
TAREA	----	TASA	IMPORTE
Funcionamiento del banco de potencia	20,00 h	3,45 €/h	69,00 €
Transporte de la moto al circuito	3	120,00 €/transporte	360,00 €
TOTAL OTROS COSTES			429,00 €

TAREA	HORAS	TASA	IMPORTE
ALUMNO:			
Montaje de la moto en el banco	3,00 h	58,00 €/h	174,00 €
Instalación de la ECU en el motor	30,00 h	58,00 €/h	1.740,00 €
Realización de mapa inicial	20,00 h	58,00 €/h	1.160,00 €
Pruebas en pista y ajustes finales	40,00 h		
PILOTO:			
Pruebas en pista	30,00 h	65,00 €/h	1.950,00 €
TUTOR:			
Seguimiento, supervisión y otras tareas	50,00 h	80,00 €/h	4.000,00 €
TOTAL MOD/I			5.334,00 €

MATERIA PRIMA			
CONCEPTO	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
Banco de potencia	1 unidad	1500,00 €/unidad	1.500,00 €
MOTEC M400	1 unidad	2500,00 €/unidad	2.500,00 €
Entrada al circuito de Los Arcos	3 días	100,00 €/día	300,00 €
TOTAL MATERIAL PRIMA			4.300,00 €
SUBTOTAL			10.063,00 €
Varios proporcionales			10%
TOTAL			11.069,30 €

Para la elaboración del mapa de inyección se ha incluido los elementos necesarios para el mismo que son el banco de potencia y la ECU, en nuestro caso la MOTEC 400 y también todas las horas invertidas en cada una de las tareas a realizar para hacer el mapa que son, montar la moto en el banco de potencia y asegurarla, instalar la MOTEC 400 en el motor a mapear, realizar el propio mapeo, y las pruebas y retoques posteriores que se han realizado para terminar el mapa.

6.4. Gafas de realidad aumentada

MANO DE OBRA DIRECTA / INDIRECTA			
TAREA	HORAS	TASA	IMPORTE
ALUMNO:			
Diseño de sistemas	10,00 h	58,00 €/h	580,00 €
Programación	50,00 h	58,00 €/h	2.900,00 €
Montaje del equipo y operaciones varias	40,00 h	58,00 €/h	2.320,00 €
TUTOR:			
Seguimiento, supervisión y otras tareas	50,00 h	80,00 €/h	4.000,00 €
TOTAL MOD/I			6.900,00 €
MATERIA PRIMA			
CONCEPTO	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
Modulo de bluetooth	1 unidad	8,00 €/unidad	8,00 €
Módulo Bus CAN	1 unidad	8,00 €/unidad	8,00 €
Gafas EPSON	1 unidad	150,00 €/día	150,00 €
TOTAL MATERIAL PRIMA			166,00 €
SUBTOTAL			7.066,00 €
Varios proporcionales			10%
TOTAL			7.772,60 €

En último lugar tenemos el presupuesto de las gafas de realidad aumentada, en estas al igual que en el *dashboard* se han incluido todos los elementos necesarios para hacerla que son las gafas EPSON, y los módulos de bluetooth y BUS CAN para el Arduino, no se han tenido en cuenta el propio Arduino ni la MOTEC 400 porque ya se han incluido en el presupuesto del *dashboard* y del mapeo. En cuanto a la mano de obra se han tenido en cuenta todas las tareas necesarias, que son el diseño del propio sistema, programar el Arduino para que pueda enviar datos a través del bluetooth, programar las gafas para recibir esos datos y proyectarlos, y montar el sistema en su conjunto.

6.5. Presupuesto total

MATERIA PRIMA			
COMPONENTES	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
Basculante	1 unidad	9046,55 €/unidad	9.046,55 €
Dashboard	1 unidad	2830,30 €/unidad	2.830,30 €
Mapa de la inyección	1 unidad	11069,30 €/unidad	11.069,30 €
Gafas de realidad aumentada	1 unidad	7772,60 €/unidad	7.772,60 €
		TOTAL	30.718,75 €

Con todos los elementos mencionados el presupuesto final resultaría de la suma de los presupuestos individuales presentados anteriormente, lo que asciende a la suma de 29.300,60€, este sería el coste final de todos los componentes presentados en este proyecto.

7. Análisis de riesgos

Existen diversos riesgos que pueden presentarse a lo largo del proyecto y para los cuales es necesario elaborar un plan de contingencia de forma que se eviten o por lo menos se minimicen las consecuencias negativas derivadas de los mismos. A continuación se realizará un análisis de los posibles riesgos con los que podríamos encontrarnos a lo largo del proyecto, se cuantificará su gravedad y se estudiará un plan de contingencia para abordarlos en caso de que se presentasen.

Este análisis de riesgos se llevará a cabo desglosando los posibles riesgos en función de a que componente afectan o si son comunes a todos los componentes, es decir se dividirá en un apartado para los riesgos comunes, y otros específicos analizando los posibles riesgos que se pueden presentar para cada uno de los componentes que hemos tratado.

7.1. Riesgos comunes

Rotura de pequeños componentes

Es posible que se rompan o extravíen pequeños componentes como cables u otro tipo de elementos durante su uso, como por ejemplo durante las pruebas en pista, o peor aún, durante la propia competición, el fallo de estos elementos puede provocar que no funcione correctamente algún componente, o peor, que este fallo derive en la imposibilidad de poner la moto en marcha.

Para evitar este tipo de problemas se deberá, siempre que sea posible, tener recambios disponibles para reparar lo antes posible la avería y que no suponga un problema mayor. Esto se aplica no solo a los componentes de los que trata este proyecto sino también de otros, ya que, si por ejemplo, una estribera se rompiera el piloto no podría andar en la moto aunque el resto de componentes se encuentren en perfecto estado, por lo que resulta necesario ser preventivos en este aspecto.

Avería de alguna máquina del taller

El fallo o avería de alguna máquina del taller necesaria para la fabricación del basculante o cualquier otro componente supondría un retraso en la fabricación del

mismo y por ende retrasaría todas las tareas posteriores a esta. Para abordar este problema sería necesario o bien contar con recambios en caso de que la maquina en cuestión no sea excesivamente cara (taladro, terrajas para roscar, brocas, etc...) o bien subcontratar esta operación a algún taller mecánico si la maquina averiada es de alto coste de adquisición (torno, fresadora, etc...).

Es por esto que será necesario tener siempre posibles proveedores que puedan mecanizar piezas en caso de que esto no se pueda hacer en el taller de la universidad por la avería de alguna máquina. También será necesario contar en el taller con recambios para herramientas pequeñas como varios juegos de brocas, varios destornilladores, etc...

7.2. Riesgos referentes al basculante

Soldaduras deficientes

En caso de que la soldadura de alguna de las chapas no fuese suficientemente buena nos encontraríamos con un problema grave ya que podría suponer la rotura del basculante y esto puede ocasionar casi de forma segura un accidente al piloto durante la competición o alguna prueba.

Para evitar esto, la tarea de soldadura no será realizada por ningún alumno ya que estos carecen de la experiencia necesaria para hacer una soldadura de calidad, y esto puede suponer un riesgo muy grande, más aun cuando muchos de los componentes a soldar como el basculante son de aluminio, y la soldadura de estos requiere de mayor experiencia, por lo que esta tarea se le asignará a un soldador profesional, además de esto se realizaran algunas pruebas de resistencia al basculante para comprobar la resistencia de las soldaduras.

Ejes desalineados

El proceso de fabricación definido para el basculante implica un riesgo de que el eje trasero o el que va unido al motor, finalmente no quede alineado, ya que al estar el basculante formado por dos chapas laterales fabricadas de forma independiente los agujeros no tienen por qué quedar alineados, además durante el proceso de soldadura se introducen tensiones en las piezas que pueden deformarlas.

Para evitar esto se realizará una estructura lo suficientemente fiable que nos permita colocar un pasador a través de los ejes de forma que nos aseguremos la perfecta alineación de los mismos durante toda la operación de soldadura del basculante y así el proceso de fabricación sea robusto.

La cadena roza con el basculante

Este es un problema de diseño, para evitarlo será necesario que, durante la fase de diseño del basculante, se prevean las posiciones de paso de la cadena en función del diámetro de las coronas y se aplique cierta distancia de seguridad al orificio practicado

en el basculante, y así asegurarnos de que la cadena no va a rozar al basculante en ningún momento.

7.3. Riesgos referentes al mapeo

El mapeo en sí no presenta riesgos, el mapa obtenido puede funcionar mejor o peor pero no existe un riesgo concreto asociado al mismo, sin embargo, el proceso de elaboración de dicho mapa sí presenta varios riesgos debido a las condiciones en las que se lleva a cabo: una habitación cerrada, un banco de potencia “casero”.

Mala transmisión de potencia de la rueda de la moto al banco de potencia.

Es necesaria una buena transmisión de potencia del motor al banco de potencia, esto se hace a través de la rueda trasera, y unos rodillos con los que cuenta el banco, si esta transmisión no es buena, la rueda podría patinar, no transmitiendo correctamente la potencia del motor al banco de potencia, para evitar esto, los rodillos contarán con un fuerte moleteado que aumente la fricción entre los rodillos y la rueda, además la moto estará fuertemente asegurada al banco mediante unas cinchas (estas también cumplirán con fines de seguridad).

La organización envía el motor con demasiado retraso.

Es posible que la propia organización de la competición envíe el motor y el resto de componentes con demasiado retraso como para realizar todo el trabajo que requiere el mapeo del mismo, ante este problema se contemplará la posibilidad de comprar un motor de segunda mano para realizar el mapa de inyección antes de tener el que se utilizará en la carrera, esto proporcionará además una ventaja, y es que si ocurre algún problema o algo se rompe durante el mapeo siempre dispondremos del motor original en perfecto estado.

7.4. Riesgos referentes al dashboard

Rotura de algún componente electrónico o de algún cable.

Al contar el *dashboard* con una gran cantidad de elementos electrónicos y cableados, es posible que alguno se pueda romper o desconectar dado que la moto puede realizar movimientos bruscos, vibrar y esto puede afectar a los componentes electrónicos.

Para evitar que esto pase, todo el sistema electrónico, el Arduino con su cableado irán metidos dentro de una caja metálica que los protege del exterior, esta caja se situará bajo la cúpula para evitar que quede expuesta a la lluvia y se unirá a la araña interponiendo juntas de gomaespuma para evitar que las vibraciones se transmitan a la misma.

Los datos de la pantalla cambian demasiado rápido y el piloto no puede leerlos

Este problema se puede producir si al ejecutar el programa que tiene el Arduino no se introduce un tiempo de espera, ya que la ejecución de este programa es tan rápida que los números en la pantalla cambian demasiado rápido y no es posible leerlos.

Para evitar esto se introducirá un tiempo de espera entre ejecución y ejecución del programa, para ajustar este tiempo se harán pruebas hasta que el tiempo en el que la pantalla se refresca no sea ni demasiado lento, ni demasiado rápido.

La pantalla está demasiado oscura y el piloto no es capaz de leerla

El brillo de la pantalla puede estar muy bajo o se puede modificar por accidente o sin querer, o quizás debido a la luz exterior en un sitio poco luminoso se ve bien y en otro más luminoso no se ve nada.

La pantalla LCD incorpora un pequeño tornillo para regular el brillo de la misma, en caso de tener algún problema con esto, se manipularía este tornillo hasta ajustar el brillo al nivel adecuado.

7.5. Riesgos referentes a las gafas de realidad aumentada.

Las gafas no reciben información de la moto

La información de la moto a las gafas se transmite mediante bluetooth, en caso de que el bluetooth integrado en el Arduino se desconectara por accidente, la información no llegaría a las gafas.

Al igual que en el apartado dedicado al *dashboard*, este problema se solucionará introduciendo este elemento junto con toda la electrónica en una caja metálica en la que esté segura.

No es posible conseguir unas gafas de este tipo en el mercado

Al ser unas gafas con una demanda alta y una producción baja es posible que sea difícil obtener unas en el mercado, en caso de no ser posible se contemplara la posibilidad de comprar unas gafas de una marca diferente como pueden ser las *Google glasses*.

8. Conclusiones

Tras un análisis de los resultados obtenidos se puede concluir que los componentes obtenidos cumplen totalmente con los objetivos propuestos. Por un lado, el comportamiento en conjunto de todos los componentes es muy bueno, cada uno cumpliendo eficazmente su función.

El basculante cumple con las rigideces propuestas junto con un bajo peso, las dimensiones encajan perfectamente con el resto de la moto sin interferir con otros componentes y permitiendo el paso de la cadena sin rozar con ella en ningún punto. Su comportamiento en la pista es el adecuado dando una buena respuesta de la moto en su conjunto y una sensación de confianza al piloto muy buena.

El mapa de inyección, aumenta claramente la potencia y el par de la moto permitiendo al motor mover relaciones de cambio más largas y así tener una mayor velocidad punta, y a su vez una aceleración también mayor. El mapa consigue mantener el factor lambda prácticamente todo el tiempo en torno a 0,9, tanto durante los cambios de marcha, acelerones bruscos y demás situaciones, permitiendo que la respuesta de la moto sea rápida y eficaz en todo momento.

El *dashboard* muestra de una forma clara y ordenada los valores que deseamos con un refresco de la pantalla adecuado de forma que se pueden leer los valores fácilmente en todo momento, el sistema además es seguro, manteniéndose todo el cableado y la electrónica protegidos en la carcasa metálica siendo el sistema muy fiable, la pantalla a su vez queda perfectamente protegida por la cúpula de la moto, y todo el sistema queda aislado de las vibraciones, no afectando estas al funcionamiento del mismo.

Por último, las gafas de realidad aumentada, funcionan a la perfección, no perdiendo la conexión con la centralita de la moto en ningún momento, además resultan de un uso muy cómodo y nada molesto, presentando la información al piloto de una forma no intrusiva para la vista del circuito, de esta forma el piloto no distrae su atención de la conducción en ningún momento.

Todos estos componentes han podido cumplir un plazo de diseño y fabricación reducido a un precio bajo, siendo la relación calidad de los resultados – precio elevada, pudiendo concluir que los objetivos propuestos se han cumplido en su totalidad ajustando perfectamente el presupuesto y la planificación propuestas, obteniendo unos componentes de gran calidad que mejoran indudablemente las prestaciones de la moto en su conjunto.

REFERENCIAS

[1] Cossalter, V., Motorcycle Dynamics, LuluPress, London (UK), 2006.

[2] FOALE

[3] Bradley

ANEXO I: Código programa para Arduino

```
#include <SoftwareSerial.h>
```

```
// include the library code:
```

```
#include <LiquidCrystal.h>
```

```
#include <SPI.h>
```

```
#include "mcp_can.h"
```

```
// the cs pin of the version after v1.1 is default to D9
```

```
// v0.9b and v1.0 is default D10
```

```
const int SPI_CS_PIN = 9;
```

```
MCP_CAN CAN(SPI_CS_PIN);
```

```
// initialize the library with the numbers of the interface pins
```

```
LiquidCrystal lcd(8, 7, 6, 5, 4, 3);
```

```
int rpms;
```

```
int vel;
```

```
float tempf;
```

```
float velf;
```

```
char cuadrado=219;
```

```
int temp;
```

```
int refresco=0;
```

```
SoftwareSerial BT1(1,0);
```

```
void setup() {
```

```
  // set up the LCD's number of columns and rows:
```

```
  lcd.begin(20, 4);
```

```
  // Print a message to the LCD.
```

```

lcd.print(" MotoStudent ETSIB");
delay(2000);

/*Serial.begin(9600);
Serial.println("Inicializando CANBUS...");*/
while (CAN_OK != CAN.begin(CAN_1000KBPS))      // init can bus : baudrate = 1000k
{
  /*Serial.println("CAN BUS Shield init fail");
  Serial.println(" Init CAN BUS Shield again");*/
  delay(1000);
}
//Serial.println("CAN BUS Shield init ok!\n");
//inicializacion Bluetooth
BT1.begin(38400);

}

void loop() {
  // set the cursor to column 0, line 1
  // (note: line 1 is the second row, since counting begins with 0):
  unsigned char len = 0;
  unsigned char buf[8];
  int nast;

  // Serial.println("En loop");
  if(CAN_MSGAVAIL == CAN.checkReceive())      // check if data coming
  {
    CAN.readMsgBuf(&len, buf); // read data, len: data length, buf: data buf
    int i;
    unsigned int canId = CAN.getCanId();

```

```

/*Serial.println("-----");
Serial.print("Get data from ID: ");
Serial.println(canId, HEX);

for(i = 0; i<len; i++) // print the data
{
    Serial.print(buf[i], HEX);
    Serial.print("\t");
}*/
//Serial.println();
//buf[0] es el index
if (buf[0]==0)
{
    ((char*)&rpms)[0]=buf[3];
    ((char*)&rpms)[1]=buf[2];
    ((char*)&vel)[0]=buf[5];
    ((char*)&vel)[1]=buf[4];
    ((char*)&temp)[0]=buf[7];
    ((char*)&temp)[1]=buf[6];
}
velf=((float)vel)/10.0;
tempf=((float)temp)/10.0;

if (refresco==0)
{
    lcd.setCursor(0,2);
    lcd.print("VEL:  ");
    lcd.setCursor(6,2);
    lcd.print(velf);
}

```

```
lcd.setCursor(0,3);  
lcd.print("RPMS:  ");  
lcd.setCursor(6,3);  
lcd.print(rpms,DEC);
```

```
lcd.setCursor(11,3);  
lcd.print("TEMP:  ");  
lcd.setCursor(16,3);  
lcd.print(tempf);
```

```
nast=(rpms*20)/11500;  
lcd.setCursor(0,0);  
for (i=0;i<nast;i++)  
  lcd.print(cuadradito);  
for (;i<20;i++)  
  lcd.print(" ");
```

```
lcd.setCursor(0,1);  
for (i=0;i<nast;i++)  
  lcd.print(cuadradito);  
for (;i<20;i++)  
  lcd.print(" ");  
refresco+=1;
```

```
}
```

```
else
```

```
{
```

```
  if (refresco<9)  
    refresco+=1;  
  else  
    refresco=0;
```

```
}
```

```
}  
//Serial.print("Escribiendo en bluetooth\n");  
BT1.print("R:");  
BT1.print(rpms, DEC);  
BT1.print("\n");  
  
BT1.print("V:");  
BT1.print(vel, DEC);  
BT1.print("\n");  
  
BT1.print("T:");  
BT1.print(temp, DEC);  
BT1.print("\n");  
/*if (BT1.available())  
{  
  Serial.write(BT1.read());  
}*/  
delay(25);  
}
```

ANEXO II: PLANOS

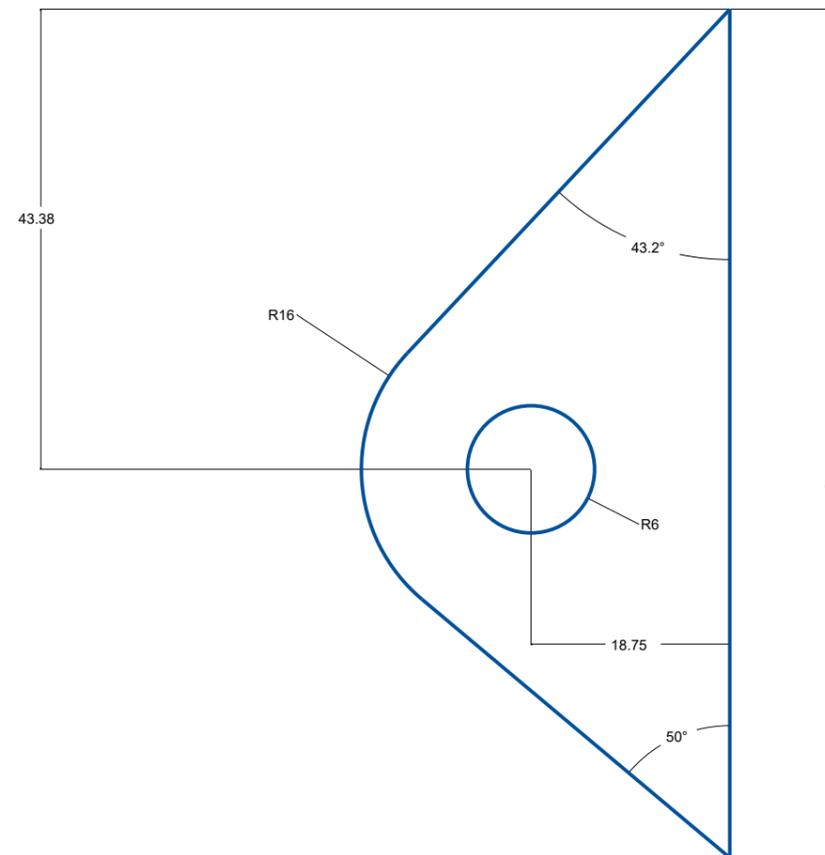
Índice

Planos para corte de piezas por chorro de agua.

1. Amarre suspensión
2. Base chapa lateral
3. Chapa central (Unión entre chapas laterales)
4. Cola del basculante (Amarre a rueda)
5. Punta del basculante (Amarre a motor)

Plano de conjunto montado

6. Conjunto completo del basculante



Proyecto: MOTOSTUDENT

Plano: AMARRE DE LA SUSPENSIÓN

Plano N°: 1

ESCALA

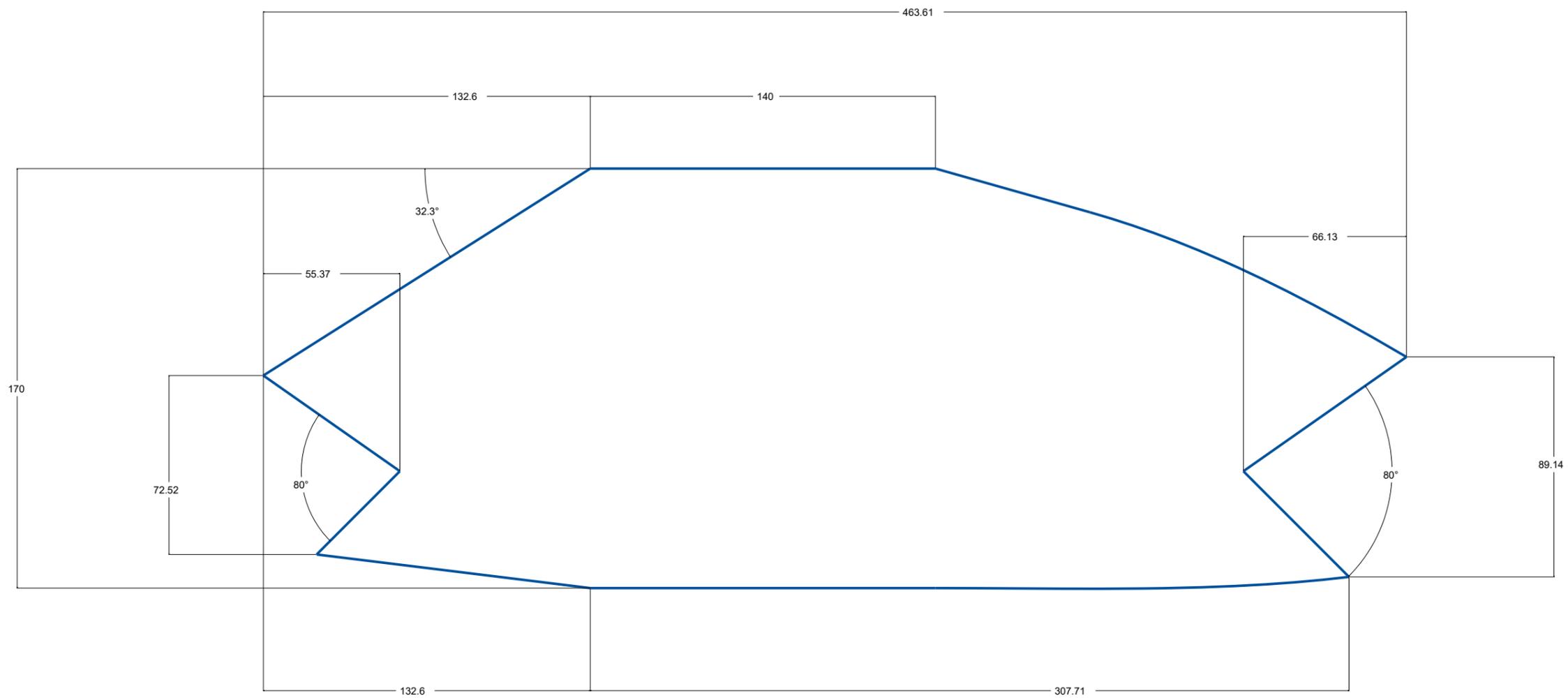
Curso:

Grupo:

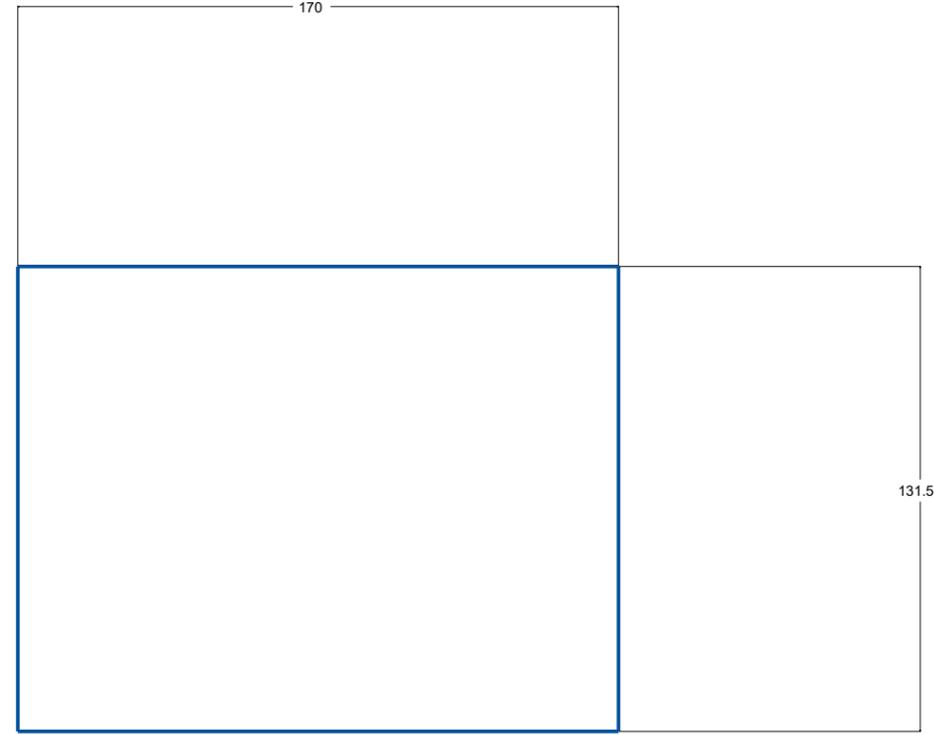
Fecha:

1.500

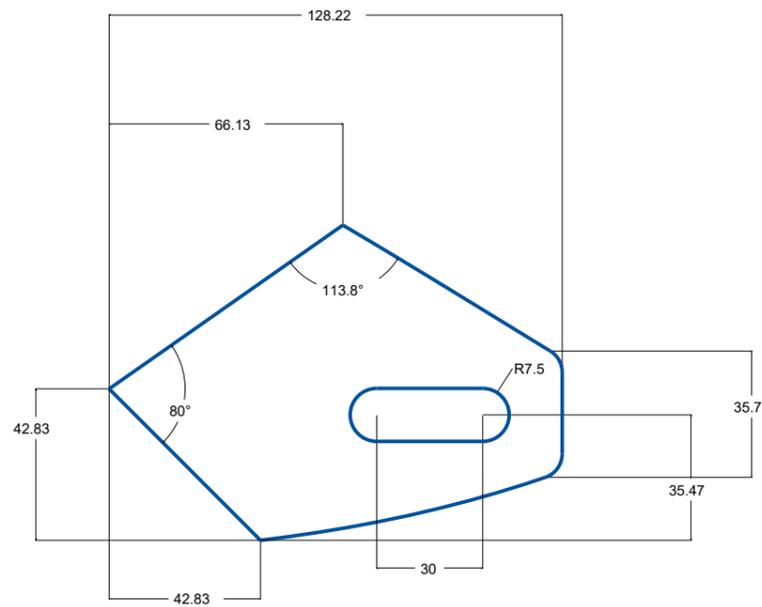
Autor: Imanol Garzón



	Proyecto: MOTOSTUDENT			
	Plano:	BASE CHAPA LATERAL	Plano N°: 2	
	ESCALA 0.500	Curso:	Grupo:	Fecha:
		Autor: Imanol Garzón		



	Proyecto: MOTOSTUDENT			
	Plano: CHAPA CENTRAL		Plano N°: 3	
	ESCALA 0.500	Curso:	Grupo:	Fecha:
		Autor: Imanol Garzón		



Proyecto: MOTOSTUDENT

Plano: COLA DEL BASCULANTE

Plano N°: 4

ESCALA

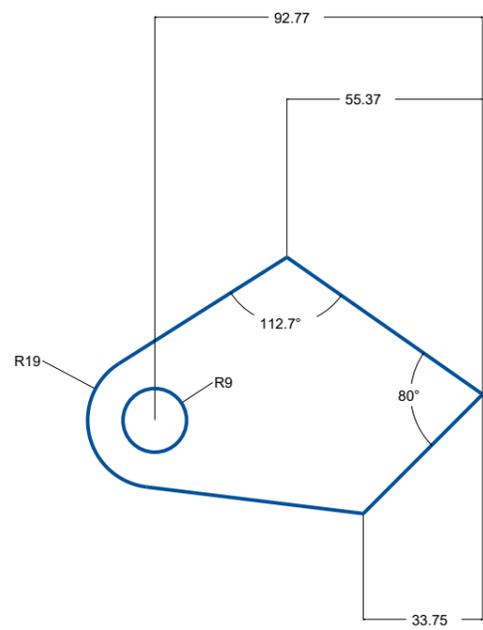
Curso:

Grupo:

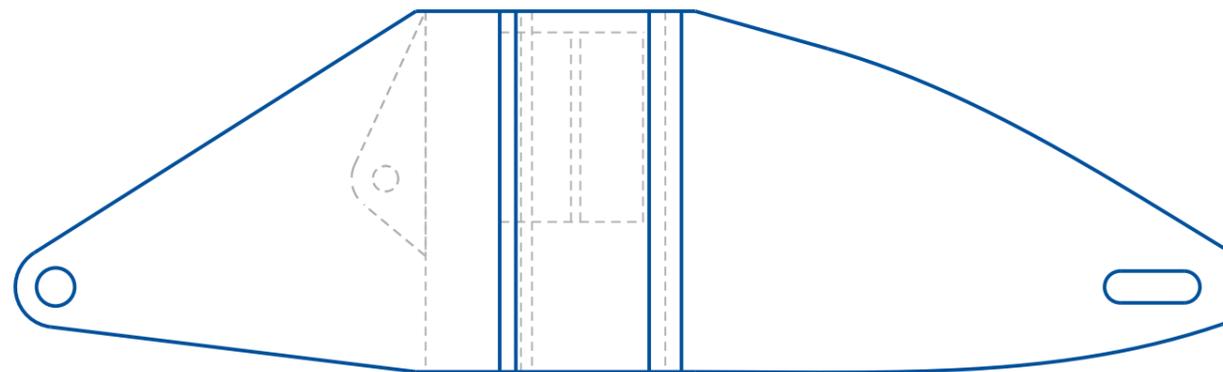
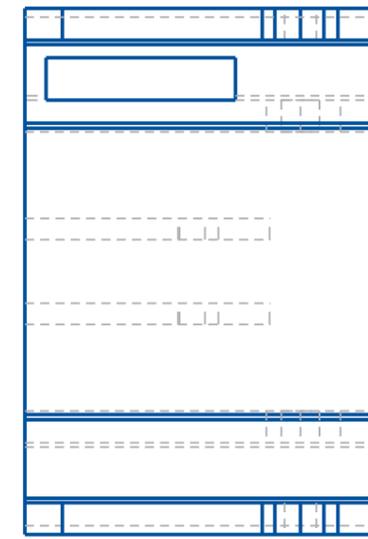
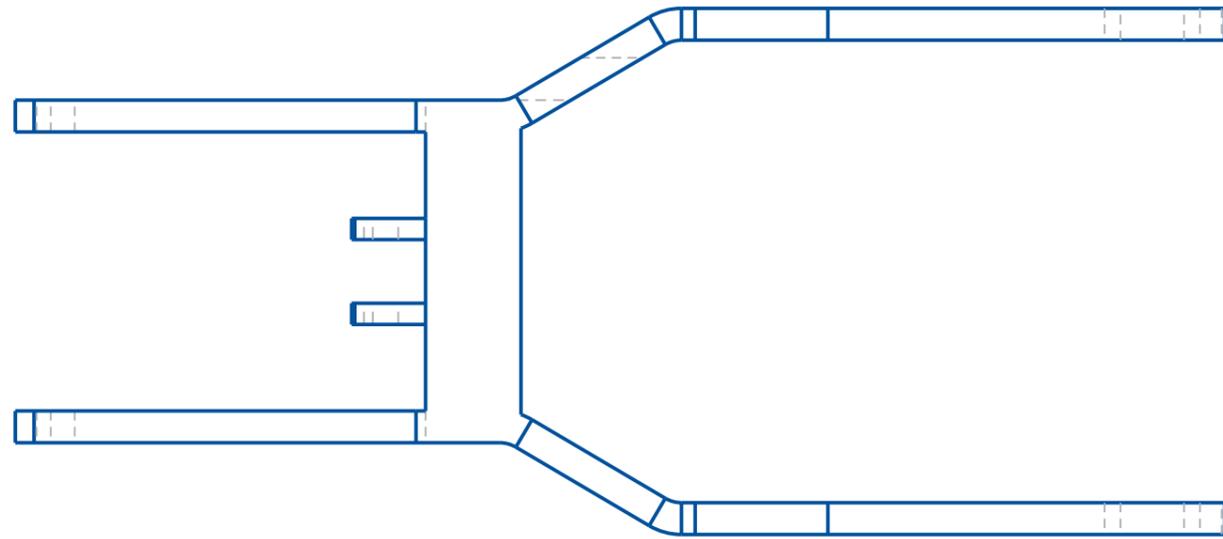
Fecha:

0.500

Autor: Imanol Garzón



	Proyecto: MOTOSTUDENT			
	Plano: COLA DEL BASCULANTE		Plano N°: 5	
	ESCALA 0.500	Curso:	Grupo:	Fecha:
		Autor: Imanol Garzón		

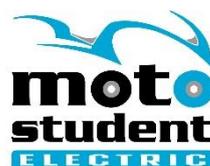


	Proyecto: MOTOSTUDENT		
	Plano: CONJUNTO COMPLETO BASCULANTE		Plano N°: 6
	ESCALA 0.300	Curso:	Grupo:
		Fecha:	
Autor: Imanol Garzón			

ANEXO III: Reglamento técnico

V Competición Internacional MotoStudent

2017 – 2018



Reglamento de la Competición

Ref.01.2017



V Competición Internacional MotoStudent *Índice*

SECCIÓN A: REGLAMENTO ADMINISTRATIVO	4
ARTÍCULO 1: INTRODUCCIÓN A LA COMPETICIÓN MOTOSTUDENT	5
ARTÍCULO 2: REGLAMENTO MOTOSTUDENT Y ORGANIZACIÓN	8
ARTÍCULO 3: REQUISITOS DE PARTICIPACIÓN	12
ARTÍCULO 4: FABRICACIÓN DE LA MOTO	18
ARTÍCULO 5: EQUIPOS NO PERTENECIENTES A LA UNIÓN EUROPEA	21
ARTÍCULO 6: DOCUMENTACIÓN DEL PROYECTO Y PLAZOS	23
ARTÍCULO 7: COMUNICACIÓN ENTRE EQUIPOS Y ORGANIZACIÓN	26
ARTÍCULO 8: CATEGORÍAS	28
ARTÍCULO 9: FASES DE LA COMPETICIÓN	29
SECCIÓN B: REGLAMENTO TÉCNICO GENERAL	32
ARTÍCULO 1: REQUISITOS TÉCNICOS DE LA MOTO Y RESTRICCIONES	33
ARTÍCULO 2: REQUISITOS GENERALES DE DISEÑO	35
ARTÍCULO 3: CHASIS	40
ARTÍCULO 4: CARENADO	42
ARTÍCULO 5: MANDOS: MANILLAR Y ESTRIBERAS	43
ARTÍCULO 6: SISTEMA DE FRENADO	45
ARTÍCULO 7: SISTEMA DE SUSPENSIÓN	48
ARTÍCULO 8: SISTEMA DE DIRECCIÓN	49
ARTÍCULO 9: LLANTAS Y NEUMÁTICOS	50
ARTÍCULO 10: SISTEMAS ELECTRÓNICOS	51
ARTÍCULO 11: DORSALES, IDENTIFICACIÓN Y PUBLICIDAD	53
ARTÍCULO 12: EQUIPACIÓN DEL PILOTO	58

**SECCIÓN C: REGLAMENTO TÉCNICO ESPECÍFICO PARA LA CATEGORÍA “MOTOSTUDENT
PETROL”** **60**

ARTÍCULO 1: MOTOR	61
ARTÍCULO 2: ADMISIÓN	63
ARTÍCULO 3: DEPÓSITO Y CONDUCTOS DE COMBUSTIBLE	64
ARTÍCULO 4: GASOLINA Y LUBRICANTES	67
ARTÍCULO 5: SISTEMA DE REFRIGERACIÓN	68
ARTÍCULO 6: SISTEMA DE ESCAPE	68
ARTÍCULO 7: EMBRAGUE Y TRANSMISIÓN	69
ARTÍCULO 8: INSTALACIÓN ELÉCTRICA	70

**SECCIÓN D: REGLAMENTO TÉCNICO ESPECÍFICO PARA LA CATEGORÍA “MOTOSTUDENT
ELECTRIC”** **72**

ARTÍCULO 1: DEFINICIONES Y ASPECTOS GENERALES	73
ARTÍCULO 2: MOTOR ELÉCTRICO Y DEMANDA DE POTENCIA	74
ARTÍCULO 3: ALMACENAMIENTO DE ENERGÍA	76
ARTÍCULO 4: CONTROLADOR	80
ARTÍCULO 5: GENERALIDADES DEL SISTEMA DE ALTA TENSION (HVS)	81
ARTÍCULO 6: SISTEMAS Y CIRCUITOS DE DESCONEXION	83
ARTÍCULO 7: FUSIBLES	86
ARTÍCULO 8: RECARGA DE ACUMULADORES	87
ARTÍCULO 9: INSTALACIÓN GENERAL Y CABLEADO	89
ARTÍCULO 10: CONTROL Y MANDOS	90
ARTÍCULO 11: TRANSMISIÓN	91
ARTÍCULO 12: REFRIGERACIÓN	92
ARTÍCULO 13: DOCUMENTACIÓN DEL VEHÍCULO	93

SECCIÓN E: VERIFICACIONES TÉCNICAS **95**

ARTÍCULO 1: OBJETIVO Y METODOLOGÍA	96
ARTÍCULO 2: VERIFICACIÓN VISUAL DE SEGURIDAD	97
ARTÍCULO 3: VERIFICACIÓN ESTÁTICA DE SEGURIDAD EN BANCO	98
ARTÍCULO 4: VERIFICACIONES TÉCNICAS ESTÁTICAS ESPECÍFICAS PARA MOTOS DE LA CATEGORÍA “MOTOSTUDENT PETROL”	101
ARTÍCULO 5: VERIFICACIONES TÉCNICAS ESTÁTICAS ESPECÍFICAS PARA MOTOS DE LA CATEGORÍA “MOTOSTUDENT ELECTRIC”	102
ARTÍCULO 6: VERIFICACIÓN DINÁMICA DE SEGURIDAD EN PISTA	104
ARTÍCULO 7: RECTIFICACIÓN DE PROBLEMAS	105
ARTÍCULO 8: VERIFICACIONES ADMINISTRATIVAS	106

SECCIÓN F: REGLAMENTO MS1	107
ARTÍCULO 1: OBJETIVOS	108
ARTÍCULO 2: ESTRUCTURACIÓN DEL PROYECTO	109
ARTÍCULO 3: HITOS Y ENTREGA DE DOCUMENTACIÓN	118
ARTÍCULO 4: PRESENTACIÓN ANTE JURADO	120
ARTÍCULO 5: EVALUACIONES	123
SECCIÓN G: REGLAMENTO MS2	125
ARTÍCULO 1: OBJETIVOS Y CONDICIONES	126
ARTÍCULO 2: NORMAS GENERALES DURANTE EL EVENTO FINAL	127
ARTÍCULO 3: COMPORTAMIENTO DEPORTIVO	131
ARTÍCULO 4: PRUEBAS DINÁMICAS	135
ARTÍCULO 5: SESIONES DE ENTRENAMIENTO	142
ARTÍCULO 6: PRUEBAS PUNTUABLES DURANTE LOS ENTRENAMIENTOS	143
ARTÍCULO 7: CARRERA	145
ARTÍCULO 8: RESULTADOS	149
SECCIÓN H: INFORMACIÓN ADICIONAL	151
ARTÍCULO 1: DOCUMENTACIÓN OFICIAL	152
ARTÍCULO 2: TRAZADO DE PISTA	154
ARTÍCULO 3: PLANO ORIENTATIVO DEL EVENTO	155
SECCIÓN I: GLOSARIO DE MODIFICACIONES	156

V Competición Internacional MotoStudent

SECCIÓN A: REGLAMENTO ADMINISTRATIVO

ARTÍCULO 1: INTRODUCCIÓN A LA COMPETICIÓN MOTOSTUDENT

A.1.1 Promotor de la competición

La Competición Internacional MotoStudent es promovida por la Fundación Moto Engineering Foundation (en adelante MEF) y TechnoPark Motorland, y consiste en un desafío académico entre equipos de diferentes universidades de todo el mundo.

A.1.2 Objetivos de MotoStudent

A.1.2.1 La Competición MotoStudent es un desafío académico multidisciplinar, que permite a los estudiantes desarrollar un proyecto industrial real en el ámbito del motorsport. Los estudiantes participantes deberán diseñar y desarrollar un proyecto de motocicleta de competición (eléctrica o de combustión) que será evaluado y puesto a prueba en un Evento Final que tendrá lugar en las instalaciones de MotorLand Aragón, en Alcañiz (Teruel), España.

A.1.2.2 La Competición en sí misma representa un desafío para los estudiantes, que tendrán que poner a prueba su creatividad y sus habilidades para innovar, aplicando directamente sus capacidades como futuros ingenieros o técnicos especializados contra otros equipos de todo el mundo durante un periodo de tres semestres.

A.1.2.3 MotoStudent permite a los equipos la máxima flexibilidad para diseñar, con muy pocas restricciones en la “toma de decisión” del diseño general de la moto, por lo que los vehículos o proyectos que participan en la Competición deberán cumplir con un mínimo de requerimientos de seguridad y dimensiones en las áreas designadas.

A.1.2.4 El desafío para los equipos es desarrollar una moto que sea capaz de pasar con éxito todos los tests y pruebas a lo largo de la Competición MotoStudent. MotoStudent aporta a los equipos la oportunidad de poner a prueba y demostrar sus aptitudes en ingeniería, creatividad y habilidades empresariales en competición contra otras universidades del mundo.

A.1.2.5 Cada proyecto será evaluado frente a sus competidores a través de las diferentes fases y pruebas puntuables, para determinar los proyectos y prototipos que más destaquen en las distintas áreas.

A.1.3 Inscripciones

La Organización de MotoStudent tiene políticas de matrícula abierta, y acepta inscripciones de equipos de estudiantes que representen a universidades de todo el mundo.

- A.1.3.1 Se establece el periodo de inscripción desde el 28 de Diciembre de 2016 al 30 de Abril de 2017. El proceso de inscripción deberá formalizarse a través de la página web de la Competición: www.motostudent.com.
- A.1.3.2 La tasa de inscripción por equipo será de 2.525€ + IVA. Esta cuota cubre la inscripción de un mínimo obligatorio de 7 integrantes por equipo. Por cada integrante adicional se deberá abonar una cuota de 260€ + IVA.
- A.1.3.3 Para que un equipo se considere registrado, deberá haber abonado las correspondientes tasas de inscripción. Estas tasas deberán ser abonadas a la Organización de MotoStudent antes de la fecha de vencimiento indicada en la factura correspondiente. Si se retrasa dicha fecha de pago, el equipo podría acarrear ciertos hándicaps, como por ejemplo un retraso en la recepción del Kit MotoStudent.
- A.1.3.4 El número de plazas disponibles para equipos está limitado en las dos posibles categorías. Estas plazas vacantes se irán cubriendo por orden de inscripción (incluyendo el pago de tasas). Los equipos que no hayan abonado el pago de las tasas no se considerarán como completamente registrados, y por tanto no será posible reservarles plazas.
- A.1.3.5 El pago de las tasas de inscripción en la Competición da derecho a:
- Participar en la V Edición de la Competición Internacional MotoStudent como equipo oficial, con el consiguiente certificado de reconocimiento para los alumnos y tutores participantes.
 - Pases "Full Access" y el correspondiente seguro durante el Evento Final en 2018 para los miembros registrados en el equipo.
 - Kit MotoStudent, que incluye componentes de obligada instalación comunes para todos los equipos que deberán ser incluidos en la moto. El transporte del Kit también se incluye, pero no así los aranceles o tasas especiales de los países de destino, provincias u otras zonas.
 - El derecho de acceso a servicios, formación, bolsa de empleo, suministros, descuentos y oportunidades ofrecidas por la Organización de la Competición y las empresas colaboradoras.

A.1.3.6 Las tasas de inscripción en la Competición no serán reembolsables. Si por cualquier causa ajena a la Organización, la Competición se tuviera que ver interrumpida, cancelada, o se determinara una variación en los plazos programados (como por ejemplo en las fechas de celebración del Evento Final), la Organización se reserva el derecho a no devolver el importe de dichas tasas de inscripción.

A.1.4 Publicaciones oficiales e información del Evento

Todas las notificaciones oficiales, Reglamentos, anexos, etc... serán publicados en la página web oficial de la competición: www.motostudent.com

A.1.4.1 Los equipos están obligados a leer y estar familiarizados con todas las publicaciones de la página web de MotoStudent.

A.1.4.2 La Organización podrá utilizar el sistema de correo electrónico u otros medios electrónicos para hacer llegar novedades e informaciones relativas a la Competición. Para ello cada equipo presentará dos direcciones de correo electrónico oficiales donde recibir las comunicaciones:

- Dirección de correo electrónico del tutor
- Dirección de correo electrónico del team leader o dirección general del equipo

A.1.5 Idiomas oficiales

Los idiomas oficiales de la Competición serán, por orden de prioridad, los siguientes:

1º Inglés

2º Español

A.1.5.1 Las publicaciones y documentos oficiales se presentarán en Inglés. La Organización tratará de publicar además dicha documentación en Español, aunque se reserva el derecho a no hacerlo si así lo considerara conveniente.

- A.1.5.2 Las comunicaciones entre los equipos participantes y la Organización deberán realizarse en uno de los dos idiomas oficiales indicados en el Art. A.1.5. La Organización no garantiza la posibilidad de atender las cuestiones dirigidas en otros idiomas.
- A.1.5.3 En caso de conflicto de interpretación entre el Reglamento en Inglés y su traducción al Español, será el documento en Inglés el que prevalecerá. Esta regla se aplicará a cualquier tipo de documento oficial publicado por la Organización a lo largo de la Competición.

ARTÍCULO 2: REGLAMENTO MOTOSTUDENT Y ORGANIZACIÓN

A.2.1 Reglas de la Organización

Los Reglamentos de la Competición MotoStudent, son responsabilidad de la Fundación MEF, y se publicarán bajo su autorización.

A.2.2 Ambigüedades en el Reglamento

Las posibles ambigüedades o preguntas acerca del significado o intención del Reglamento de la Competición serán resueltas únicamente por la Organización de MotoStudent.

A.2.3 Validez del Reglamento

El presente Reglamento de la Competición MotoStudent, publicado en el sitio web www.motostudent.com, es el único reglamento válido para la V Competición Internacional MotoStudent 2017/2018.

- A.2.3.1 Los Reglamentos de ediciones anteriores (Edición I, II, III o IV) de la Competición MotoStudent no tendrán validez de aplicación para la V Competición Internacional MotoStudent 2017/2018.

A.2.4 Obligaciones de cumplimiento

Al participar en la Competición MotoStudent, el equipo, los miembros del equipo como individuos, los asesores docentes (tutores), pilotos y demás personal académico involucrado, aceptan y están obligados a cumplir todas las normas impuestas por la Organización tanto en el Reglamento de la Competición como en posteriores documentos oficiales, así como las normas propias del complejo deportivo donde se desarrollará el Evento Final.

A.2.5 Derecho a reclamaciones e impugnaciones

Cualquier equipo participante puede presentar quejas o sugerencias. El Comité Organizador revisará cualquier duda, incumplimiento o sanción presentada por el método oficial de forma rápida y justa.

A.2.5.1 Un equipo puede protestar ante cualquier desacuerdo con alguna acción por parte de la Organización, bien sea en la calificación de la Competición o cualquier otra acción que consideren que ha sido causa de perjuicio para su equipo.

A.2.5.2 Cualquier equipo puede impugnar a otro equipo participante en el caso de observar algún incumplimiento con el Reglamento de la Competición o por un comportamiento inadecuado.

A.2.5.3 Formato de reclamación: Todas las reclamaciones e impugnaciones deben presentarse a la Organización siguiendo el formato de presentación reflejado en el Art.H.1.2 del presente Reglamento, indicando el artículo del Reglamento que se considera violado, junto a las pruebas necesarias para su verificación. Las reclamaciones o impugnaciones previas al Evento Final podrán enviarse escaneadas o con firma digital por correo electrónico a faq@motostudent.com, mientras que las reclamaciones o impugnaciones durante el Evento se deberán presentar por escrito a la Organización.

A.2.5.4 Para reclamaciones e impugnaciones “no deportivas”, concernientes exclusivamente al Reglamento específico de MotoStudent, sin tener en cuenta el área deportiva, el equipo solicitante deberá disponer 50 puntos sobre la puntuación de la Fase o prueba a reclamar, a modo de depósito. Si la Organización aprueba la resolución a favor del equipo, se le devolverán los 50 puntos al equipo que ha reclamado, si por el contrario, la reclamación es rechazada, perderá los 50 puntos. Se entiende como reclamación o impugnación “no deportiva” cualquiera que no atañe a aspectos deportivos bajo la responsabilidad de los Órganos de Dirección de Carrera o Federación de Motociclismo.

- A.2.5.5 Para reclamaciones e impugnaciones “deportivas”, el equipo solicitante deberá disponer 50 puntos sobre la puntuación de la Fase o prueba a reclamar más 300€ , a modo de depósito. Si la Organización aprueba la resolución a favor del equipo, se le devolverán los 50 puntos y los 300€ al equipo que ha reclamado, si por el contrario, la reclamación es rechazada, perderá los 50 puntos y los 300€. Se entiende como reclamación o impugnación “deportiva” cualquiera relacionada con aspectos deportivos bajo la responsabilidad de los Órganos de Dirección de Carrera o Federación de Motociclismo.
- A.2.5.6 Período de presentación: Las reclamaciones relacionadas con cualquier aspecto de las pruebas desarrolladas durante el Evento Final, deberán presentarse en un máximo de 30 minutos después de la publicación de los resultados de dicha prueba. Las reclamaciones relacionadas con las entregas de hitos previos al Evento Final durante el desarrollo de la Competición deberán presentarse en un período de 7 días naturales desde la comunicación o publicación que refleje la incidencia a reclamar.
- A.2.5.7 La Organización será la responsable de la decisión final de la reclamación. Esta decisión será inapelable y definitiva.
- A.2.5.8 Únicamente en el ámbito puramente deportivo se podrá solicitar recurso de apelación: De acuerdo con lo establecido en el Reglamento Deportivo de la R.F.M.E., en su artículo 119, cualquier equipo podrá recurrir contra las penalizaciones impuestas o las decisiones adoptadas por el Comité Organizador y el Órgano de Dirección de Carrera, ante el Comité de Disciplina de la R.F.M.E. Todo recurso deberá ser formulado por escrito, firmado por el interesado y acompañado de un depósito de 800 €. El derecho de recurso expira a los quince días, plazos postales comprendidos, después de la fecha de comunicación de la resolución.
- A.2.5.9 Recurso deportivo ante la FIM: De acuerdo con lo establecido en el Reglamento Deportivo de la R.F.M.E., en su artículo 119, a petición de un equipo podrán presentarse recursos ante la F.I.M., a través de la R.F.M.E., siendo ésta la única para juzgar la oportunidad del recurso formulado, pudiendo rehusar el trámite sin estar obligada a explicar las causas y motivos que a ello la inducen. El derecho de recurso no implica la suspensión de la penalización o sanción; no obstante, cuando la R.F.M.E. acceda a elevar un recurso ante la F.I.M., el recurrente podrá obtener, previa la oportuna solicitud, que dicho recurso produzca la suspensión momentánea de la decisión, pero en este caso, deberá aportar, junto al recurso, el depósito de garantía estipulado por la F.I.M.

A.2.6 Sanciones por incumplimiento de las normas

La Organización tiene el derecho de sancionar a todos aquellos equipos que no cumplan con aspectos del Reglamento de la Competición y horarios establecidos, así como aquellos equipos que demuestren un comportamiento antideportivo, o puedan poner en peligro a personas e instalaciones.

A.2.6.1 La Organización establecerá las sanciones según los siguientes criterios:

- Falta leve: Penalización de 10 puntos en la prueba o fase a evaluar.
- Falta grave: Exclusión del equipo de la fase a evaluar. En función de la gravedad de la falta, la Organización podrá incluso excluir al equipo de la Competición.
- Penalizaciones deportivas en la Fase MS2: a determinar por el Órgano de Dirección de Carrera.

A.2.6.2 Se considera como falta leve el incumplimiento puntual del horario definido, entregas de documentación (a excepción de los hitos entregables que conlleven penalizaciones concretas), incumplimiento puntual de las normas de paddock y pit lane, o actos similares.

A.2.6.3 Se considera como falta grave el incumplimiento reiterativo de los casos expuestos en el artículo A.2.6.2, la desobediencia a órdenes de Organización o Dirección de Carrera, comportamiento antideportivo o agresivo, actos peligrosos para las personas asistentes, etc...

A.2.6.4 Durante el desarrollo de las pruebas dinámicas de la Fase MS2 en pista, el Órgano de Dirección de Carrera podrá aplicar las penalizaciones pertinentes por el incumplimiento de las normas deportivas. Estas penalizaciones pueden ir acompañadas de sanciones en la puntuación.

A.2.7 Derecho a confiscar

La Organización se reserva el derecho de confiscar o retener durante el Evento Final cualquier moto a su criterio, justificando razones relacionadas con el incumplimiento de la normativa impuesta en el Reglamento de la Competición.

A.2.7.1 Si una moto fuera confiscada en el Evento Final, la Organización se compromete a devolverla a su equipo propietario al finalizar el Evento.

A.2.8 Variaciones en el Reglamento de la Competición

La Organización de MotoStudent se reserva el derecho a modificar el Reglamento de la Competición, así como el Calendario Oficial, si así lo estimara necesario. Las variaciones del reglamento se añadirán en la Sección I: Glosario de modificaciones, y serán publicadas en la página web de la Competición.

- A.2.8.1 El Comité Organizador anunciará los cambios en el Reglamento a través del medio que considere más oportuno para la difusión de dichos cambios, quedando registrado de igual modo en la página web de la Competición.

ARTÍCULO 3: REQUISITOS DE PARTICIPACIÓN

A.3.1 Límites de participación

La Competición tiene un objetivo puramente académico, siendo un proyecto multidisciplinar con un gran peso en las áreas de la ingeniería, economía y gestión de proyectos. Aunque el proyecto se base en el desarrollo y la fabricación de un prototipo de motocicleta de competición, no se trata de un campeonato de velocidad al uso. Por estas consideraciones, la elegibilidad está limitada a estudiantes universitarios de grado o postgrado, o estudiantes de escuelas de Formación Profesional (incluidos estos últimos dentro de un equipo con la universidad como titular) cuya actividad principal no sea la formación en el ámbito de la competición del motor en cualquiera de sus formas.

- A.3.1.1 No hay límite de equipos estipulados por cada Universidad. Cada Universidad podrá presentar tantos equipos como desee para cualquiera de las categorías de la Competición.

- A.3.1.2 Cada equipo registrado sólo puede presentar un único proyecto y prototipo.

A.3.2 Renuncia de responsabilidad

Todos los participantes en la Competición, entre ellos los estudiantes y profesores, deberán firmar una declaración de responsabilidades, el resto de personas que acudan al Evento Final junto con los equipos será considerado como público general.



Los deportes del motor pueden ser peligrosos

A.3.3 Responsables del equipo: Tutores y Team Leader

Cada equipo debe designar uno o dos asesores docentes, que serán reconocidos como "tutores" del equipo, así como un alumno delegado inscrito en el equipo, que será reconocido como "team leader" del equipo.

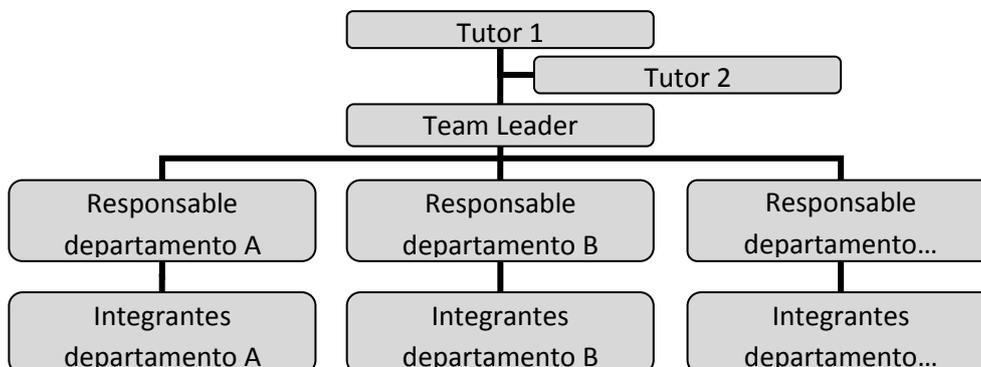
A.3.3.1 Los tutores del equipo, en la medida de lo posible, deben acompañar al equipo durante la Competición y serán considerados como los máximos responsables del equipo. En el caso de la no asistencia de ningún tutor al Evento Final se considerará al team leader como máximo responsable del equipo.

A.3.3.2 Los tutores pueden aconsejar a sus equipos sobre ingeniería general y teoría de sus proyectos.

A.3.3.3 En ningún caso, los tutores pueden diseñar cualquier parte de la moto, ni participar en el desarrollo de cualquier tipo de documentación ni presentación.

A.3.3.4 Los tutores no pueden montar, ni fabricar ningún componente de la moto, ni siquiera, reparar, o ayudar en las reparaciones durante el Evento. Por tanto, los tutores no pueden manipular la moto.

A.3.3.5 La jerarquía interna de los equipos es responsabilidad de la organización interna de cada equipo, pero se aconseja establecer el siguiente orden jerárquico en la toma de decisiones o actuaciones:



Estructuración de equipo recomendada

A.3.3.6 Al menos uno de los tutores deberá estar en poder de representar a la Universidad a efectos administrativos a lo largo de los tres semestres de duración de la Competición.

A.3.3.7 El team leader tendrá los mismos derechos y obligaciones que el resto de alumnos inscritos, pero actuará como nexo de comunicación con la Organización y representación del equipo en ausencia de los tutores

A.3.3.8 Si por razones justificadas se diera cualquier cambio en la figura de los tutores o team leader, éste deberá avisarse con la mayor antelación posible a la Organización para tener en consideración los nuevos cargos.

A.3.4 Participantes

Los equipos y los miembros que lo integran, registrados en la Competición serán considerados como “participantes de la prueba” desde su inscripción, hasta la conclusión del Evento Final.

A.3.4.1 Cada equipo tendrá un mínimo de 7 participantes.

A.3.4.2 Todo equipo universitario participante en MotoStudent deberá llevar como parte de su identificación el nombre o iniciales de la Universidad o Centro Universitario al que pertenece.

A.3.4.3 También pueden colaborar con el equipo otros centros Formativos como Centros de Formación Profesional que por especiales características de equipamiento pueden complementar a la Universidad participante.

A.3.4.4 Durante el Evento Final, solamente podrán acceder a los distintos parques de trabajo y actividad los alumnos inscritos oficialmente.

A.3.4.5 La consideración de la Competición y su compatibilidad con los planes de estudio será decisión de cada universidad. La Universidad representada no tiene obligación de incluir la Competición MotoStudent en sus planes de estudio, ni tan siquiera como formación de libre elección.

A.3.4.6 Para participar en la Competición, en el ámbito académico únicamente se precisa que los alumnos estén matriculados en los cursos 2016/2017 y/o 2017/2018, independientemente del porcentaje de asignaturas o créditos cursados o aprobados.

A.3.5 Cancelaciones y sustituciones

Hasta el 31 de diciembre de 2017 será posible modificar la composición del equipo, bien aumentando el número de integrantes del equipo, sustituyendo a unos alumnos por otros o eliminando miembros, siempre y cuando en este último supuesto el número mínimo de los integrantes del equipo siga siendo de 7 miembros. A partir de esa fecha únicamente se aceptarán modificaciones de integrantes bajo causa justificada.

A.3.5.1 Las sustituciones de integrantes hasta 31 de Diciembre de 2017 no conllevan gasto adicional. A partir del 1 de Enero de 2018 cada cambio de integrante conllevará el abono de una tasa administrativa por gastos de gestión, según Art.A.3.8.

A.3.5.2 Las tasas de inscripción por la eliminación de integrantes del equipo no son reembolsables.

A.3.5.3 Todas las modificaciones sobre los alumnos participantes deberán comunicarse puntualmente a la Organización por parte del asesor docente y/o por el responsable del equipo.

A.3.5.4 Las modificaciones sobre los alumnos participantes deberán solicitarse o comunicarse a través de la dirección de correo electrónico de registros: registry@motostudent.com

A.3.6 Piloto

Cada equipo deberá presentar un piloto que será el encargado de manejar la moto durante las pruebas en pista de la Fase MS2. Con el fin de equiparar ventajas entre equipos, y dado que la meta del concurso es evaluar la moto y el trabajo de preparación del equipo desde el punto de vista ingenieril, se han tomado las siguientes consideraciones acerca del piloto a escoger:

A.3.6.1 El piloto se considera componente e integrante del equipo desde el momento que sea aprobado por la Organización, y tendrá los mismos derechos y obligaciones que cualquier otro integrante del equipo con excepción de los requisitos académicos, que no le aplican.

A.3.6.2 El piloto no deberá pagar cuota de inscripción en la Competición.

A.3.6.3 El piloto deberá superar la mayoría de edad (18 años) en el día de inicio del Evento Final en 2018.

A.3.6.4 No se permitirá la participación de pilotos que hayan participado desde el año 2008 (incluido) en Competiciones Internacionales reconocidas por la FIM en las siguientes disciplinas:

- Circuit Racing (Velocidad en Circuito)
- Motocross
- Enduro
- Rallies
- Track Racing

Se incluye en esta excepción cualquier piloto que haya participado como Wild Card en cualquiera de estas disciplinas.

Se exceptúa en este apartado la participación en anteriores ediciones de MotoStudent.

A.3.6.5 Un alumno puede federarse o estar federado, y participar como piloto. Sin embargo, si no está inscrito como integrante del equipo podrá pilotar la moto, pero no manipularla como mecánico. Si tal alumno desea ser piloto y manipular la moto deberá inscribirse y pagar las tasas correspondientes.

A.3.6.6 El piloto deberá demostrar estar federado para su participación en el Evento Final.

A.3.6.7 Requisitos Federativos para los pilotos: los pilotos participantes en MotoStudent deberán acreditar la siguiente documentación:

Pilotos españoles:

Licencia Única CE (puede ser temporal para el Evento Final)

ó

Licencia Internacional FIM

ó

Licencia Territorial de la Federación Aragonesa de Motociclismo (FARAM)

Pilotos no españoles

Licencia Única CE (puede ser temporal para el Evento Final) + Permiso de salida de su Federación (Start Permission)

ó

Licencia Internacional FIM+ Permiso de salida de su Federación (Start Permission)

* Estos requisitos federativos podrán variar en función de las condiciones impuestas por las federaciones de motociclismo implicadas (FIM, RFME y FARAM) para la temporada 2018.

A.3.7 Seguros

Las universidades inscritas deberán integrar el trabajo realizado en el currículum formativo de forma que la participación en la Competición MotoStudent se englobe dentro de las actividades que cubre el seguro escolar.

A.3.7.1 La Organización contará con un seguro privado de responsabilidad civil que cubrirá a todos los integrantes de los equipos, como garantía ante cualquier accidente que se pudiera presentar durante el Evento en las instalaciones del Circuito de Velocidad de MotorLand Aragón. Los daños físicos a miembros del equipo, si vienen derivados de su trabajo en el box, no serán cubiertos por este seguro. Para ello, los equipos deberán asegurarse del alcance de las coberturas de su seguro escolar y, en caso de no cubrirlo, contratar uno por su cuenta.

A.3.7.2 El Evento contará con los medios médicos y de seguridad necesarios en cuanto a exigencias deportivas se refiere.

A.3.7.3 La Organización no se hace responsable de los daños materiales o físicos que pudieran causarse durante la elaboración o manipulación del prototipo por parte de cada equipo.

A.3.8 Gestiones administrativas y tasas

Las gestiones administrativas solicitadas por los equipos a la Organización de la Competición, y que no sean parte del propio desarrollo de los hitos y actividades de MotoStudent, conllevarán unas tasas administrativas estándar por gastos de gestión de 10,47€ (IVA incluido). Algunos ejemplos de gestiones administrativas son:

- Expedición de certificados y demás documentos de participación justificativos. No se incluye aquí el diploma final para alumnos y tutores que será entregado durante el Evento Final.
- Expedición de duplicados de diplomas de participación.
- Modificación, incorporación o eliminación de la documentación presentada en los hitos administrativos reflejados en el Calendario del Artículo 6 de la Sección A del presente Reglamento.
- Modificación de datos de equipo: figuras de tutores y team leaders, nombre de equipo o universidad, etc.
- Sustitución, incorporación y baja de miembros en el equipo (a partir de 1 de enero de 2018).
- Gestión de paquetería, envíos, y guarda de los prototipos y otros elementos de los equipos para el Evento MotoStudent

ARTÍCULO 4: FABRICACIÓN DE LA MOTO

A.4.1 Fabricación

Las motos participantes en MotoStudent deben ser creadas, diseñadas, y fabricadas por los estudiantes registrados en el equipo sin la participación directa de ingenieros profesionales, ingenieros de competición, mecánicos profesionales, etc. El equipo deberá presentar un certificado de fabricación que asegure este aspecto, se proveerá el modelo desde la Organización.

A.4.2 Fuentes de información

Los equipos pueden usar cualquier tipo de literatura, conocimiento relacionado con el diseño de motos e información de profesionales.

A.4.3 Asistencia profesional

Los profesionales no pueden tomar decisiones de diseño. El tutor docente del equipo deberá firmar una declaración de cumplimiento.

A.4.4 Kit MotoStudent

La Organización proveerá a todos los equipos de un kit que incluirá todos los componentes de obligada instalación en los prototipos. La normativa técnica referente a este Kit viene definida en las secciones B, C y D del presente Reglamento.

A.4.4.1 El Kit MotoStudent, para los equipos inscritos en la Categoría “MotoStudent Petrol” constará de los siguientes componentes:

- Motor de combustión interna
- 1 juego de neumáticos slick delantero y trasero.
- 1 juego de llantas delantera y trasera
- Pinzas y bombas de freno

A.4.4.2 El Kit MotoStudent, para los equipos inscritos en la Categoría “MotoStudent Electric” constará de los siguientes componentes:

- Motor eléctrico
- Dispositivo Vigilante de aislamiento (IMD)
- 1 juego de neumáticos slick delantero y trasero.
- 1 juego de llantas delantera y trasera
- Pinzas y bombas de freno

- A.4.4.3 El suministro del Kit MotoStudent está incluido en las tasas de inscripción del equipo.
- A.4.4.4 Los gastos de transporte del Kit MotoStudent a las dependencias indicadas por los equipos participantes están incluidos en las tasas de inscripción del equipo. Estas tasas no incluyen los impuestos y aranceles derivados de las políticas de importación del país, zona o región a las que se destinan los diferentes kits, que deberán ser sufragados por los equipos receptores del transporte.
- A.4.4.5 Los equipos deberán informarse previamente al envío de los kits de las políticas arancelarias y límites logísticos derivados del destino de envío, para evitar retenciones del material.
- A.4.4.6 Es posible que dependiendo del país de localización del equipo no se permita el envío de alguno de los componentes incluidos en el Kit MotoStudent. En ese caso, la Organización se pondrá en contacto con el equipo para encontrar soluciones alternativas para la gestión de dichos componentes.
- A.4.4.7 Los componentes incluidos en el Kit MotoStudent para ambas categorías deben ser utilizados con el único propósito de la fabricación de los prototipos para la V Edición de MotoStudent y su participación en ella, quedando terminantemente prohibido darles otras aplicaciones fuera de ésta.
- A.4.4.8 La Organización entregará junto al Kit MotoStudent el correspondiente Pasaporte Técnico, donde figurarán la información y referencias de los diferentes componentes incluidos. Este Pasaporte Técnico deberá ser mostrado al Cuerpo Técnico de la Organización durante las Verificaciones Estáticas en el Evento Final.
- A.4.4.9 Los componentes incluidos en el Kit MotoStudent llevarán incorporado un marcaje identificativo. Dicho marcaje deberá permanecer intacto, pues será revisado por el Cuerpo Técnico de la Organización en el Evento Final. En caso de rotura o daño de estos marcajes, los equipos deberán ponerse en contacto con la Organización para determinar una solución.
- A.4.4.10 Cualquier cuestión técnica relativa a los componentes incluidos en el Kit MotoStudent deberá ser canalizada a través del Cuerpo Técnico de la Organización mediante correo electrónico a la dirección faq@motostudent.com. Está prohibido el contacto directo entre los equipos participantes y las empresas suministradoras para cuestiones técnicas relativas al Kit MotoStudent.

ARTÍCULO 5: EQUIPOS NO PERTENECIENTES A LA UNIÓN EUROPEA

A.5.1 Transporte de la moto y material

Los envíos de vehículos en transporte comercial deben cumplir con las leyes y reglamentos de los países a los cuales se está enviando la moto. Se recomienda a los equipos consultar con la empresa responsable del transporte para asegurarse de que el envío cumple con todos los requisitos pertinentes al envío, aduanas, importación/exportación y aviación.

Se recomienda gestionar el envío de la moto con la suficiente antelación, para evitar retrasos que impidan disponer del prototipo a tiempo para competir en el Evento Final.

A.5.2 Recepción de la moto y material

Los vehículos y materiales deben ser enviados, para su participación en el Evento, a nombre del equipo o universidad a la que pertenezcan. En ningún caso, la Organización o la empresa gestora del Circuito de Velocidad será el destinatario del transporte.

A.5.3 Lugar de recepción

Se recomienda el envío de la moto, materiales, herramientas, etc... a una universidad o empresa colaboradora con el equipo con delegación física en España. No obstante, si se desea enviar directamente al lugar del Evento, el envío deberá ser realizado con las siguientes pautas:

- Destinatario: Nombre del equipo o universidad.
- Dirección de envío: Motorland Aragón - Circuito de Velocidad, Ctra. TE-V-7033 km.1, 44600 Alcañiz – Teruel (España)
- Teléfono de contacto: Teléfono de contacto del equipo

A.5.4 Visado

La Organización no puede otorgar ningún tipo de visado ni carta de invitación a participantes de fuera de la UE. Los propios equipos deberán conseguir sus propios visados. La Organización no puede intervenir ni contactar con ningún organismo, embajada, o consulado para solventar ninguna cuestión referente al visado de los miembros de cada equipo.

No obstante, los documentos de registro en la Competición MotoStudent y otras reseñas de participación por parte del equipo en la competición, pueden ser utilizados como justificación o demostración para expedir el visado, si así lo pudiera requerir el organismo pertinente.

La Organización recomienda a los equipos no pertenecientes a la UE asegurar todos los aspectos sobre el visado y el viaje en general lo antes posible, para evitar imprevistos de última hora.

Toda la información y dudas sobre los requisitos para viajar a España vienen recogidas en la página web del Ministerio de Asuntos Exteriores y Cooperación del Gobierno de España: www.exteriores.gob.es

ARTÍCULO 6: DOCUMENTACIÓN DEL PROYECTO Y PLAZOS

A.6.1 Calendario de la Competición

La Competición Internacional MotoStudent se desarrolla durante tres semestres a lo largo del período 2017-2018. Durante este período se plantean una serie de hitos que todos los equipos participantes deben cumplir con objeto de complementar la evaluación final de la Competición. El siguiente Calendario muestra los plazos principales de la Competición así como los hitos a cumplir y fechas de aplicación:

Período	FECHA Inicio Fin	2017												2018											
		Dic	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	
Registro de equipos	28/12/2016 30/04/2017	■	■	■	■																				
Hito Administrativo 1: Datos y estructuración equipo	01/07/2017 31/07/2017							■																	
Entrega MS1 1: Parte A - Diseño Conceptual y objetivos	01/10/2017 31/10/2017										■														
Hito Esp. MSE 1: Esquema eléctrico completo	01/11/2017 30/11/2017											■													
Hito Administrativo 2: Presentación miembros equipos	01/12/2017 31/12/2017												■												
Hito Esp. MSE 2: Características del acumulador de baterías	01/02/2018 28/02/2018														■										
Entrega MS1 2: Parte B - Diseño de detalle	01/03/2018 31/03/2018															■									
Entrega MS1 3: Parte D - Producción industrial	01/04/2018 30/04/2018																■								
Entrega MS1 4: Parte E - Plan de Negocio	01/04/2018 30/04/2018																■								
Entrega MS1 5: Parte F - Proyecto de Innovación Tecnológica	01/05/2018 31/05/2018																	■							
Hito Esp. MSE 3: Descripción de montaje del acumulador	01/05/2018 31/05/2018																	■							
Hito Administrativo 3: Presentación del piloto	01/06/2018 30/06/2018																		■						
Entrega MS1 6: Parte C - Prototipado y Validación	01/07/2018 31/07/2018																			■					
Hito Esp. MSE 4: Descripción de pruebas en pista	01/07/2018 31/07/2018																				■				
Entrega MS1 7: Addenda modificación Proyecto MS1	01/08/2018 31/08/2018																					■			
Hito Administrativo 4: Material para acreditaciones	01/08/2018 31/08/2018																						■		
Entrega MS1 8: Entrega de presentación ppt MS1	01/09/2018 30/09/2018																							■	
Hito Administrativo 5: Presentación Licencia Piloto	01/09/2018 15/09/2018																								■
Hito Administrativo 6: Datos para el Evento	15/09/2018 30/09/2018																								■
Evento Final*	Otoño 2018																								■

A.6.2 Definición de los hitos y documentación a presentar

A continuación se describen los hitos indicados en el Calendario de la Competición del Art. A.6.1.

A.6.2.1 Hitos de carácter administrativo:

- Registro de equipos (Del 28/12/2016 al 30/04/2017): Etapa habilitada para el Registro de equipos a través de la web www.motostudent.com.
- Hito Administrativo 1: Datos y estructuración equipo (Del 01/07/2017 al 31/07/2017): La Organización enviará un formulario que los equipos deberán entregar con datos generales del equipo, los departamentos y funciones en los que ese estructura el equipo y los agentes y colaboradores externos.
- Hito Administrativo 2: Presentación miembros equipos (Del 01/12/2017 al 31/12/2017): La Organización publicará un formulario donde rellenar los datos definitivos de los alumnos registrados. Así mismo deberá adjuntarse documentación que acredite la matriculación académica de los alumnos y una declaración de conformidad.
- Hito Administrativo 3: Presentación del piloto (Del 01/06/2018 al 30/06/2018): La Organización publicará un formulario donde rellenar los datos del piloto a presentar: nombre, DNI, palmarés, tipo de licencia a presentar, etc.
- Hito Administrativo 4: Material para acreditaciones (Del 01/08/2018 al 31/08/2018): Documentación y fotografías para los pases de acceso durante el Evento Final.
- Hito Administrativo 5: Presentación Licencia Piloto (Del 01/09/2018 al 15/09/2018): Presentación de Licencia Federativa apropiada para tomar parte en las pruebas MS2. Ver Art. A.3.6.7
- Hito Administrativo 6: Datos para el Evento (Del 15/09/2018 al 30/09/2018): La Organización publicará un formulario sobre detalles a especificar de cara a la Organización logística y administrativa del Evento.

A.6.2.2 Hitos de la Fase MS1:

- Entrega MS1 1: Parte A - Diseño Conceptual y objetivos (Del 01/10/2017 al 31/10/2017): Ver Art. F.2.2.
- Entrega MS1 2: Parte B - Diseño de detalle (Del 01/03/2018 al 31/03/2018): Ver Art. F.2.3.
- Entrega MS1 3: Parte D - Producción industrial (Del 01/04/2018 al 30/04/2018): Ver Art. F.2.5.
- Entrega MS1 4: Parte E - Plan de Negocio (Del 01/04/2018 al 30/04/2018): Ver Art. F.2.6.
- Entrega MS1 5: Parte F - Proyecto de Innovación Tecnológica (Del 01/05/2018 al 31/05/2018): Ver Art. F.2.7.

- Entrega MS1 6: Parte C - Prototipado y Validación (Del 01/07/2018 al 31/07/2018): Ver Art. F.2.4

- Entrega MS1 7: Addenda modificación Proyecto MS1 (Del 01/08/2018 al 31/08/2018): Opcional, Ver Art.F.3.3

- Entrega MS1 8: Entrega de presentación ppt MS1 (Del 01/09/2018 al 30/09/2018): Ver Artículo 4 de la Sección F del presente Reglamento

A.6.2.3 Hitos específicos para equipos de la Categoría MotoStudent Electric: Ver descripciones en Art.D.13.1.1

- Hito Esp. MSE 1: Esquema eléctrico completo (Del 01/11/2017 al 30/10/2017)

- Hito Esp. MSE 2: Características del acumulador de baterías (Del 01/02/2018 al 28/02/2018)

- Hito Esp. MSE 3: Descripción de montaje del acumulador (Del 01/05/2018 al 31/05/2018)

- Hito Esp. MSE 4: Descripción de pruebas en pista (Del 01/07/2018 al 31/07/2018)

A.6.2.4 Evento Final: La fecha concreta y horario de pruebas y actividades serán publicados por la Organización.

A.6.3 Penalizaciones por retrasos en los hitos

Los plazos estipulados en el Calendario de la Competición (Ver Art.A.6.1.) deben cumplirse. En caso de retraso en la entrega de los hitos estipulados se aplicarán las siguientes penalizaciones:

A.6.3.1 El retraso en el cumplimiento en cada hito de carácter administrativo conllevará la siguiente penalización:
[2 puntos MS1 + 2 puntos MS2] por cada día de retraso (Máx. 20 puntos → 10 + 10).

A.6.3.2 El retraso en el cumplimiento de los hitos específicos de la Categoría MotoStudent Electric conllevará la siguiente penalización:
[2 puntos MS1 + 2 puntos MS2] por cada día de retraso (Máx. 20 puntos → 10 + 10).

- A.6.3.3 El retraso en el cumplimiento de los hitos específicos de la Fase MS1 conllevará una penalización de 2 puntos en la Parte del Proyecto MS1 (A,B,C,D,E o F) a entregar por cada día de retraso (Máx. 20 puntos).
- A.6.3.4 Las penalizaciones acumuladas sobre la Fase MS1 en el retraso de los hitos administrativos y/o específicos de la Categoría MotoStudent Electric se repartirán al Final de la Competición en la proporción en que se divide dicha Fase, según el reparto de puntuaciones reflejado en el Art.F.5.1.
- A.6.3.5 Las penalizaciones acumuladas sobre la Fase MS2 en el retraso de los hitos se aplicarán sobre la puntuación final de la Fase MS2.

ARTÍCULO 7: COMUNICACIÓN ENTRE EQUIPOS Y ORGANIZACIÓN

A.7.1 Publicación de consultas: Registro de Consultas FAQ

Al enviar una consulta a la Organización, los equipos aceptan que la Organización pueda reproducir parcial o totalmente la pregunta y la respuesta oficial en el Registro de Consultas FAQ, así como en otras publicaciones oficiales.

- A.7.1.1 El Registro de Consultas FAQ recogerá las dudas comunes relativas a la Competición MotoStudent remitidas por los equipos, y será publicado y distribuido de forma periódica por la Organización.
- A.7.1.2 Los equipos inscritos en la Competición tienen el deber de leer las actualizaciones del Registro de Consultas FAQ.

A.7.2 Tipos de preguntas

La Organización responderá a todas las preguntas que no estén reflejadas en la normativa descrita en el Reglamento de la Competición ni en el registro de preguntas frecuentes FAQ.

La Organización puede no responder una pregunta cuya respuesta quede claramente reflejada en el Reglamento de la Competición, Registro de Consultas FAQ o cualquier otro documento oficial.

A.7.3 Procedimiento de consulta

Todas las consultas dirigidas a la Organización deberán enviarse por correo electrónico, y cumplir el siguiente formato:

- Nombre completo de la persona que formula la consulta.
- Categoría (MotoStudent Electric / MotoStudent Petrol).
- Dorsal.
- Nombre del equipo.
- Artículo/s del Reglamento afectado/s.
- Consulta.

A.7.3.1 En la consulta deberá indicarse el Artículo del Reglamento al que hace referencia la consulta, o en su caso el número de consulta FAQ o documento oficial sobre el que se plantea.

A.7.3.2 Se recomienda no adjuntar ninguna fotografía, dibujo o archivo que supere los 500KB de tamaño. La Organización no garantiza la correcta recepción de emails con un tamaño mayor de 2Mb.

A.7.4 Tiempo de respuesta

La Organización se compromete a responder lo antes posible todas las preguntas formuladas. Teniendo en cuenta que algunas preguntas pueden requerir más tiempo debido a la complejidad o necesidad de consulta externa, se estima que el máximo tiempo de respuesta será de 15 días naturales.

A.7.5 Dirección de envío

Según el contenido de las preguntas se deberán enviar al correspondiente departamento:

Consultas técnicas, sobre Fase MS1 o Fase MS2: faq@motostudent.com

Preguntas de contenido administrativo o información: info@motostudent.com

A.7.5.1 La Organización no resolverá dudas de ningún tipo por vía telefónica. Todas las consultas deben ser remitidas y resueltas por email u otro sistema electrónico determinado por la Organización.

ARTÍCULO 8: CATEGORÍAS

La Competición MotoStudent cuenta con dos categorías diferentes:

- MotoStudent Petrol
- MotoStudent Electric

A.8.1 Categoría MotoStudent Petrol

Esta Categoría se caracteriza por utilizar como método de propulsión un motor de combustión interna de 4 Tiempos proporcionado por la Organización.

La normativa relativa a la Categoría MotoStudent Petrol viene definida a lo largo del presente Reglamento en sus apartados correspondientes.

A.8.2 Categoría MotoStudent Electric

Esta Categoría se caracteriza por utilizar como método de propulsión un sistema 100% eléctrico proporcionado por la Organización.

La normativa relativa a la Categoría MotoStudent Electric viene definida a lo largo del presente Reglamento en sus apartados correspondientes.

A.8.3 Puntuaciones de cada Categoría

Cada Categoría se desarrollará de forma paralela e independiente a lo largo de toda la Competición, así como durante el Evento Final.

A.8.3.1 Cada Categoría tendrá su evaluación y puntuación correspondiente, así como las pruebas e hitos a cumplir.

A.8.3.2 Por cuestiones de seguridad durante el Evento Final no coincidirán ambas categorías en pista o boxes de manera simultánea.

ARTÍCULO 9: FASES DE LA COMPETICIÓN

Los Proyectos y prototipos presentados serán juzgados y evaluados en una serie de pruebas, divididas en dos fases, denominadas MS1 y MS2.

A.9.1 Niveles a superar

Los distintos niveles a los que serán sometidos los proyectos vienen reflejados en la siguiente tabla:

FASE	EXCLUYENTE	PUNTUABLE
Hitos administrativos	Sí	* Puede penalizar
Verificaciones Técnicas	Sí	No
MS1: Entregas del Proyecto	Sí	Sí
MS2: Pruebas dinámicas	Sí	Sí

A.9.1.1 Todos los equipos participantes, para poder ser evaluados en cada una de las fases, deberán haber superado el nivel mínimo exigido en cada una de las fases anteriores a la que se está juzgando en cada momento (por ejemplo, para poder puntuar en la fase MS2 es imprescindible haber superado el mínimo del 40% en la fase anterior MS1, tal y como indica el Art.G.1.1.1).

A.9.2 Verificaciones previas

Para que las motos y proyectos puedan participar en la Competición deberán cumplir los requisitos mínimos de resistencia, seguridad y funcionamiento indicados en la Secciones B, C y D (Reglamentos Técnicos) del presente Reglamento.

A.9.2.1 La metodología y proceso de realización de las Verificaciones Técnicas vienen definidos en la Sección E del presente Reglamento.

A.9.2.2 Los equipos que superen las Verificaciones Técnicas en el Evento podrán acceder a competir en las siguientes fases.

A.9.3 Fase MS1: Proyecto industrial

La fase MS1 es una fase demostrativa en la que los equipos participantes deberán mostrar y explicar el diseño del prototipo realizado y el proyecto de industrialización para su producción en serie.

A.9.3.1 La normativa e información referente a la Fase MS1, para las dos categorías de la Competición viene descrita en la sección F del presente Reglamento.

A.9.4 Fase MS2: Pruebas dinámicas

Para poder puntuar en la fase demostrativa MS2 es necesario haber superado la fase MS1 con un mínimo del 40% sobre la puntuación total de dicha fase.

A.9.4.1 La normativa e información referente a la Fase MS2 para las dos categorías de la Competición viene definida en la sección G del presente Reglamento.

A.9.5 Premios

En base a los resultados de las diferentes Fases y pruebas se otorgarán una serie de premios.

- A.9.5.1 Los premios específicos de la Fase MS1 vienen desarrollados en el Artículo 5 de la Sección F del presente Reglamento.
- A.9.5.2 Los premios específicos de la Fase MS2 vienen desarrollados en el Artículo 8 de la Sección G del presente Reglamento.
- A.9.5.3 Además de los premios específicos de cada Fase, se entregarán los siguientes premios generales:
- Best MotoStudent: Otorgado al equipo que obtenga la máxima puntuación en la suma de los resultados de las Fases MS1 + MS2
 - Best Rookie team: Otorgado al equipo de nueva incorporación (representando a una universidad no inscrita en ninguna de las anteriores ediciones de MotoStudent) que obtenga la máxima puntuación en la suma de los resultados de las Fases MS1 + MS2
- A.9.5.4 Resumen total de premios de la Competición:

MotoStudent Petrol	MotoStudent Electric
MS1 Phase	
Best MS1 Industrial Project	Best MS1 Industrial Project
Best Design Project	Best Design Project
Best Technological Innovation	Best Technological Innovation
MS2 Phase	
1st Classified	1st Classified
2nd Classified	2nd Classified
3th Classified	3th Classified
General Awards	
Best MotoStudent	Best MotoStudent
Best Rookie Team	Best Rookie Team

- A.9.5.5 La valoración económica y material de cada premio será publicada por la Organización a todos los equipos registrados.

V Competición Internacional MotoStudent

SECCIÓN B: REGLAMENTO TÉCNICO GENERAL

ARTÍCULO 1: REQUISITOS TÉCNICOS DE LA MOTO Y RESTRICCIONES

B.1.1 Introducción

Las motos presentadas para competir en MotoStudent deben ser prototipos de fabricación propia.

B.1.1.1 El diseño y fabricación de los prototipos presentados deben atenerse a la normativa impuesta en el presente Reglamento, para poder participar en las fases puntuables de la Competición.

B.1.1.2 Los prototipos deberán mantener todas las especificaciones requeridas en el Reglamento Técnico durante todas las pruebas del Evento Final.

B.1.1.3 Cualquier incumplimiento de los requisitos técnicos y restricciones deberán ser corregidos y volverse a inspeccionar antes de que la moto pueda participar en cualquier prueba durante el Evento Final.

B.1.1.4 La normativa reflejada en la presente Sección B del Reglamento afecta por igual tanto a la Categoría “MotoStudent Petrol” como a la Categoría “MotoStudent Electric” de la Competición, salvo en los artículos en los que se indiquen requerimientos específicos para una Categoría concreta.

B.1.2 Modificaciones y reparaciones

Una vez superadas las verificaciones técnicas estáticas y dinámicas del Evento (Ver Sección E) y se valide la moto para participar en la Competición MotoStudent, estará totalmente prohibida cualquier modificación estructural sin la supervisión del Cuerpo Técnico de la Organización. Antes de realizar cualquier modificación estructural se deberá poner en conocimiento a la Organización, que deberá dar el visto bueno y volver a inspeccionar el prototipo tras la modificación.

Las modificaciones permitidas después de las verificaciones técnicas, y que no conllevan supervisión por parte de la Organización son:

- a) El ajuste de cadenas
- b) Ajuste de sistema de frenado
- c) Operaciones y ajustes de los sistemas de adquisición de datos
- d) Ajuste de presión de neumáticos
- e) Reposición de líquidos
- f) Ajustes de set-up generales.
- g) Ajustes de puesta a punto de motor.

En caso de que la moto necesite reparaciones debido a un accidente, choque o rotura, éstas deberán ser aprobadas por un técnico. Una vez reparada la moto, el mismo técnico realizará las verificaciones pertinentes antes de poder regresar a la Competición.

B.1.3 Otras competiciones

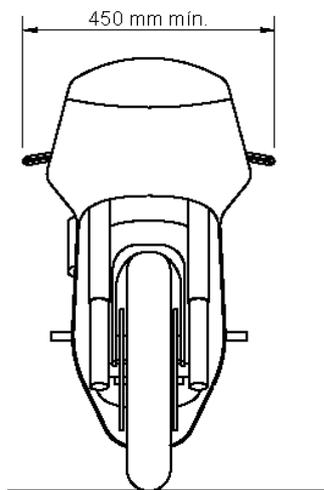
El presente Reglamento Técnico General ha sido creado exclusivamente para la Competición MotoStudent, por lo que las motos fabricadas según las especificaciones en él reflejadas no tienen por qué cumplir los requisitos de otras competiciones de velocidad ajenas a MotoStudent. La Organización no se hace responsable del uso que los diversos equipos puedan hacer de los prototipos presentados en MotoStudent en otras competiciones.

ARTÍCULO 2: REQUISITOS GENERALES DE DISEÑO

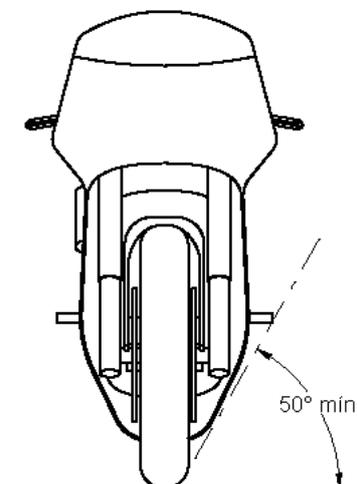
B.2.1 Dimensiones

Las dimensiones de la motocicleta son libres exceptuando los requisitos básicos expuestos a continuación.

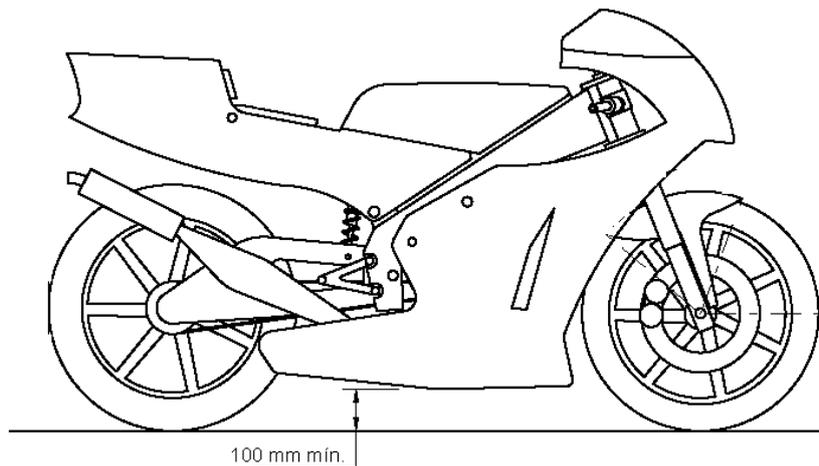
- B.2.1.1 La anchura mínima entre los extremos de los semimanillares debe ser de 450mm.



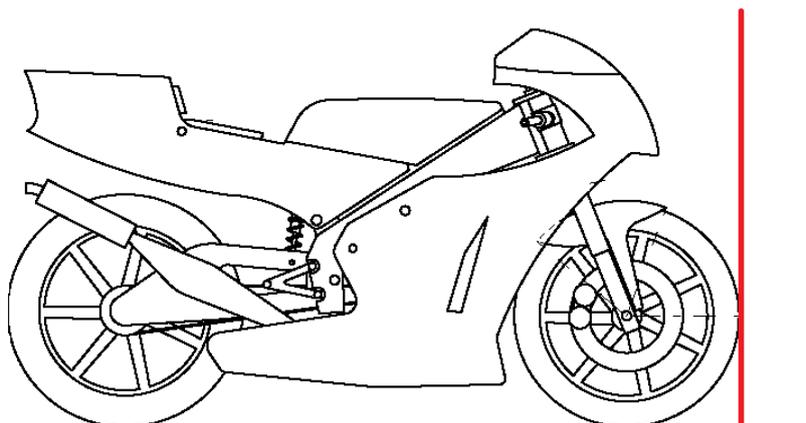
- B.2.1.2 El ángulo mínimo de inclinación lateral de la motocicleta sin que ningún elemento de la misma (exceptuando los neumáticos) toque el pavimento debe ser 50°. Dicha medición se realizará con la motocicleta descargada (es decir, sin piloto) pero con todo el equipamiento y líquidos para su funcionamiento.



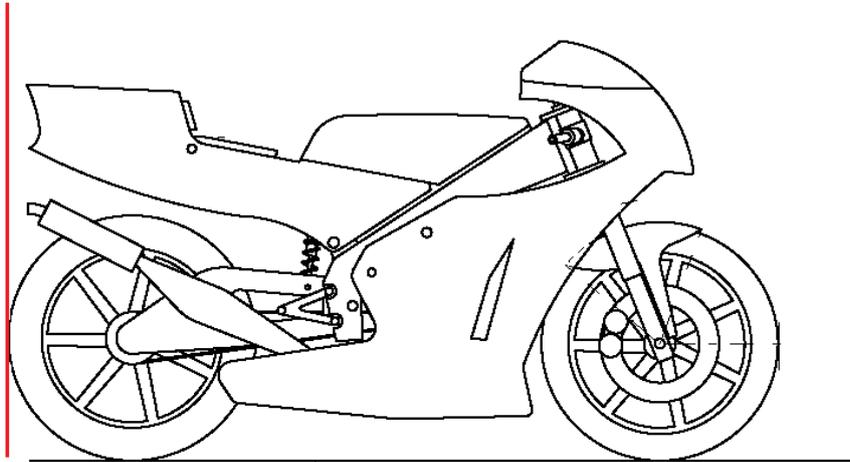
B.2.1.3 La distancia libre al pavimento con la motocicleta en posición vertical ha de ser de un mínimo de 100mm en situación de reposo. Esta medición se realizará con la moto descargada (es decir, sin piloto), pero con todo el equipamiento y líquidos para su funcionamiento (incluyendo 1 litro de gasolina en las motocicletas de la Categoría MotoStudent Petrol).



B.2.1.4 Límite frontal: Ningún elemento de la motocicleta podrá sobrepasar la vertical trazada tangencialmente a la circunferencia exterior del neumático delantero.

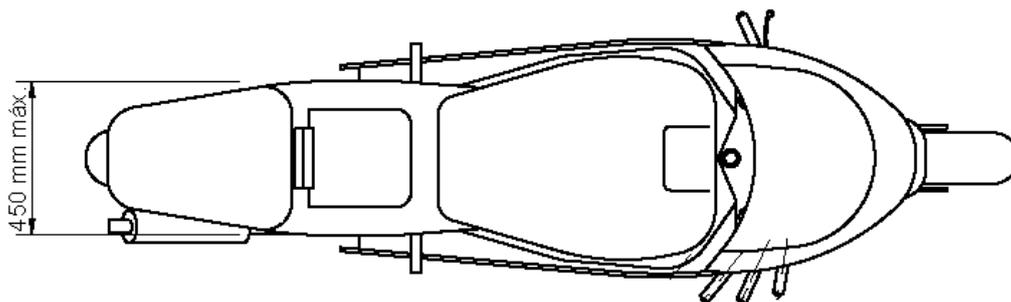


B.2.1.5 Límite posterior: Ningún elemento de la motocicleta podrá rebasar la línea tangente vertical trazada a la circunferencia exterior del neumático trasero.

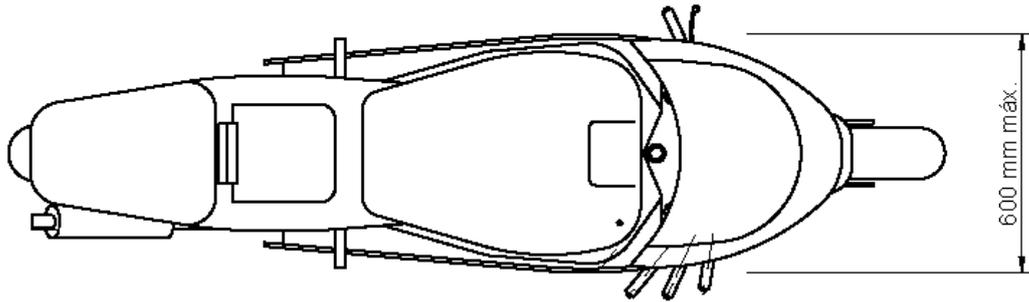


B.2.1.6 La banda de rodadura de los neumáticos deberá presentar una distancia libre mínima de 15mm a lo largo de su circunferencia exterior a cualquier elemento de la motocicleta, en cualquier posición de la misma y para cualquier reglaje de geometrías.

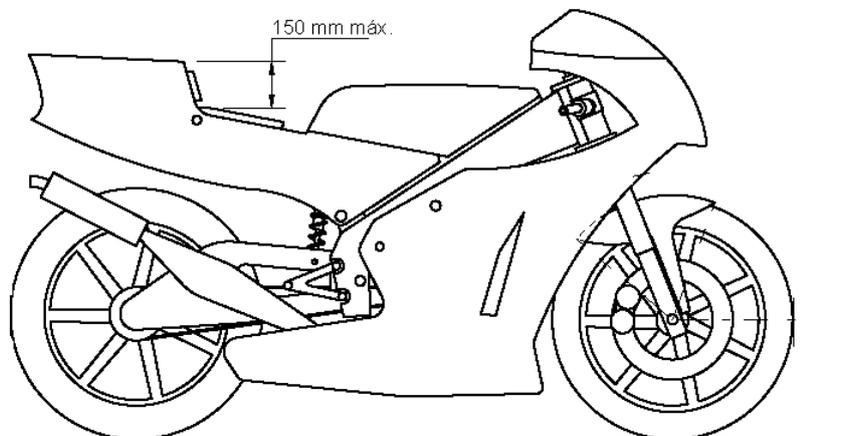
B.2.1.7 La anchura máxima del asiento no debe rebasar los 450mm. No podrá sobresalir de esa anchura ningún otro elemento de la motocicleta del asiento hacia detrás, excepto el sistema de escape para motos de la categoría "MotoStudent Petrol".



B.2.1.8 La anchura máxima del carenado será de 600mm.



B.2.1.9 Entre la altura del asiento y la parte más elevada del colín la cota máxima será de 150mm.



B.2.2 Peso

B.2.2.1 El peso mínimo total de la motocicleta sin piloto será de 95 Kg para ambas categorías, incluyendo todos los líquidos que pudieran ser necesarios para el funcionamiento de la moto. Para motos de la Categoría "MotoStudent Petrol" deberá incluirse dentro de este peso un mínimo de combustible de 1 litro.

B.2.2.2 En cualquier momento del Evento, el peso total de la motocicleta debe estar por encima del peso mínimo indicado en el Art. B.2.2.1.

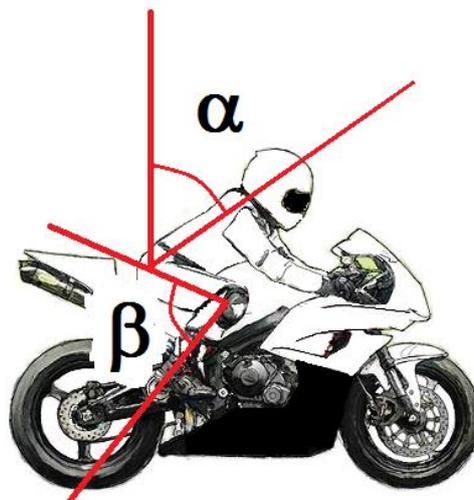
B.2.2.3 Durante la verificación técnica final, al término de la Fase MS2, las motocicletas elegidas serán pesadas en las condiciones en las que finalicen la carrera, y el límite de peso establecido debe ser tomado en esta condición. Nada puede ser añadido a la motocicleta, incluido cualquier tipo de líquido.

- B.2.2.4 Durante las sesiones de pruebas dinámicas MS2, los pilotos pueden ser llamados para controlar el peso de sus motocicletas. En cualquier caso el piloto debe cumplir con esta solicitud.
- B.2.2.5 El uso de lastre tanto móvil como fijo está permitido para alcanzar el peso mínimo. Dicho lastre debe ser declarado a los comisarios técnicos durante las verificaciones previas.
- B.2.2.6 El lastre móvil deberá ir correctamente sujeto al chasis, de forma que no pueda desprenderse del conjunto en caso de choque o caída. Puede ser instalado mediante bridas o atornillado.

B.2.3 Ergonomía

El diseño de la moto deberá estar dentro de unos límites de ergonomía que correspondan a un piloto de estatura y peso medios.

- B.2.3.1 Está permitida la instalación de elementos de mando regulables para mejorar la ergonomía y comodidad del piloto.
- B.2.3.2 Los elementos y símbolos reflejados en el cuadro de instrumentos y mandos, así como las indicaciones del display deben ser perfectamente legibles en la posición normal de conducción.
- B.2.3.3 Tomando el percentil de tallas P95 (Que comprende al 95% de la población), la posición de pilotaje de una motocicleta deportiva estándar, en posición normal de conducción (No en posición de máxima velocidad), está comprendida por los siguientes ángulos:



Ángulos de posición ergonómica

Dónde:

- α : Ángulo de la espalda con la vertical. Para una motocicleta deportiva se recomiendan ángulos entre 19° y 40° .
- β : Ángulo de flexión de rodillas. Para una motocicleta deportiva se recomiendan ángulos entre 65° y 77° .

ARTÍCULO 3: CHASIS

B.3.1 Diseño

No se permite el uso de un chasis comercial, ni tan siquiera una unidad modificada. Deberá tratarse de un chasis prototipo de diseño y fabricación propia.

Se engloba en este artículo el chasis principal, el subchasis y el basculante.

B.3.1.1 No hay limitaciones en el tipo de diseño de chasis, basculante o subchasis, siempre y cuando el resultado cumpla con la normativa impuesta en el presente Reglamento.

B.3.1.2 En caso de duda sobre la seguridad del diseño de chasis presentado, la Organización podrá solicitar un informe justificativo de seguridad que incluya análisis por el método de elementos finitos, simulaciones u otros ensayos demostrativos.

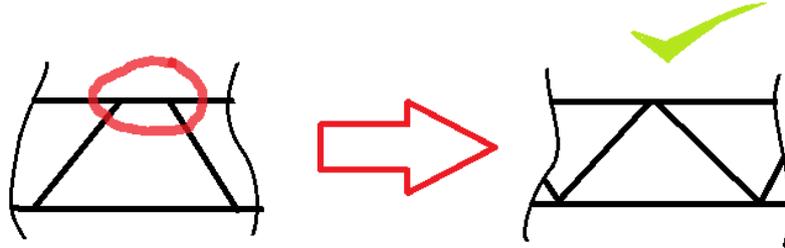
B.3.2 Materiales

No está permitido fabricar el chasis en titanio ni aleaciones de titanio. Respecto al resto de materiales no se impone ningún tipo de restricción.

B.3.3 Soldaduras y uniones

Está permitida la soldadura de elementos estructurales por cualquier medio, pero deberá resultar una estructura consistente.

B.3.3.1 En las estructuras de tipo celosía se deberá buscar la correcta triangulación en los nodos de la estructura.



Ejemplo de triangulación correcta

B.3.4 Topes anticaída

B.3.4.1 Es obligatorio el uso de topes de Nylon, fibra o materiales de dureza similar para proteger el chasis y el grupo propulsor lateralmente en caso de caída.

B.3.4.2 Los topes anticaída podrán situarse tanto en el interior como en el exterior del carenado, ejes de rueda, extremos de semimanillares u otras ubicaciones siempre que protejan lateralmente la totalidad del chasis y grupo propulsor.



Ejemplo de tope anticaída

ARTÍCULO 4: CARENADO

B.4.1 Requisitos generales

B.4.1.1 Todos los bordes y acabados del carenado han de ser redondeados. Radio mínimo 1mm.

B.4.1.2 El carenado no podrá cubrir lateralmente al piloto a excepción de los antebrazos (está excepción solamente en posición de mínima resistencia aerodinámica del piloto).

B.4.1.3 No hay restricciones en cuanto al material de fabricación del carenado.

B.4.2 Carenado inferior

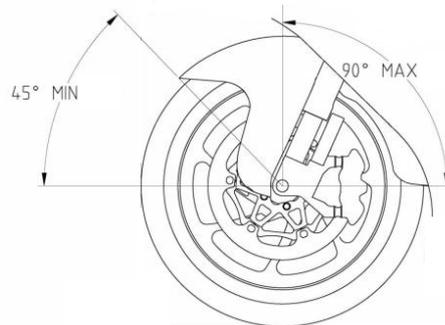
B.4.2.1 El carenado inferior o quilla debe estar fabricado para contener, en caso de incidente, al menos la mitad de la totalidad del aceite y/o del líquido de refrigeración del motor (mínimo 2.5 litros). En los prototipos de la Categoría MotoStudent Electric esta norma aplicará únicamente a aquellos prototipos que cuenten con algún sistema que incorpore líquido (como por ejemplo refrigeración o transmisión. No se consideran en estos sistemas los conjuntos de suspensión o frenos).

B.4.2.2 El carenado inferior o quilla deberá incluir un agujero de 25mm de diámetro, situado en el punto más bajo del mismo. Este agujero debe permanecer cerrado mediante un tapón en caso de pista seca y debe abrirse únicamente en caso de lluvia. Este tapón de “desagüe” deberá ir sujeto con alambre para evitar su desprendimiento sobre la pista en caso de fallo de cierre.

B.4.3 Guardabarros

B.4.3.1 No es obligatorio el uso de guardabarros.

B.4.3.2 En caso de montar guardabarros delantero, éste no podrá cubrir más de 135° de la circunferencia del neumático medido desde la parte posterior del neumático con origen del ángulo en la horizontal del eje de rueda.



B.4.3.3 La llanta posterior no se podrá cubrir en más de 180° .

B.4.4 Protección frente al atrapamiento.

B.4.4.1 Si por su diseño, el basculante no cubre la zona inferior de la cadena o correa de transmisión, se deberá instalar un protector que prevenga atrapamientos entre el recorrido inferior de la cadena o correa y la corona de transmisión.

ARTÍCULO 5: MANDOS: MANILLAR Y ESTRIBERAS

B.5.1 Manillares y mandos manuales

B.5.1.1 No está permitido el uso de manillares o semimanillares contruidos en aleación ligera, como el magnesio y el titanio.

B.5.1.2 Los soportes del manillar o semimanillar deberán estar diseñados con el fin de minimizar el riesgo de fractura en caso de caída.

B.5.1.3 Se deberán utilizar radios mínimos de 2 mm en las piezas que conformen los manillares y sus anclajes.

- B.5.1.4 El puño del acelerador ha de ser de retorno automático de manera que se asegure el corte de alimentación en caso de que el piloto suelte el mismo.
- B.5.1.5 La leva manual de embrague es de elección libre, siempre y cuando la longitud máxima entre el punto de palanca y el extremo no exceda de 200mm y los bordes y las terminaciones sean redondeadas.
- B.5.1.6 La instalación de un protector de maneta de freno delantero es obligatoria. Este protector deberá proteger a la maneta de una activación accidental en caso de contacto con otra motocicleta. Además de protecciones específicas sujetas a los manillares, también se aceptará como protección una extensión del carenado suficiente para cubrir la maneta de freno (vista desde frente).



Ejemplos de protectores de maneta de freno delantero

- B.5.1.7 El pulsador del arranque eléctrico deberá estar colocado en el manillar.

B.5.2 Estriberas y sus mandos

- B.5.2.1 Las estriberas pueden montarse fijas o de tipo plegable. En el caso de utilizar estriberas plegables éstas deberán incorporar un dispositivo que las retorne a la posición normal así como evitar un fácil plegado en carrera.
- B.5.2.2 El extremo de cada estribera debe presentar terminaciones redondeadas, hasta un radio mínimo esférico de 8mm.
- B.5.2.3 Se recomienda la instalación en el extremo de cada estribera de un tapón de aluminio, plástico, Teflón® o cualquier otro material equivalente en cuanto a dureza, fijado de forma permanente.

B.5.2.4 Las estriberas deberán disponer de protectores laterales para evitar que la bota del piloto pueda interferir con elementos móviles como cadena o neumático trasero.

B.5.2.5 La leva de pie para el accionamiento del freno trasero es de elección libre.

B.5.2.6 La leva de accionamiento del cambio de marchas es de elección libre.

ARTÍCULO 6: SISTEMA DE FRENADO

La motocicleta deberá disponer de sistema de frenado por discos tanto en eje delantero como trasero.

La Organización suministrará, dentro del Kit MotoStudent, los siguientes componentes del sistema de frenado:

- Pinza delantera
- Pinza Trasera
- Bomba delantera de mano
- Bomba trasera de pie

La información relativa a estos componentes será suministrada a todos los equipos participantes.

B.6.1 Comando y control

B.6.1.1 No se permiten sistemas de freno combinados. El sistema delantero y el trasero deben ser completamente independientes uno del otro.

B.6.1.2 El sistema de frenado para el eje delantero se deberá comandar por sistema de leva manual instalada junto al puño de aceleración, en el lado derecho del manillar.

B.6.1.3 El sistema de frenado para el eje trasero se deberá comandar por sistema de leva de pie instalada en la zona de apoyo o estribera del pie derecho del piloto.

B.6.2 Discos

- B.6.2.1 Los discos de freno son de elección libre.
- B.6.2.2 Los discos de freno serán de aleaciones de acero. Queda totalmente prohibida la utilización de discos de freno de carbono o compuesto cerámicos.
- B.6.2.3 Está prohibido el uso de discos ventilados interiormente.
- B.6.2.4 Los discos de freno deberán instalarse obligatoriamente sobre la llanta delantera y trasera.
- B.6.2.5 Se permite la instalación de separadores de disco de freno entre la llanta y el disco.

B.6.3 Pinzas

Es obligatorio el uso de las pinzas de freno suministradas por la Organización, tanto en el eje delantero como trasero.

- B.6.3.1 La pinza de freno trasera debe instalarse anclada al basculante, y la calidad mínima del tornillo será 8.8 según la Norma EN ISO 898-1.
- B.6.3.2 El montaje del soporte de la pinza trasera en el basculante puede realizarse mediante soldadura, atornillado o "*helicoil*".
- B.6.3.3 Se permite el montaje de la pinza de freno trasera mediante sistema de soporte libre sujeto por el eje de rueda trasera, siempre y cuando el sistema cuente con al menos una fijación directa al basculante.
- B.6.3.4 Las pastillas de los frenos delantero y trasero son de elección libre.
- B.6.3.5 Los pasadores de las pastillas de freno delantero y trasero pueden sustituirse. Está permitido cualquier sistema de cambio rápido de pastillas.
- B.6.3.6 No se autorizan conductos suplementarios de refrigeración practicados en la pinza.
- B.6.3.7 Con el fin de reducir la transferencia de calor al líquido de frenos, se autoriza añadir placas metálicas a las pinzas de frenos.

B.6.3.8 No está permitida la modificación del cuerpo de las pinzas de freno entregadas por la Organización. No se permite la realización de rebajes ni chaflanes. Por lo tanto, los equipos deberán escoger o adaptar los anclajes para la correcta instalación de las pinzas entregadas.

B.6.4 Bombas de freno

Es obligatorio el uso de las bombas de freno suministradas por la Organización, tanto en el eje delantero como trasero.

B.6.4.1 Los tubos incluidos en las bombas suministradas pueden ser modificados o sustituidos.

B.6.4.2 La leva de activación de la bomba de freno delantero no puede ser sustituida o modificada.

B.6.5 Conductos de freno

B.6.5.1 Los latiguillos de freno son de configuración libre.

B.6.5.2 El paso del latiguillo para la pinza de freno delantera debe hacerse por delante de la tija de dirección inferior.

B.6.5.3 Pueden utilizarse conectores rápidos en los latiguillos de freno.

B.6.6 Sistema ABS

El uso de sistema de frenos antibloqueo (ABS) no está permitido.

B.6.7 Líquido de frenos

El líquido hidráulico del sistema de frenos es de elección libre.

ARTÍCULO 7: SISTEMA DE SUSPENSIÓN

Los sistemas de suspensión son de configuración libre, a excepción de las pautas expuestas a continuación.

B.7.1 Aspectos generales

- B.7.1.1 Están prohibidos aquellos sistemas de suspensión activos o semi-activos y /o controles electrónicos de cualquier parámetro de la suspensión, incluyendo aquellos que controlen la regulación de altura.
- B.7.1.2 Los reglajes de suspensión sólo pueden ser realizados de manera manual y mediante ajustes mecánicos o hidráulicos.
- B.7.1.3 La Organización podrá no aceptar la participación de una moto cuyo sistema de suspensión se determine peligroso para su participación en las pruebas en pista.

B.7.2 Suspensión delantera

- B.7.2.1 Se permiten sistemas de suspensión delantera de cualquier tipo: horquilla convencional, horquilla invertida, telelever, duolever, basculante delantero, etc.
- B.7.2.2 Los amortiguadores del sistema de suspensión delantera no podrán montar botellas o depósitos exteriores, ya sean anexos al cuerpo principal o comunicados mediante latiguillos.
- B.7.2.3 Están prohibidos los amortiguadores de suspensión delantera de tipo “presurizado”, con cartuchos de precarga de aire/gas.
- B.7.2.4 El conjunto de suspensión delantera podrá disponer de sistemas de ajuste mecánicos o hidráulicos, tales como regulación de precarga del muelle, regulación de compresión, extensión o rebote.
- B.7.2.5 Cualquier sistema de ajuste de suspensión delantera deberá estar integrado en el propio cuerpo de horquilla. No se admitirán sistemas de regulación externos comunicados mediante latiguillos, sirgas, etc.

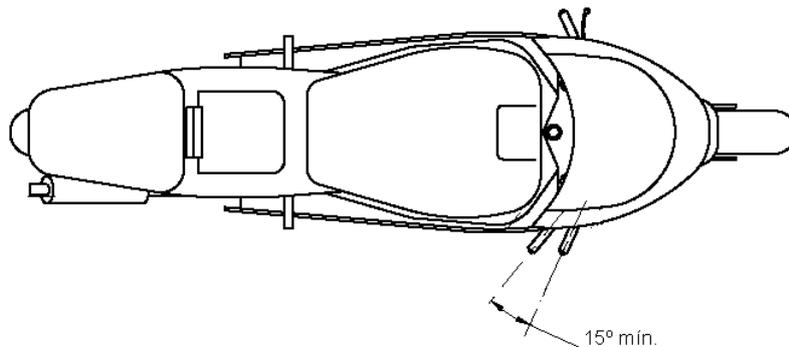
B.7.3 Suspensión trasera

- B.7.3.1 Los amortiguadores de suspensión trasera deberán ser de tipo convencional, sin botellas o depósitos exteriores, ya sean anexos al cuerpo principal o comunicados mediante latiguillos.
- B.7.3.2 El conjunto de suspensión trasera podrá disponer de sistemas de ajuste mecánicos o hidráulicos, tales como regulación de precarga del muelle, regulación de compresión, extensión o rebote.
- B.7.3.3 Cualquier sistema de ajuste de suspensión trasera deberá estar integrado en el propio cuerpo del amortiguador. No se admitirán sistemas de regulación externos comunicados mediante latiguillos, sirgas, etc..
- B.7.3.4 Está prohibida la instalación de amortiguadores traseros de longitud regulable.

ARTÍCULO 8: SISTEMA DE DIRECCIÓN

B.8.1 Restricciones y geometría

- B.8.1.1 El ángulo de giro mínimo de la dirección deberá ser de 15° medidos a cada lado del eje longitudinal de la motocicleta.



B.8.1.2 El ángulo de giro deberá ir limitado con topes en ambos lados. Dichos topes deberán estar fabricados en Nylon, aluminio o materiales de dureza similar. Ni el chasis, ni cualquier otro componente de la moto podrá actuar como tope de dirección.

B.8.1.3 En todo el recorrido de la dirección no deberá existir ningún elemento que interfiera en una tolerancia de 30mm entorno a los puños del manillar y accionamientos. El objetivo es evitar daños en las manos y dedos del piloto en caso de caída.

B.8.2 Amortiguadores de dirección.

B.8.2.1 Se permite la instalación de amortiguadores de dirección.

B.8.2.2 Los reglajes de los amortiguadores de dirección sólo pueden ser realizados de manera manual y mediante ajustes mecánicos/hidráulicos.

B.8.2.3 El amortiguador de dirección no puede actuar como tope de limitación del ángulo de giro.

ARTÍCULO 9: LLANTAS Y NEUMÁTICOS

B.9.1 Llantas

Es obligatorio el uso de las llantas suministradas por la Organización dentro del Kit MotoStudent.

Las medidas de las llantas serán:

Llanta delantera: 2,5"x17"

Llanta trasera: 3,5"x17"

La documentación técnica y diseños correspondientes a las llantas suministradas serán suministrados por la Organización a los equipos registrados en la Competición.

B.9.1.1 Está permitido el uso de protectores de nilón en los extremos del eje de rueda ante posibles caídas. Estos protectores deberán ser redondeados con un diámetro igual o superior al eje utilizado.

- B.9.1.2 Los ejes de rueda no podrán sobresalir de su alojamiento en sus extremos más de 30mm. No se consideran en esta medida posibles protectores de nilón (Ver Art.B.9.1.1).
- B.9.1.3 No se permite la mecanización ni adaptación de las llantas suministradas por la Organización, ni siquiera en los alojamientos del eje. La única modificación permitida sobre éstas es el repintado.
- B.9.1.4 Las llantas incluirán un holograma identificativo de la Competición que no podrá retirarse o dañarse. En caso de repintar la llanta este holograma deberá cubrirse para que permanezca visible, y no se podrá cubrir ni siquiera con barniz transparente.

B.9.2 Neumáticos

Sólo los neumáticos procedentes del Suministrador Oficial en el año vigente se pueden utilizar en MotoStudent. La Organización entregará un juego de slicks (delantero y trasero) de seco a cada equipo en el Kit MotoStudent. La información técnica relativa al set de neumáticos oficiales será remitida a todos los equipos participantes en la Competición.

- B.9.2.1 Si se desean más neumáticos tanto de seco como de lluvia se podrán adquirir a través de la Organización. El montaje de sets durante el Evento Final estará limitado a 1 set adicional al entregado inicialmente.
- B.9.2.2 Está permitido el uso de calentadores de neumáticos.

ARTÍCULO 10: SISTEMAS ELECTRÓNICOS

B.10.1 Sistemas electrónicos de ayuda a la conducción.

- B.10.1.1 No está permitido el uso de sistemas electrónicos de control o ayuda que aporten claramente una ventaja en la conducción del vehículo, tales como control de tracción, ABS, sistemas anti-wheelie, etc.

B.10.2 Sistemas de información para el piloto

B.10.2.1 Los sistemas de información y alertas utilizados para el piloto en el dashboard son de configuración libre.

B.10.3 Sistemas de adquisición de datos

Está permitido el uso de sistemas de adquisición de datos relativos a parámetros de motor, dinámica de la motocicleta y comportamiento del piloto.

B.10.3.1 Se podrán utilizar tanto sistemas comerciales como adaptados de otros vehículos.

B.10.3.2 Se permite la utilización libre de todo tipo de sensores, siempre que su instalación no afecte a ninguna norma de modificación del presente Reglamento Técnico.

B.10.3.3 El software utilizado podrá ser comercial o de diseño propio.

B.10.3.4 Están prohibidos los sistemas de lectura de telemetría en directo. Las lecturas de datos adquiridos sólo podrán hacerse en las paradas en box.

B.10.3.5 Todos los componentes y cableados del sistema de adquisición de datos deberán ir correctamente fijados y colocados en zonas seguras.

B.10.4 Transponder

Con anterioridad a la realización de las pruebas MS2 en el Evento Final, la Organización entregará a los equipos un transponder que deberá ser instalado en la parte delantera de la moto.

B.10.4.1 Para recibir el transponder, en el momento de la entrega el equipo deberá dejar una fianza de 50€ a la Organización, que será devuelta, si no ocurre ningún percance por mal uso a su devolución al final del Evento.

B.10.5 Cámaras on-board

Para la instalación de cámaras on-board durante las pruebas, se deberá solicitar permiso previamente a la Organización de la Competición.

B.10.5.1 La instalación de cámaras on-board durante las pruebas MS2 deberá ser aprobada tanto por el Cuerpo Técnico de la Organización como por el organismo de Dirección de Carrera.

B.10.5.2 La instalación de cámaras on-board sólo será posible durante las pruebas dinámicas 1, 2, 3 y 4 de la Fase MS2. No se permite la instalación de cámaras on-board durante las sesiones de entrenamientos y carreras.

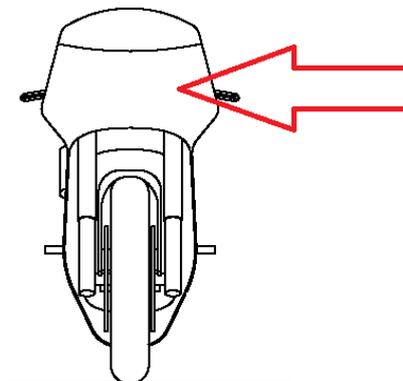
B.10.5.3 En caso de instalar cámaras on-board para la realización de las pruebas descritas en el Art.B.10.5.2, el Cuerpo Técnico de la Organización deberá comprobar y autorizar previamente la correcta instalación.

ARTÍCULO 11: DORSALES, IDENTIFICACIÓN Y PUBLICIDAD

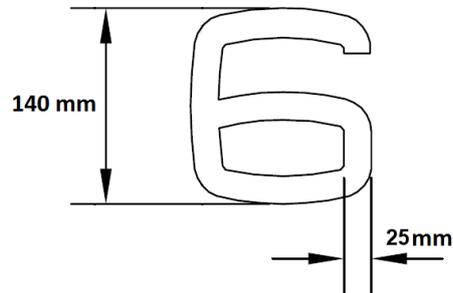
B.11.1 Dorsales

Cada moto deberá incluir sobre el carenado 3 dorsales identificativos.

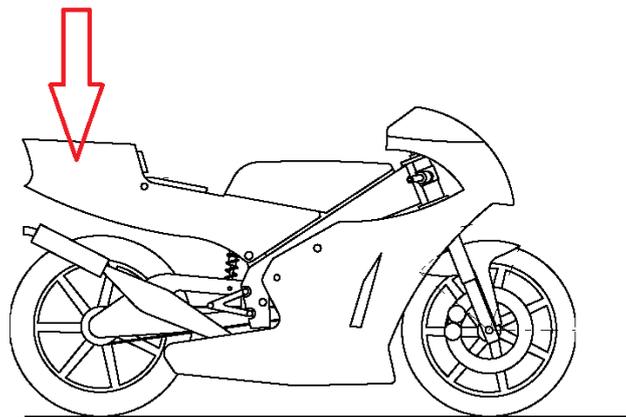
B.11.1.1 El dorsal delantero debe estar colocado en la parte frontal del carenado. Puede colocarse tanto en la parte central como ladeado, siempre que sea perfectamente legible.



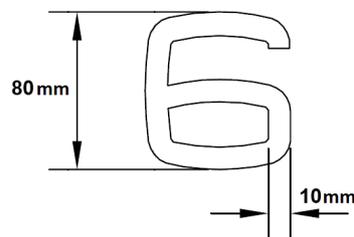
B.11.1.2 En el dorsal delantero, las medidas mínimas de cada carácter serán de 140mm de alto y el grueso mínimo del trazo del número será de 25mm. La separación mínima entre caracteres será de 10mm.



B.11.1.3 Deberá figurar un dorsal en cada lateral, situado en ambos lados de la parte trasera del carenado (colín).



B.11.1.4 En los dorsales laterales, las medidas mínimas de cada carácter serán de 80mm de alto y el grueso mínimo del trazo del número será de 10 mm. La separación mínima entre caracteres será de 5mm.



B.11.1.5 Los números de dorsal deberán ser íntegramente de color negro. Ninguna combinación de colores está permitida

- B.11.1.6 La tipografía utilizada para los números de dorsal es libre, siempre y cuando el Cuerpo Técnico de la Organización la considere legible. No se permite la inclusión de grafismos o logotipos en el dorsal.
- B.11.1.7 El fondo de todos los dorsales de la moto deberá ser un área continua homogénea de color blanco, y deberá abarcar un área que englobe al menos hasta 25 mm en torno a los números.
- B.11.1.8 Sólo se podrán utilizar los dorsales del 1 al 99, excluyéndose el 13.
- B.11.1.9 Cada equipo será el encargado de colocar el dorsal en la moto.
- B.11.1.10 El número de dorsal será elegido por cada equipo, otorgándose la elección por orden de Registro en la Competición. Los dorsales 1, 2 y 3 quedarán reservados exclusivamente a disposición de los equipos representantes de las universidades finalistas en primer, segundo, y tercer puesto respectivamente en el ranking global MS1+MS2 de la IV Competición Internacional MotoStudent 2015-2016.

B.11.2 Identificación

- B.11.2.1 En todos los prototipos deberá estar representado el nombre de la universidad a la que representa, el logotipo o las iniciales ocupando un área con una altura y anchura mínimas de 100mm.
- B.11.2.2 Deberá existir un espacio en el chasis para los adhesivos de verificaciones (estáticas, dinámicas y administrativas). Los adhesivos se fijarán en la parte derecha de la moto (en dirección de la marcha), y deben ser visibles con el carenado montado. Serán 3 adhesivos rectangulares de un tamaño no superior a 4 x 5 cm.



Ejemplos de pegatinas de Verificaciones

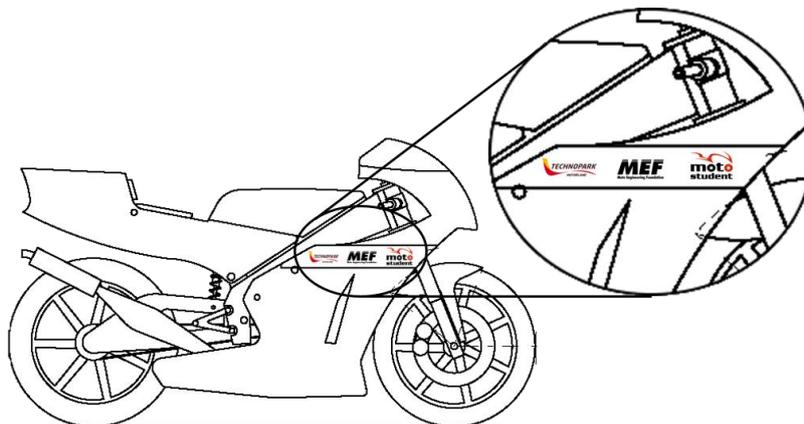
- B.11.2.3 Cada prototipo deberá llevar grabado un número identificativo en el chasis, proporcionado dicho código por la Organización y grabado por cada equipo en el lado izquierdo de la moto, y deberá ser perfectamente visible con el carenado montado.

B.11.2.4 No se podrá cubrir con pintura o lámina adhesiva ningún elemento identificador de los componentes suministrados por la Organización.

B.11.3 Logotipos de la Competición y publicidad

B.11.3.1 En la rotulación final del prototipo, todos los equipos participantes deberán incluir en la parte superior del carenado lateral una franja que deberá cumplir las siguientes especificaciones:

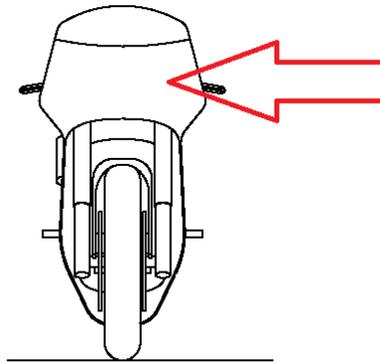
- La franja deberá ser de color blanco.
- Sobre la franja deberán incluirse los logotipos de MotoStudent, MEF y TechnoPark Motorland, en los colores originales. El diseño de estos logotipos será suministrado anteriormente por la Organización a todos los equipos.
- Esta franja deberá cruzar desde la parte posterior del carenado lateral hasta la parte frontal, La altura mínima de la franja blanca será de 70mm y la longitud la definirá el diseño de carenado escogido. La inclinación es libre, aunque se recomienda situarla lo más horizontal posible.
- Los logotipos deberán disponerse en orden simétrico en ambos laterales, según el orden de la figura orientativa mostrada a continuación. De la parte frontal a la posterior deberán seguir el orden MotoStudent – MEF – TechnoPark Motorland en ambos laterales.
- La anchura mínima de los logotipos será de 50mm.



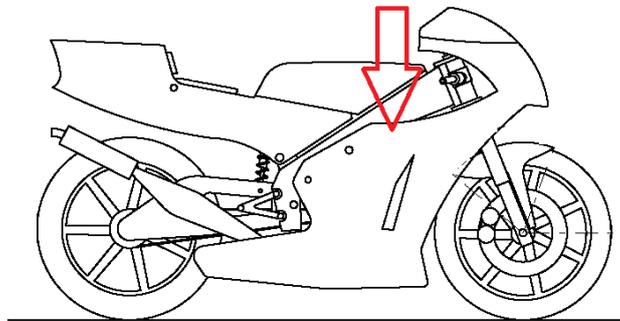
Franja blanca con logotipos obligatorios

B.11.3.2 Aparte de la franja descrita en el Art.B.11.3.1 se deberán dejar tres espacios para incluir una serie de adhesivos que colocará la Organización durante el Evento Final. Estos adhesivos tendrán una superficie máxima de 200mm de ancho x 150mm de alto y serán proporcionados por la Organización. Su ubicación será:

- Un adhesivo en la parte frontal del carenado, en las proximidades del dorsal delantero, debajo de la cúpula.



- Un adhesivo en cada lateral del carenado, en la parte superior delantera.



B.11.3.3 Está terminante prohibido incluir publicidad de bebidas alcohólicas o tabaco en la moto o en cualquier otro tipo de medio corporativo del equipo.

B.11.3.4 Está terminante prohibido incluir publicidad u otro tipo de mensajes que atenten contra la dignidad humana (violencia, intolerancia, xenofobia, racismo, etc.) o que puedan herir la sensibilidad de ciertas personas, tanto en la moto como en cualquier otro tipo de medio corporativo del equipo. Así mismo la Organización se reserva el derecho de revisar y analizar el contenido publicitario y prohibirlo si así lo estimara oportuno.

ARTÍCULO 12: EQUIPACIÓN DEL PILOTO

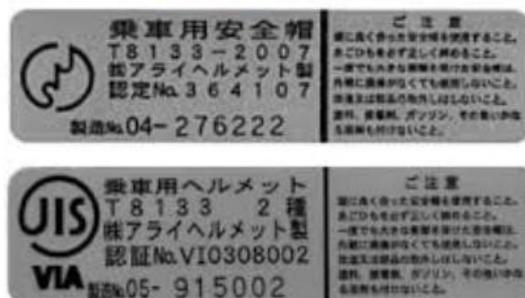
B.12.1 Casco

B.12.1.1 El piloto deberá usar un casco que cumpla con cualquiera de las siguientes homologaciones o equivalentes:

- Europa: ECE 22-05 'P'



- Japón: JIS T 8133: 2007 / JIS T 8133:2015



- USA SNELL M 2010 / SNELL M 2015



B.12.1.2 El casco deberá ser de tipo integral, de uso para circuito. Está prohibido el uso de cascos de tipo “motocross”.



B.12.1.3 Está permitido el uso de láminas cubrepantallas desechables (tear-off).

B.12.1.4 La pantalla debe estar fabricada en un material inastillable.

B.12.1.5 El casco deberá estar correctamente ajustado y abrochado durante la realización de las pruebas MS2.

B.12.2 Ropa de seguridad

B.12.2.1 El piloto deberá ir equipado con un mono entero de una pieza, preferiblemente de piel u otro material de gran resistencia, que cubra por completo torso y extremidades, y ofrezca protección especial de codos y rodillas.



B.12.2.2 Se recomienda el uso de mono con protector de columna vertebral.

B.12.2.3 Es obligatorio el uso de botas de protección de piel o material similar.

B.12.2.4 Es obligatorio el uso de guantes de piel con protecciones para los dedos.

B.12.2.5 Se recomienda el uso de ropa interior homologada para competición.

V Competición Internacional MotoStudent

SECCIÓN C: REGLAMENTO TÉCNICO ESPECÍFICO PARA LA CATEGORÍA “MOTOSTUDENT PETROL”

ARTÍCULO 1: MOTOR

La Organización suministrará un motor de combustión interna común para los equipos inscritos en la categoría MotoStudent Petrol.

C.1.1 Precintado

Es obligatorio el uso del motor proporcionado por la Organización. El motor se entregará precintado por la Organización y queda totalmente prohibida su manipulación interna. Cualquier precinto roto o deteriorado será causa de disconformidad técnica.

C.1.1.1 En caso de avería o mal funcionamiento de alguna parte interna a la que no se permita el acceso el equipo deberá comunicarlo a la Organización, que tomará las medidas oportunas.

C.1.2 Características del motor

Las información técnica sobre el motor será remitida por la Organización a todos los equipos inscritos en la Competición.

C.1.2.1 El motor entregado por la Organización tendrá una cilindrada comprendida entre 240cc y 340 cc.

C.1.2.2 El motor entregado por la Organización dispondrá de un sistema interno de refrigeración líquida.

C.1.3 Cáster y bloque motor

C.1.3.1 No se permite la modificación del cárter ni de ninguna de sus tapas.

C.1.3.2 No se permite la modificación del bloque motor, ni si quiera en sus anclajes. Se deberán diseñar los soportes del chasis para el motor en función de la geometría original de éste.

C.1.3.3 No se permite la modificación de los conductos de refrigeración originales del motor. Se deberá adaptar el sistema de refrigeración externa en función de los conductos originales del motor.

C.1.3.4 No se permite la modificación de los conductos y toberas de admisión y escape del propio bloque motor. Los sistemas de admisión y escape deberán adaptarse a su geometría y dimensiones.

C.1.4 Sistema de alimentación de combustible

C.1.4.1 Se permite la sustitución o modificación del sistema de alimentación original del motor suministrado. Están permitidos tanto sistemas de carburación como de inyección.

C.1.4.2 Se prohíbe el uso de carburadores cerámicos.

C.1.4.3 Solo se permite una válvula de control del acelerador, el cual debe estar exclusivamente controlado por elementos mecánicos y manipulados por el piloto únicamente.

C.1.4.4 El inyector de combustible deberá estar instalado antes de las válvulas de admisión del cilindro. No se permite la inyección directa en la cámara de combustión.

C.1.4.5 Se permite la instalación de un único inyector.

C.1.4.6 Se permite la instalación de una única bomba de suministro de combustible. No hay restricciones sobre el tipo de bomba a instalar.

C.1.5 Modificaciones

C.1.5.1 Cualquier cambio o modificación sobre el motor que no esté precisado en este Reglamento, no está permitido.

C.1.5.2 En caso de disputa sobre estas modificaciones, la decisión de la Organización será definitiva.

ARTÍCULO 2: ADMISIÓN

C.2.1 Conductos de admisión

La composición, dimensiones y situación de los conductos de admisión de aire son libres siempre que éstas cumplan los requerimientos dimensionales de las cotas generales de la motocicleta.

C.2.1.1 No se permite la instalación de dispositivos móviles en el sistema de admisión antes de las válvulas de admisión a la cámara de combustión, a excepción del carburador o inyector.

C.2.1.2 Sólo se permite la presencia de mezcla aire-combustible y gases recirculados del motor en los conductos de admisión. No está permitida la inyección adicional de otros elementos como etanol, metanol, agua, etc.

C.2.2 Mariposa de admisión

C.2.2.1 Sólo se permite una mariposa, que deberá ser accionada exclusivamente por medios mecánicos (por ejemplo, cable) manejados por el piloto. No se permiten otros elementos móviles en el conducto de admisión.

C.2.2.2 Ninguna interrupción de la conexión mecánica entre el accionamiento del piloto y el acelerador está permitida.

C.2.3 Sistemas de sobrepresión

Está prohibido el uso de sistemas “turbo” para el aumento de presión de gases en la admisión. Únicamente se permite el aprovechamiento aerodinámico del movimiento del vehículo mediante el uso de tomas de aire.

C.2.4 Airbox

El diseño de la caja de admisión de aire es libre.

C.2.5 Filtro de aire

El elemento filtrante del aire de admisión es de libre elección.

C.2.6 Recirculación de gases

Está permitido montar un depósito entre la tapa de balancines y el airbox, con la única función de recoger gases sobrantes del motor. Ninguna otra función está permitida (como la modificación de la presión generada) y únicamente los respiraderos del motor se podrán conectar entre la tapa de balancines, dicho depósito y el airbox. Este depósito y sus conexiones deberán ser revisables en cualquier momento y por tanto, no podrán construirse oculto tras el chasis, de modo que dificulte su inspección.

C.2.6.1 Cualquier tubo que actúe como respiradero de gases del motor deberá verter bien sobre este depósito, bien sobre el sistema de admisión o en su defecto sobre un depósito habilitado para este fin.

ARTÍCULO 3: DEPÓSITO Y CONDUCTOS DE COMBUSTIBLE

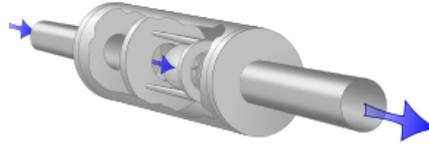
C.3.1 Depósito de combustible

C.3.1.1 Los depósitos de combustible, independientemente del diseño o material de fabricación, deberán ir rellenos con espuma retardante de llama (popularmente conocido como explosafe/mousse).



Ejemplo de espuma retardante de llama

C.3.1.2 Es obligatoria la instalación de un conducto de respiración en el depósito para prevenir posibles sobrepresiones. Este conducto debe verter en un recipiente adecuado con una capacidad mínima de 200cc. Este respiradero deberá estar provisto de una válvula anti-retorno.



Ejemplo de válvula anti retorno

C.3.1.3 En el caso de los depósitos “no metálicos” (fabricados en fibra de carbono, fibra de aramida, fibra de vidrio, materiales poliméricos, etc.) es obligatoria la instalación de un segundo depósito interno adicional de goma o resina. Si los depósitos no metálicos disponen de homologación FIM (demostrable con la etiqueta FIM correspondiente) no será obligatoria la instalación de esta vejiga interior. El fin de esta vejiga interior de seguridad es impedir el derrame de carburante al exterior en caso de rotura del depósito.

C.3.1.4 La salida de combustible del depósito deberá situarse por encima de la altura de las válvulas de admisión del motor.

C.3.1.5 El tapón del depósito de gasolina debe poseer un sistema de apertura y cierre “de rosca”.

C.3.1.6 El tapón del depósito de combustible deberá garantizar un cierre estanco, que impida la posibilidad de fugas de combustible en caso de caída.

C.3.2 Conductos de combustible

Todos los conductos de combustible entre el depósito y el carburador o el sistema de inyección deberán estar provistos de al menos un válvula con autocierre (conector rápido) de seguridad, de manera que en caso de desprendimiento del depósito de la motocicleta sea el conector el que se desconecte y cierre y no otras uniones del conducto. Para la apertura del conector la fuerza aplicada deberá ser, máximo, el 50% de la fuerza necesaria para desprender cualquier otra unión o para la rotura del material componente del conducto.



Ejemplo de conector rápido con autocierre

C.3.3 Refrigeración

No está permitido el enfriamiento artificial del carburante. Únicamente podrá utilizarse el diseño aerodinámico para la refrigeración del sistema de combustible.

C.3.4 Presión

La presión de combustible no debe superar los 5.0 bares en ningún punto del circuito de alimentación.

C.3.4.1 La operación de llenado de combustible debe hacerse desde un recipiente no presurizado.

C.3.4.2 Está prohibido presurizar artificialmente el depósito de carburante.

ARTÍCULO 4: GASOLINA Y LUBRICANTES

C.4.1 Gasolina

La gasolina establecida para la Competición será sin plomo de 98 octanos (o menos). Durante el Evento Final únicamente podrá utilizarse la Gasolina Oficial distribuida por la Organización.

La información técnica y los precios de venta de la gasolina oficial serán remitidos por parte de la Organización a todos los equipos.

- C.4.1.1 Cualquier alteración del combustible con aditivos o cualquier otro tratamiento está prohibida.
- C.4.1.2 En cualquier momento durante el Evento la Organización podrá requerir muestras de gasolina. En caso de no utilizar la Gasolina oficial el equipo podrá ser descalificado de la prueba en proceso o incluso de la Competición.
- C.4.1.3 Se deberá tener en cuenta que la composición de la gasolina cumplirá con los requerimientos químicos establecidos en la Unión Europea. Los países no pertenecientes a la Unión Europea pueden encontrar diferente composición química de los lubricantes, por lo que se recomienda tener en cuenta este factor a la hora de realizar el setup y ajustes de la motocicleta.

C.4.2 Aceite motor

El aceite lubricante a utilizar es de elección libre.

- C.4.2.1 La instalación de radiadores para refrigeración de aceite no está permitida.

ARTÍCULO 5: SISTEMA DE REFRIGERACIÓN

C.5.1 Sistemas de refrigeración

C.5.1.1 El diseño y construcción del sistema de refrigeración exterior al bloque motor es libre.

C.5.1.2 El número, la situación, el tamaño y la composición de los radiadores de líquido refrigerante son libres, siempre y cuando cumplan con los requerimientos dimensionales de las cotas generales de la motocicleta.

C.5.2 Líquidos refrigerantes

C.5.2.1 Sólo se podrá utilizar agua destilada como líquido refrigerante.

C.5.2.2 Está prohibida la utilización de aditivos en el agua destilada.

ARTÍCULO 6: SISTEMA DE ESCAPE

C.6.1 Sistema de escape

C.6.1.1 El diseño del sistema de escape es libre siempre que cumpla los requerimientos dimensionales generales de la motocicleta y la normativa de sonoridad.

C.6.1.2 No se permiten partes móviles en el sistema de escape a partir de las válvulas de escape del motor (por ejemplo válvulas adicionales, deflectores, etc.).

C.6.2 Sonoridad

La sonoridad de escape máxima permitida será de 115 dB/A medidos de manera estática a 5.500 RPM.

ARTÍCULO 7: EMBRAGUE Y TRANSMISIÓN

C.7.1 Embrague

El tipo de embrague original debe mantenerse.

C.7.1.1 Los discos de embrague pueden remplazarse.

C.7.1.2 Los muelles de embrague pueden reemplazarse.

C.7.1.3 La campana de embrague puede reemplazarse.

C.7.1.4 El embrague de origen pueden modificarse con sistema de deslizamiento limitado en la transmisión (tipo anti-patinaje o anti-rebote).

C.7.2 Caja de cambios

La caja de cambios original integrada en el motor suministrado por la Organización no puede ser sustituida ni modificada.

C.7.3 Transmisión secundaria

C.7.3.1 Únicamente se permiten sistemas de transmisión secundaria por cadena.

C.7.3.2 El piñón de salida de la caja, la corona de la rueda trasera y la cadena son de elección libre.

C.7.3.3 Están autorizados los sistemas externos de cambio rápido de velocidades tipo quickshift.

C.7.4 Modificaciones

Cualquier modificación del sistema de transmisión que no figure en este apartado no está autorizada.

ARTÍCULO 8: INSTALACIÓN ELÉCTRICA

C.8.1 ECU

La Unidad de Control Electrónico (ECU) del motor es de libre configuración.

C.8.1.1 Pueden utilizarse tanto dispositivos comerciales como de configuración propia.

C.8.1.2 El mapa electrónico de gestión del motor es de configuración libre.

C.8.2 Batería

Es obligatoria la instalación de una batería con una tensión de trabajo entre 8V y 18V.

C.8.3 Instalación eléctrica

C.8.3.1 Se permite la elaboración libre de la instalación eléctrica por parte de cada equipo.

C.8.3.2 Se permite el uso de instalaciones comerciales.

- C.8.3.3 El tipo de cable a utilizar, el diseño y la ejecución del cableado es libre, siempre que éste vaya correctamente aislado.
- C.8.3.4 El tipo de conectores es de libre elección. Se deberá tener en cuenta la posibilidad del correcto funcionamiento eléctrico de la motocicleta en condiciones de lluvia.
- C.8.3.5 Se permite el uso de componentes comerciales. (bobina, baterías, reguladores, conectores, etc.)
- C.8.3.6 Todas las motocicletas deberán ir provistas de un botón de paro de seguridad en el lado izquierdo del manillar. Deberá estar indicado en color rojo para su fácil localización en caso de emergencia. Dicho botón de paro deberá cortar el suministro eléctrico a cualquier componente de la motocicleta.
- C.8.3.7 Se permite el uso de una única bobina de encendido.
- C.8.3.8 La instalación eléctrica deberá estar perfectamente integrada en el conjunto de la moto, no dejando distancias mayores a 15cm de cableado sin sujetar.
- C.8.3.9 La longitud de los cables deberá ser la justa, por lo que se prohíbe enrollar la longitud de cable sobrante.
- C.8.3.10 Se recomienda alejar la instalación eléctrica lo máximo posible de los puntos calientes del motor, así como de los sistemas de refrigeración y escape.

C.8.4 Sistema de arranque

- C.8.4.1 Se prohíbe la anulación del sistema de arranque eléctrico integrado en el Motor Oficial.
- C.8.4.2 En caso de avería en el motor de arranque eléctrico, durante el procedimiento de parrilla de salida de las sesiones de carrera no se permitirá el arranque con arrancadores externos. Únicamente en caso de avería se permitirá el arranque de la moto empujando.

V Competición Internacional MotoStudent

SECCIÓN D: REGLAMENTO TÉCNICO ESPECÍFICO PARA LA CATEGORÍA “MOTOSTUDENT ELECTRIC”

ARTÍCULO 1: DEFINICIONES Y ASPECTOS GENERALES

D.1.1 Alta Tensión (High Voltage - HV), Baja Tensión (Low Voltage - LV), Voltios de Corriente Continua (Volts Direct Current – VDC).

Cualquier circuito con una diferencia de potencial mayor que 40 VDC, formará parte del sistema de Alta Tensión (HV) del vehículo. Por debajo de esa tensión, será considerado como parte del sistema de Baja Tensión (LV).

D.1.1.1 La tensión máxima permitida del sistema HV será de 110 VDC (baterías a plena carga).

D.1.2 Sistema de Alta Tensión (High Voltage System – HVS)

El sistema de Alta Tensión (HVS) está formado por todas las piezas eléctricas que forman parte del motor, controlador, acumulador o de cualquier otra parte eléctrica conectada a ellos. El sistema HVS será un sistema de Alta Tensión (HV) según especifica el Art. D.1.1 del presente Reglamento.

D.1.2.1 El HVS debe estar aislado eléctricamente del chasis o masa del vehículo.

D.1.2.2 El acumulador del sistema HVS, se define como cualquier celda, batería o supercondensador (o conjunto de ellos), capaz de almacenar energía eléctrica para el sistema de propulsión eléctrica.

D.1.2.3 El HVS deberá intercalar un dispositivo controlador entre el motor y el acumulador, de tal forma que no sea posible la conexión directa entre motor y acumulador.

D.1.2.4 Es obligatoria la inclusión de etiquetas de aviso de peligro claramente visibles en las carcasas o zonas cercanas a los componentes que trabajen con Alta Tensión (HV), en las que se incluya el texto “HIGH VOLTAGE”.



D.1.2.5 Se deberá instalar un display en el cuadro de instrumentos que indique en todo momento la tensión entre bornes del sistema HVS. El Cuerpo Técnico de la Organización podrá realizar mediciones aleatorias para comprobar si el valor mostrado en el display se corresponde con el valor real de la tensión del HVS.

D.1.3 Sistema de Baja Tensión LV conectado a masa (Ground Low Voltaje System – GLVS)

El sistema LV conectado a masa (GLVS) está formado por cualquier circuito o parte eléctrica del vehículo (chasis) y que por lo tanto no forma parte del HVS.

D.1.3.1 El GLVS deberá ser un sistema LV, es decir, de una tensión inferior a 40 VDC.

D.1.4 Aislamiento entre HVS y GLVS

D.1.4.1 El HVS y el sistema GLVS estarán aislados galvánicamente.

D.1.4.2 En el caso de uso de un convertidor DC/DC, éste deberá cumplir con esa especificación.

ARTÍCULO 2: MOTOR ELÉCTRICO Y DEMANDA DE POTENCIA

La Organización suministrará un motor eléctrico común para los equipos inscritos en la categoría MotoStudent Electric.

D.2.1 Precintado

Es obligatorio el uso del motor proporcionado por la Organización. El motor se entregará precintado por la Organización y queda totalmente prohibida su manipulación. Cualquier precinto roto o deteriorado será causa de no conformidad técnica.

En caso de avería o mal funcionamiento de alguna parte interna a la que no se permita el acceso el equipo deberá comunicarlo a la Organización, que tomará las medidas oportunas.

D.2.2 Características del motor eléctrico

La información técnica sobre el motor será remitida por la Organización a todos los equipos inscritos en la Competición.

D.2.2.1 El motor suministrado por la Organización no puede ser modificado estructuralmente, ni siquiera en sus anclajes, carcasas exteriores o sistema de refrigeración/ventilación.

D.2.3 Regeneración de energía

Se permite la generación de energía usando el motor como generador en las frenadas.

D.2.4 Potenciómetro acelerador

Es obligatoria la inclusión de un potenciómetro acelerador comandado desde el puño de la moto en el semimanillar derecho. La señal de este potenciómetro deberá servir para configurar la demanda de par o velocidad al motor.

D.2.4.1 Se permite configurar el freno motor con el mismo potenciómetro, mapeándolo en un tramo por debajo del tramo de aceleración.

ARTÍCULO 3: ALMACENAMIENTO DE ENERGÍA

D.3.1 Sistemas de acumulación permitidos

Se permitirán como sistemas de acumulación de energía cualquier tipo de batería, exceptuando las baterías de sal fundida (baterías térmicas) y las pilas de combustible.

D.3.1.1 Se permite el uso de supercondensadores.

D.3.1.2 La tensión suministrada de las baterías será, de un máximo de 110 VDC con el acumulador totalmente cargado, tal y como describe el Art.D.1.1.

D.3.1.3 Se deberá presentar a la Organización el esquema de conexión utilizado (celdas en serie y en paralelo).

D.3.2 Contenedor de baterías

Todas las celdas de batería y supercondensadores que formen parte del acumulador, deberán instalarse en el interior de un contenedor o cárter de baterías.

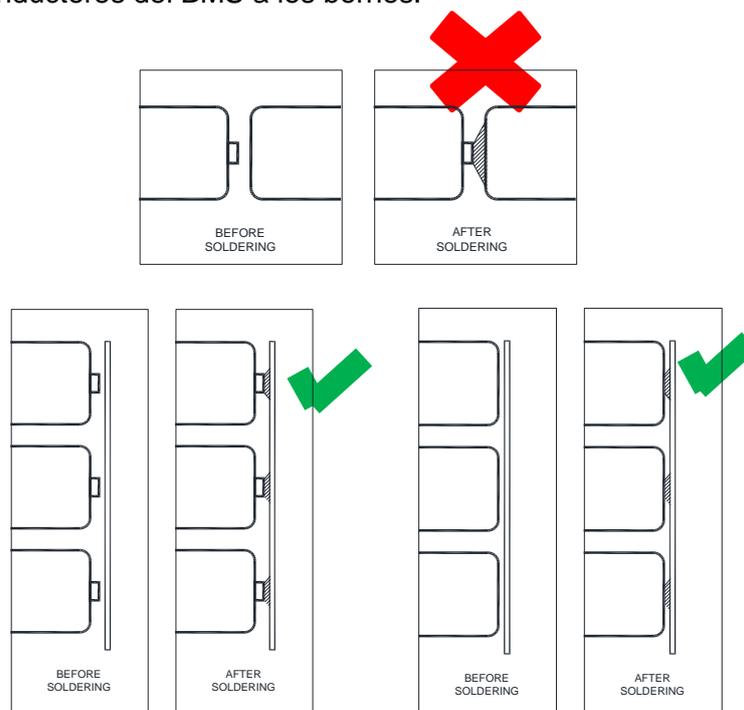
D.3.2.1 Se permite el uso de varios contenedores de baterías. Cada uno de ellos deberá cumplir las prescripciones exigidas para el caso de contenedor de baterías único.

D.3.2.2 Si el contenedor de baterías no es fácilmente accesible, la Organización podrá requerir en cualquier momento fotografías de la disposición y montaje de éste.

D.3.2.3 Será obligatoria la entrega de una descripción detallada del sistema de acumulación, antes de proceder a su montaje. Asimismo, también será obligatoria la entrega de fotografías de las diferentes fases del montaje del mismo, mostrando la totalidad de los componentes utilizados. El incumplimiento de alguno de estos dos requisitos podrá implicar la exclusión del prototipo para la Fase MS2 de la Competición. (Ver Art.D.13.1.1)

D.3.3 Configuración eléctrica del acumulador

- D.3.3.1 Si el contenedor está fabricado en un material conductor de la electricidad, los bornes de las celdas o supercondensadores, deberán estar correctamente protegidos y aislados con un material eléctricamente aislante.
- D.3.3.2 Si el contenedor está fabricado en un material conductor de la electricidad (metales, fibra de carbono, etc.), el cuerpo de las celdas no podrá estar directamente en contacto con la pared interior del cárter, debiéndose colocar un material aislante. Las celdas prismáticas de carcasa rígida aislante quedan excluidas de esta prescripción.
- D.3.3.3 Cada contenedor deberá incluir en su interior al menos un fusible, cuya intensidad nominal esté por debajo del poder de corte del contactor.
- D.3.3.4 Cada contenedor deberá incluir, al menos, un contactor de línea de tipo normalmente abierto, instalado uno en el borne positivo del acumulador.
- D.3.3.5 El cierre del contactor de línea, y por lo tanto la presencia de Alta Tensión (HV) a la salida del acumulador, deberá quedar señalizado a través de una señal luminosa de color rojo ubicada en el dashboard, según las pautas indicadas en el Art. D.10.1.1.
- D.3.3.6 No se permite la unión directa entre bornes de celdas por medio de soldadura. Sí se permite la soldadura indirecta a través de un material conductor (placas, pletinas, cables, hilo fusible). Sí se permite la soldadura de los conductores del BMS a los bornes.



D.3.4 Configuración mecánica del acumulador

- D.3.4.1 Los contenedores de baterías deberán construirse a partir de un material mecánicamente resistente e instalarse anclados correctamente al chasis.
- D.3.4.2 El contenedor de baterías podrá formar parte del chasis de la moto, siempre que cumpla con las condiciones de rigidez y resistencia apropiadas para ello.
- D.3.4.3 Los contenedores de baterías que no formen parte del chasis deberán estar protegidos contra impactos laterales por el propio chasis de la moto.
- D.3.4.4 Las celdas deberán estar apropiadamente protegidas y fijadas ante cualquier desplazamiento relativo (horizontal y vertical) en el interior del contenedor.
- D.3.4.5 Únicamente se permiten orificios de comunicación entre el interior y el exterior del contenedor para el paso de los cables conductores correctamente aislados y para la refrigeración y ventilación.
- D.3.4.6 Las aberturas de ventilación no podrán ocupar un lateral completo del contenedor.
- D.3.4.7 Las aberturas de ventilación deberán incluir algún tipo de elemento filtrante, para evitar la posible entrada de polvo, partículas y líquidos al interior del contenedor.
- D.3.4.8 Si un contenedor estuviera completamente sellado de manera estanca, se deberá incluir una válvula de escape para impedir que la concentración de gases alcance una presión crítica.
- D.3.4.9 Se permite el uso o adaptación de contenedores o cárter comerciales, siempre y cuando cumplan con las características impuestas en el presente artículo.

D.3.5 Sistema de Gestión de Baterías (Battery Management System - BMS)

- D.3.5.1 Es obligatoria la instalación de un sistema de gestión de baterías (BMS).
- D.3.5.2 El BMS deberá leer la tensión de cada celda, para mantener las celdas dentro de los límites de tensión indicados por el fabricante.

- D.3.5.3 El sistema BMS deberá leer la temperatura de las celdas en su punto más caliente a través de un sensor de temperatura compatible. Será obligatorio leer la temperatura de, al menos, 4 celdas instaladas, siendo al menos dos de ellas, las correspondientes a las zonas que se prevé que se alcancen mayores temperaturas.
- D.3.5.4 En el caso de utilización de un sistema pasivo de balanceo o equilibrado de celdas (no obligatorio), deberán utilizarse resistencias capaces de disipar la energía correspondiente al balanceo, de tal manera que durante el periodo de balanceo, no se supere nunca la temperatura indicada por el fabricante de la resistencia (o del BMS) y que no afecte a las celdas de batería o circuitos impresos cercanos.
- D.3.5.5 Para mejorar la velocidad de balanceo, se permite la activación de la refrigeración artificial del contenedor de baterías durante el proceso de balanceo.
- D.3.5.6 El sistema BMS deberá desactivar la tracción del vehículo en el caso de descargarse la tensión de una de las celdas hasta la tensión mínima crítica o superarse la temperatura máxima crítica de la celda, según los valores indicados por el fabricante. Esta desactivación obligatoria deberá ser puntual con la apertura del contactor del acumulador de baterías.(Ver esquema del Art. D.6.1.2).
- D.3.5.7 Aparte de las condiciones expuestas en el Art.D.3.5.6, se permite limitar progresivamente la potencia eléctrica entregada al motor hasta ser igual a cero en el punto de tensión crítico de la celda o temperatura máxima de la celda.
- D.3.5.8 El sistema BMS deberá asimismo desactivar el sistema de recarga cuando se superen los niveles máximos de tensión o temperatura de celda. Esta desactivación podrá ser progresiva y/o puntual.

ARTÍCULO 4: CONTROLADOR

D.4.1 Controlador motor o variador motor

Se entiende por controlador motor o variador motor como el dispositivo hardware que controla la velocidad y el par de un motor eléctrico.

El controlador forma parte del HVS y puede integrar una parte del GLVS.

D.4.1.1 Se permite la utilización de cualquier tipo de controlador comercial.

D.4.1.2 Se permite el desarrollo propio del controlador, o la adaptación de cualquier dispositivo comercial.

D.4.1.3 Los componentes de hardware serán compatibles con los valores de tensión e intensidad de trabajo.

D.4.1.4 El controlador deberá cumplir todas las prescripciones que le puedan afectar del presente Reglamento Técnico.

D.4.2 Software de control

El software de control del motor es de configuración libre, pudiendo utilizarse tanto herramientas de software comerciales como de desarrollo propio.

D.4.2.1 El mapa de gestión del sistema de propulsión es de configuración libre.

D.4.2.2 Se permite la implementación de distintos mapas de gestión.

ARTÍCULO 5: GENERALIDADES DEL SISTEMA DE ALTA TENSIÓN (HVS)

D.5.1 Separación del HVS y GLVS

D.5.1.1 Los sistemas HVS y GLVS deben estar separados físicamente.

D.5.1.2 No podrá haber ningún contacto entre el HVS y el chasis del vehículo o cualquier parte metálica expuesta al exterior.

D.5.1.3 Si alguna parte o pieza del HVS y del GLVS han de estar juntos en el interior de un contenedor, deberán respetar la separación mínima indicada en la tabla adjunta, salvo en los casos excepcionales descritos en el Art. D.5.1.4 y Art. D.5.1.5:

Tensión HVS	Distancia de separación
< 100 VDC	10 mm
> 100 VDC	20 mm

D.5.1.4 Las distancias reflejadas en el Art. D.5.1.3 no serán de aplicación obligatoria siempre que los componentes del HVS y GLVS estén separados por una barrera aislante a la humedad, que cumpla un grado de resistencia a la temperatura superior a 150 °C.

D.5.1.5 En el caso de que ciertos componentes pertenecientes al HVS y GLVS se instalen en una misma placa base, se colocarán en zonas claramente diferenciadas y marcadas a tal efecto sobre la placa. La separación entre ambas será de al menos, 6,4 mm sobre superficie, 3,2 mm a través del aire y de 2 mm si están bajo recubrimiento (estas distancias pueden no respetarse para el caso de optoacopladores cuya tensión nominal sea igual o mayor que la tensión del HVS).

D.5.2 Posicionamiento del sistema HVS

Todos los componentes del sistema HVS deben estar contenidas dentro de una estructura reforzada que garantice su integridad ante un accidente.

D.5.2.1 El chasis de la moto podrá ser considerado como estructura protectora del sistema HVS, siempre que por su diseño y construcción proteja completamente al sistema en caso de accidente y siempre y cuando se cumplan las prescripciones indicadas en el Art. D.3.4.

D.5.3 Puesta a masa

Todas las partes metálicas del vehículo que puedan llegar a conducir la electricidad por estar a menos de 100 mm del HVS o GLVS deben conectarse a la masa de la moto.

D.5.4 Aislamiento y cableado

Todos los componentes del sistema HVS deben estar debidamente aislados y protegidos contra contactos directos.

D.5.4.1 Se deberá garantizar la protección del sistema HVS, de tal forma que sea imposible alcanzar las conexiones del HVS con una sonda cilíndrica de 100 mm de longitud y 6 mm de diámetro.

D.5.4.2 Las conexiones del HVS deben estar encapsuladas por componentes aislantes.

D.5.4.3 Los cables o conductores pertenecientes al sistema HVS deberán ser no combustibles grado UL-94 V0, FAR25 o equivalente.

D.5.5 Circuito de precarga

Es obligatoria la instalación de un circuito de precarga antes de que cierre el contactor del acumulador.

D.5.5.1 El nivel mínimo de precarga debe llegar a un 90% de la tensión real del acumulador, y/o 10 V de máxima diferencia de tensión entre bornes.

D.5.5.2 Al abrirse el circuito de desconexión descrito en el Art.D.6.1 debe abrirse también el circuito de precarga, de tal manera que una nueva maniobra de activación de dicho circuito de desconexión, conlleve siempre previamente la maniobra de precarga.

D.5.6 Aviso de activación del HVS

Se instalará un avisador de luz roja, que se mantendrá encendido cuando el HVS esté activado, es decir, cuando el contactor del acumulador esté cerrado.

ARTÍCULO 6: SISTEMAS Y CIRCUITOS DE DESCONEXION

D.6.1 Circuito de desconexión del HVS

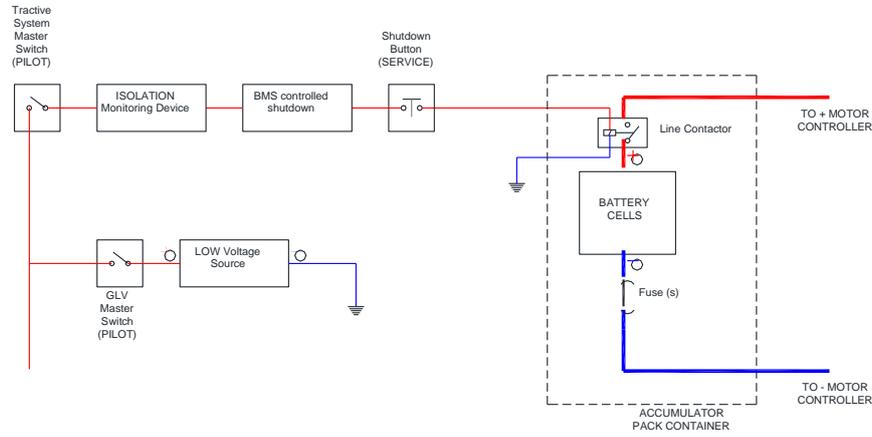
El circuito de desconexión gestiona el cierre y apertura del contactor de línea.

D.6.1.1 El circuito de desconexión constará de al menos:

- Un Interruptor General del Sistema de Tracción (Tractive System Master Switch - TSMS).
- Un Interruptor de Emergencia.
- Un vigilante de aislamiento (Insulation monitoring device - IMD).
- El sistema de desconexión gestionado por el BMS.

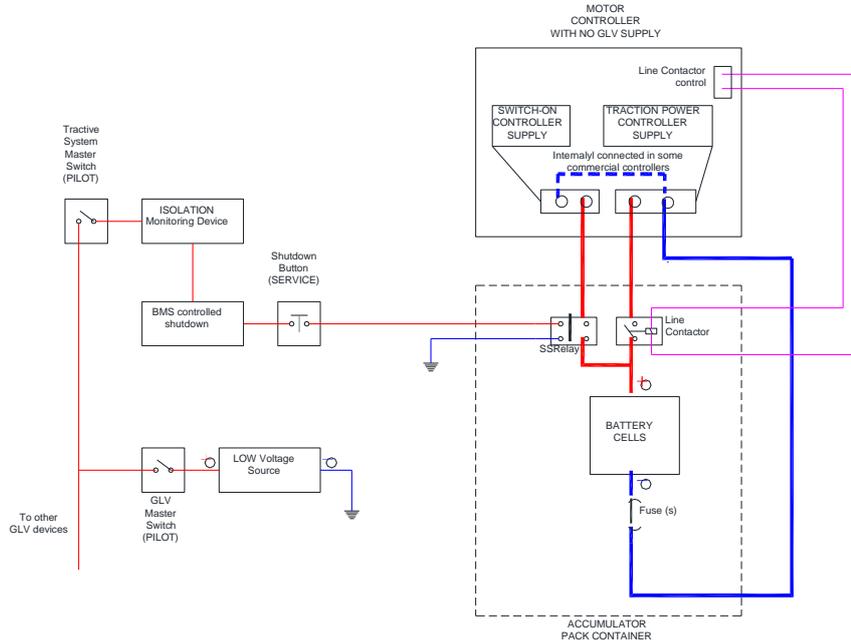
D.6.1.2 El circuito de desconexión deberá atenerse a uno de los siguientes esquemas:

- Circuito de desconexión con contactor controlado directamente por el circuito de desconexión:



Esquema 1: Contactores controlados directamente por el circuito de desconexión

- Circuito de desconexión con contactor controlado directamente por el controlador:



Esquema 2: Contactores controlados directamente por el controlador

D.6.1.3 En el caso de que la bobina de los contactores del acumulador de baterías esté controlada directamente por el controlador motor (o por otro dispositivo), entonces el circuito de desconexión deberá garantizar el apagado del controlador (o del correspondiente dispositivo) y por consiguiente el apagado de la bobina del contactor, quedando garantizada su apertura, tal y como se indica en el esquema D.6.1.2.

D.6.1.4 Una vez abierto el circuito de desconexión (contactor abierto) por la actuación de cualquiera de los dispositivos previstos (TSMS, Interruptor de Emergencia, BMS o IMD) el sistema quedará en estado “no listo para conducir”, y será necesario que el piloto lo reactive manual y voluntariamente (p.e. reiniciando el controlador), antes de que el circuito de desconexión vuelva a cerrarse.

D.6.2 Desconexión del sistema GLVS

Para garantizar el encendido y apagado independiente del sistema GLVS, deberá colocarse un Interruptor General del sistema de Baja Tensión (GLVMS).

D.6.3 Tipo de interruptores

D.6.3.1 El/los interruptor/es de emergencia deberán ser de tipo seta de color rojo con accionamiento “pulsar para abrir y girar para cerrar”.



Ejemplo de seta de emergencia

D.6.3.2 El TSMS será del tipo rotatorio.

D.6.4 Desactivación del convertidor DC/DC

D.6.4.1 En el caso de utilizar un convertidor DC/DC como fuente de energía LV, se deberá garantizar la desconexión completa del convertidor para evitar autoconsumos.

D.6.5 Dispositivo Vigilante de Aislamiento (Insulation Monitoring Device - IMD)

La Organización suministrará dentro del Kit MotoStudent un vigilante de aislamiento (IMD) BENDER para garantizar el correcto aislamiento eléctrico entre el HVS y el chasis del prototipo.

D.6.5.1 La instalación de este Dispositivo Vigilante de Aislamiento es obligatoria.

D.6.5.2 El correcto funcionamiento del Dispositivo Vigilante de Aislamiento será comprobado durante las Verificaciones Técnicas, tal y como se indica en el Art. E.5.1 del presente Reglamento.

ARTÍCULO 7: FUSIBLES

D.7.1 Fusibles HV

El circuito del lado HV deberá estar protegido por al menos un fusible, según las condiciones indicadas en el Art. D.3.3.3

D.7.1.1 La corriente nominal del fusible estará por debajo de la corriente de cortocircuito calculada, y por el encima de la corriente máxima de servicio.

D.7.1.2 Si se colocan varias bancadas de celdas en paralelo, cada una de estas bancadas deberá estar protegida con su fusible independiente.

D.7.1.3 El fusible o fusibles deberán instalarse en el interior del contenedor o cárter de baterías.

D.7.2 Fusibles GLVS

Todos los circuitos del lado GLV deberán tener colocado un fusible que proteja el conductor y el dispositivo al que alimenta, evitando que se alcancen las corrientes máximas admisibles por estos.

ARTÍCULO 8: RECARGA DE ACUMULADORES

D.8.1 Cargadores

D.8.1.1 Se permiten todo tipo de cargadores cuya potencia nominal sea menor o igual de 22 kW nominales (máximo 32 Amperios nominales en configuración trifásica de lado red).

D.8.1.2 Quedan permitidas las configuraciones serie o paralelo de diferentes cargadores siempre que la suma total de las potencias unitarias de los cargadores no supere la potencia indicada en el Art.D.8.1.1.

D.8.1.3 El cargador deberá contar con su correspondiente conductor de masa correctamente conectado a la carcasa del cargador.

D.8.2 Conexión a red

La conexión a la red podrá ser del tipo monofásica (230 VAC, 50 Hz) o trifásica (400 VAC, 50 Hz).

D.8.2.1 Es obligatoria la conexión del conductor de masa a la base de enchufe.

D.8.3 Conexión a la moto

La conexión entre el cargador y la moto deberá cumplir unas condiciones mínimas de seguridad.

- D.8.3.1 El conector de carga situado en la moto deberá disponer de un sistema de cierre manual o automático.
- D.8.3.2 Los conductores del conector de recarga presente en la moto, deberán quedar inaccesibles cuando el conector esté cerrado.
- D.8.3.3 El conector de carga la moto tendrá que cumplir un grado de estanqueidad IP-65 cuando se encuentre cerrado.
- D.8.3.4 El conector de carga deberá situarse en una zona protegida de la moto ante posibles caídas, contactos o proyecciones.

D.8.4 Operación de recarga

El proceso de recarga de acumuladores deberá realizarse de manera segura.

- D.8.4.1 Durante la operación de recarga de la moto durante el Evento final será obligatoria la presencia en todo momento de al menos un miembro del equipo que conozca al detalle la maniobra de recarga.
- D.8.4.2 El integrante del equipo encargado de la operación de recarga deberá estar preparado para afrontar cualquier tipo de actuación durante la recarga (desconexión manual, desactivación, etc.) para aislar el vehículo de la red ante cualquier eventualidad.
- D.8.4.3 Un extintor de incendios apto para la extinción del fuego eléctrico (agente extintor de CO₂ o similar) deberá disponerse a menos de dos metros de la moto durante la maniobra de recarga.
- D.8.4.4 El sistema BMS deberá contar con un dispositivo de control de recarga tal y como se describe en el Art. D.3.5.

ARTÍCULO 9: INSTALACIÓN GENERAL Y CABLEADO

D.9.1 Aislamiento general

D.9.1.1 Todos los cables conductores y conectores deberán ir recubiertos de material aislante, a excepción de las conexiones directas a masa.

D.9.1.2 Las zonas, elementos y sistemas con alto riesgo eléctrico deberán ir correctamente protegidas ante posibles contactos y manipulaciones. Se recomienda la instalación de carcasas rígidas aislantes para una mayor protección.

D.9.2 Dimensionado

D.9.2.1 Todos los cables conductores y conectores deberán dimensionarse correctamente en base a los niveles de corriente solicitados.

D.9.3 Protección contra la humedad

D.9.3.1 Se deberá procurar que los componentes del sistema de propulsión estén altamente protegidos contra la humedad. Se recomienda un grado de protección IP65.

D.9.4 Cableado

D.9.4.1 La longitud de los cables deberá ser la justa, por lo que se prohíbe enrollar la longitud de cable sobrante.

D.9.4.2 Se deberá evitar, en la medida de lo posible, el paso de la instalación eléctrica por posibles puntos calientes.

D.9.4.3 La instalación eléctrica deberá estar perfectamente integrada en el conjunto de la moto, no dejando distancias mayores a 15cm de cableado sin sujetar.

D.9.4.4 Se deberán tener en cuenta y evitar las posibles interferencias que pueda presentar la instalación eléctrica con cualquier sistema mecánico de la moto, en todo el rango posible de geometrías (durante todo el recorrido de dirección, suspensiones, etc.).

ARTÍCULO 10: CONTROL Y MANDOS

D.10.1 Cuadro de instrumentos

El cuadro de instrumentos o Dashboard deberá ser perfectamente visible por el piloto en posición de pilotaje.

D.10.1.1 El cuadro de instrumentos deberá incluir un avisador luminoso de color rojo, que deberá encenderse cuando el Sistema de Alta Tensión HVS esté activado, tal y como se indica en el Art. D.5.6.

D.10.1.2 El cuadro de instrumentos deberá contar con un display que indique en todo momento la tensión entre bornes del sistema HVS, tal y como indica el Art. D.1.2.5.

D.10.2 Elementos de control

D.10.2.1 El piloto deberá ser capaz de activar, reactivar o resetear por completo el sistema de propulsión eléctrica sin ayuda de otras personas y sin necesidad de bajarse de la moto, desde la posición standard de pilotaje.

D.10.3 Seta de emergencia

El presente artículo afecta a la seta o setas de emergencia para la desconexión, descrita en el Art. D.6.1 del presente Reglamento.

- D.10.3.1 La seta de emergencia deberá instalarse en un lugar protegido ante una caída o contacto accidental del piloto, pero a la vez accesible y reconocible por el Cuerpo de Comisarios de pista.
- D.10.3.2 La seta de emergencia no podrá instalarse sobre ningún componente susceptible de un desmontaje rápido, como por ejemplo el carenado. Preferiblemente se deberán instalar sobre soportes fijados al chasis.
- D.10.3.3 Si se estima la instalación de la seta de emergencia en la zona lateral de la moto, se deberán incluir entonces dos setas, una en cada lateral.
- D.10.3.4 La seta o setas de emergencia instaladas deberán ser de color rojo.

ARTÍCULO 11: TRANSMISIÓN

D.11.1 Tipos de transmisión

El sistema de transmisión empleado para la categoría “MotoStudent Electric” es de configuración libre.

- D.11.1.1 Se permite cualquier tipo de sistema de transmisión primaria: caja de cambios, variador CVT, etc.
- D.11.1.2 Se permite la transmisión directa entre el eje de salida del motor y la rueda trasera.
- D.11.1.3 No hay limitaciones en cuanto a la instalación de elementos de embrague entre componentes del sistema de transmisión.

D.11.2 Transmisión secundaria

- D.11.2.1 No hay limitación en cuanto al tipo de transmisión secundaria utilizado: por cadena, correa, etc.
- D.11.2.2 Cualquier elemento de la transmisión susceptible de posibles atrapamientos para el piloto deberá ir cubierto con una carcasa rígida.

ARTÍCULO 12: REFRIGERACIÓN

D.12.1 Generalidades de los sistemas de refrigeración

D.12.1.1 El diseño del sistema de refrigeración de los diferentes componentes es de configuración libre.

D.12.1.2 Se permite la refrigeración de componentes tanto por aire como por sistemas de refrigeración líquida.

D.12.2 Sistemas de refrigeración por aire

D.12.2.1 Se permite la refrigeración por conducción aerodinámica del aire.

D.12.2.2 Se permite la refrigeración por aire forzada mediante ventiladores u otros métodos de impulsión o extracción de aire.

D.12.3 Sistemas de refrigeración líquida

D.12.3.1 Sólo se podrá utilizar agua destilada como líquido refrigerante.

D.12.3.2 Está prohibida la utilización de aditivos en el agua destilada.

D.12.3.3 El número, la situación, el tamaño y la composición de los radiadores de líquido refrigerante son libres, siempre y cuando cumplan con los requerimientos dimensionales de las cotas generales de la motocicleta.

ARTÍCULO 13: DOCUMENTACIÓN DEL VEHÍCULO

D.13.1 Documentación a presentar

La Organización requerirá a los equipos de la Categoría MotoStudent Electric, a lo largo de la Competición, la presentación de documentación acerca del sistema eléctrico de propulsión. La Organización establecerá una serie de entregas de documentación obligatorias, reflejadas en el Calendario Oficial de la Competición reflejado en el Art. A.6.1, y en las cuales se solicitará información referente al sistema de propulsión eléctrico.

D.13.1.1 Los hitos específicos para equipos de la Categoría MotoStudent Electric serán:

- Hito Esp. MSE 1: Esquema eléctrico completo (Del 01/11/2017 al 30/10/2017): Esquema eléctrico completo (sistema HVS, LVS, BMS, esquema eléctrico celdas), incluyendo todos los componentes activos y pasivos
- Hito Esp. MSE 2: Características del acumulador de baterías (Del 01/02/2018 al 28/02/2018): Descripción general del acumulador de baterías, incluyendo: Diseño 3D contenedor, celdas, protecciones mecánicas, lista de componentes eléctricos (identificación de todos los elementos del esquema eléctrico: denominaciones comerciales, calibres e indicando su ubicación en la moto). Esquema de conexión utilizado en el acumulador (celdas en serie y en paralelo), número total de celdas y los voltajes nominal y máximo del acumulador completo. Ficha de características de las celdas o supercondensadores utilizados.
- Hito Esp. MSE 3: Descripción de montaje del acumulador (Del 01/05/2018 al 31/05/2018): Presentación de la construcción del acumulador de baterías con esquemas y fotos de su montaje y cableado. Fotos del conjunto definitivo montado.
- Hito Esp. MSE 4: Descripción de pruebas en pista (Del 01/07/2018 al 31/07/2018): Resumen de la Fase de pruebas realizadas con el prototipo y presentación de vídeo de la moto eléctrica ya funcionando autónomamente (aunque aún se encuentre en fase de pruebas).

D.13.1.2 El no presentar la documentación solicitada por la Organización supondrá la inconformidad de las Verificaciones Técnicas, y por tanto, la exclusión del equipo de las Fases MS1 y MS2.

D.13.1.3 Por razones de seguridad, el Cuerpo Técnico de la Organización podrá requerir información técnica adicional a la descrita en el presente artículo si así lo considerara para la inspección de uno o varios prototipos concretos.

V Competición Internacional MotoStudent

SECCIÓN E: VERIFICACIONES TÉCNICAS

ARTÍCULO 1: OBJETIVO Y METODOLOGÍA

E.1.1 Objetivo

El objetivo de las verificaciones previas es comprobar que las motos presentadas por los equipos participantes en la Competición cumplen con las especificaciones de prestaciones y seguridad reflejadas en el Reglamento Técnico (Secciones B, C y D).

E.1.1.1 Las verificaciones técnicas previas no son puntuables para la Competición MotoStudent, pero pueden ser excluyentes si se detecta un incumplimiento de la normativa impuesta, o si la moto no es considerada como segura para participar en las pruebas.

E.1.1.2 Las verificaciones técnicas previas se llevarán a cabo por Comisarios Técnicos con Licencia Federativa en vigor y personal cualificado del Cuerpo Técnico de la Organización.

E.1.1.3 En caso de disputa sobre el cumplimiento de la normativa reflejada en el Reglamento Técnico, o sobre la seguridad que ofrezca la moto en pista, la decisión del Cuerpo Técnico de la Organización será inapelable.

E.1.2 Responsabilidad de los equipos

Es responsabilidad de cada equipo asegurarse de que la moto cumpla con todas las normas reflejadas en el Reglamento Técnico de la Competición.

E.1.2.1 Al presentar la moto a las verificaciones técnicas, el equipo acepta haberse asegurado de que la moto cumple con la normativa impuesta por la Organización.

E.1.3 Procedimiento

Las verificaciones previas se dividen en 3 fases:

- Verificación visual de seguridad.
- Verificación estática de seguridad en banco.
- Verificación dinámica de seguridad en pista.

ARTÍCULO 2: VERIFICACIÓN VISUAL DE SEGURIDAD

E.2.1 Aplicación

Las verificaciones técnicas estáticas descritas en el presente artículo afectan a las motos presentadas tanto para la categoría “MotoStudent Petrol” como para la Categoría “MotoStudent Electric”.

E.2.2 Procedimiento

La moto será examinada por los comisarios técnicos siguiendo todas las normas descritas en el Reglamento Técnico de la Competición.

E.2.2.1 Los equipos pueden disponer de los elementos de recambio (cualquier componente o parte de la moto) que consideren oportunos. Estos recambios deberán ser presentados a la Organización simultáneamente con el prototipo para su verificación.

E.2.2.2 Las verificaciones estáticas se llevarán a cabo en el Technical Control Area.

E.2.2.3 La moto deberá presentarse en condiciones apropiadas para participar en las pruebas MS2, es decir, cumpliendo estrictamente toda la normativa reflejada en el Reglamento Técnico de la Competición.

E.2.2.4 La utilización de componentes no verificados por la Organización significará la expulsión inmediata de la Competición.

- E.2.2.5 Para las verificaciones estáticas deberán asistir al Technical Control Area únicamente 2 integrantes del equipo, que serán los encargados de transportar la moto y algún tipo de sujeción o soporte que permita presentarla en posición estática para su examen.
- E.2.2.6 Se exigirá la presentación del Pasaporte Técnico entregado junto al correspondiente Kit MotoStudent de cada equipo, definido en el Art. A.4.4.8 del Presente Reglamento.

ARTÍCULO 3: VERIFICACIÓN ESTÁTICA DE SEGURIDAD EN BANCO

E.3.1 Aplicación

Las verificaciones técnicas en banco descritas en el presente artículo afectan a las motos presentadas tanto para la categoría “MotoStudent Petrol” como para la Categoría “MotoStudent Electric”.

E.3.2 Procedimiento

La moto se someterá a un proceso de verificaciones en banco mediante una serie de pruebas detalladas a continuación.

- E.3.2.1 Las verificaciones de seguridad en banco se llevarán a cabo en el Technical Control Area.
- E.3.2.2 Las verificaciones de seguridad en banco se realizarán seguidamente de la verificación estática de seguridad.

E.3.3 Banco de ensayo de parte ciclo

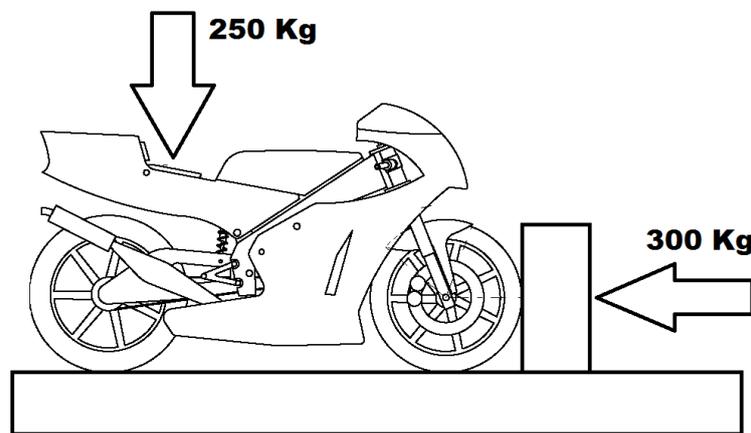
Si el Cuerpo Técnico de la Organización lo estimara necesario, se podrá someter a la moto a una serie de fuerzas horizontales y verticales en un banco de ensayos para comprobar rigidez del chasis, correcto ensamblaje, geometrías y trabajo de suspensiones.

E.3.3.1 Se aplicarán sobre la moto las siguientes fuerzas:

- Carga horizontal progresiva en rueda delantera: 300kg
- Carga vertical progresiva sobre el asiento: 250kg

E.3.3.2 Estas cargas se aplicarán de forma alternativa y progresiva, verificando que en situación de compresión no se producen interferencias entre elementos, así como que todos los sistemas que integran la parte ciclo de la motocicleta trabajan adecuadamente. Al retirar el esfuerzo se verificará que la geometría original no ha sufrido deformaciones, así como que no haya aparecido ninguna fisura en los componentes estructurales o elementos de unión. Para que la moto se considere apta en esta prueba deberá cumplir las disposiciones descritas.

E.3.3.3 Descripción gráfica de la prueba:



Esquema de aplicación de cargas

E.3.4 Comprobación de frenos

Se examinará el correcto funcionamiento de los frenos delantero y trasero en un frenómetro de rodillos.



Prueba de Comprobación de Frenos

E.3.4.1 Para que la moto se considere apta en esta prueba deberá rendir por encima de los siguientes valores de fuerza de frenada:

- Eje delantero: 0.30 kN
- Eje trasero: 0.25 kN

E.3.4.2 Para que la moto pueda cumplir los valores de frenada se recomienda realizar la prueba de comprobación de frenos con las pastillas y discos de freno con un ligero rodaje previo. Ciertos conjuntos de discos y pastillas pueden dar problemas de eficacia recién montadas debido a los recubrimientos, adaptaciones entre superficies, etc.

E.3.5 Validación

- E.3.5.1 Si la moto se considera como apta tras las verificaciones visuales y en banco, se marcará con el adhesivo correspondiente y pasará a realizar las verificaciones dinámicas en pista.



Ejemplo de adhesivo de verificación

ARTÍCULO 4: VERIFICACIONES TÉCNICAS ESTÁTICAS ESPECÍFICAS PARA MOTOS DE LA CATEGORÍA “MOTOSTUDENT PETROL”

El presente artículo afecta exclusivamente a los prototipos participantes en la categoría “MotoStudent Petrol” de la Competición, con motor de combustión interna.

E.4.1 Sonoridad de escape

Se realizará una medición de sonoridad de escape.

- E.4.1.1 La sonoridad máxima de escape máxima permitida viene reflejada en el Art. C.6.2. del Reglamento Técnico.
- E.4.1.2 La sonoridad se medirá a 50 cm (Aprox.) de la salida de escape, en la dirección de flujo de salida de gases de escape, y en una zona en la que no haya ninguna pared, muro, u obstáculo grande en 3m alrededor de la salida de escape.

ARTÍCULO 5: VERIFICACIONES TÉCNICAS ESTÁTICAS ESPECÍFICAS PARA MOTOS DE LA CATEGORÍA “MOTOSTUDENT ELECTRIC”

El presente artículo afecta exclusivamente a los prototipos participantes en la Categoría “MotoStudent Electric” de la Competición.

E.5.1 Test del dispositivo de vigilancia de aislamiento (Insulation Monitoring Device Test - IMDT)

Se llevará a cabo un test para comprobar el correcto funcionamiento del dispositivo de vigilancia de aislamiento (IMD) definido en el [Art. D.6.5](#) del presente Reglamento.

E.5.1.1 El test consiste en la colocación de una resistencia de valor 50 k Ω entre el lado HV y el chasis para comprobar el correcto aislamiento eléctrico.

E.5.1.2 Para que una moto se considere apta, al conectar el sistema de medición al prototipo, éste debería abrir el circuito de desconexión antes de 30 segundos.

E.5.2 Test de medición de aislamiento (Insulation Measurement Test - IMT)

Se llevará a cabo un test para comprobar el correcto aislamiento entre HVS y el GLV

E.5.2.1 El test consiste en la medición del aislamiento entre HVS y el GLVS.

E.5.2.2 Para que una moto se considere apta para la participación en la Competición, la medición entre ambos sistemas deberá ser superior o igual a 100 k Ω .

E.5.3 Test del circuito de desconexión

Se llevará a cabo un test para comprobar el correcto funcionamiento del circuito de desconexión.

E.5.3.1 Se comprobará el correcto funcionamiento del Interruptor General y del Interruptor de Emergencia. El apagado de cualquiera de ellos deberá abrir los contactores del acumulador de baterías

E.5.3.2 Al apagar estos interruptores la tensión indicada en el display del cuadro de instrumentos deberá indicar valor 0.

E.5.4 Test de lluvia

La Organización podrá llevar a cabo un test de lluvia para comprobar el correcto aislamiento del sistema eléctrico de propulsión en condiciones de lluvia.

E.5.4.1 La moto se someterá previamente a los test del dispositivo IMD, de medición de aislamiento y del circuito de desconexión.

E.5.4.2 Durante el test la moto debe de estar conectada, con la rueda motriz elevada sin contacto sobre el suelo (sobre caballete) y en situación “no-listo-para-conducir”.

E.5.4.3 Se proyectará agua simulando el efecto de lluvia fina sobre la moto en distintas direcciones durante un período mínimo de 60 segundos. En ningún caso se proyectarán chorros de alta presión sobre la moto.

E.5.4.4 El test se considerará superado si el IMD no se ha abierto durante los 60 segundos mínimos de rociado ni durante los siguientes 60 segundos una vez finalizado el rociado. La duración mínima total de la prueba será por tanto de 120 seg.

E.5.4.5 El Cuerpo Técnico verificará además que no se produzca acumulación de agua en zonas de riesgo para el sistema eléctrico.

E.5.4.6 Se recomienda llevar medios para el secado de la motocicleta tras la prueba.

ARTÍCULO 6: VERIFICACIÓN DINÁMICA DE SEGURIDAD EN PISTA

E.6.1 Aplicación

Las verificaciones dinámicas descritas en el presente artículo afectan a las motos presentadas tanto para la categoría “MotoStudent Petrol” como para la Categoría “MotoStudent Electric”.

E.6.2 Procedimiento

Un piloto probador designado por la Organización realizará una serie de pruebas dinámicas en pista para verificar el correcto funcionamiento de la moto.

Para que la moto se considere como apta para la participación en MotoStudent deberá cumplir:

- E.6.2.1 La moto deberá iniciar la marcha y avanzar por sus propios medios.
- E.6.2.2 La moto deberá frenar correctamente tanto en conducción suave como agresiva.
- E.6.2.3 La moto deberá poder realizar una serie de giros a diferentes velocidades.
- E.6.2.4 El piloto probador determinará si la moto cumple los requisitos básicos de seguridad para tomar parte en la Competición.

E.6.3 Vuelta a circuito

Una vez verificados los diferentes aspectos, el piloto probador de la Organización dará una vuelta completa al Circuito de Velocidad.

E.6.4 Validación

- E.6.4.1 Si la moto se considera como apta tras la verificación dinámica, será marcada con el correspondiente adhesivo, y el equipo podrá pasar a participar en la fase MS1.



Ejemplo de adhesivo de verificación

ARTÍCULO 7: RECTIFICACIÓN DE PROBLEMAS

E.7.1 Tiempo de rectificación

- E.7.1.1 Si la moto se considera como “no apta” tras la verificación estática o dinámica, la Organización permitirá un período de 45 minutos para que el equipo pueda rectificar, en su propio box, los fallos marcados por la Organización. Tras ese período la moto volverá a ser examinada en el box técnico para verificar que cumple con la normativa.

- E.7.1.2 Si tras la segunda verificación la moto sigue considerándose “no apta”, el equipo quedará eliminado de la fase MS2, pero podrá seguir participando en MS1.

E.7.2 Resolución de problemas favorable

- E.7.2.1 Si la moto se considera como apta tras la verificación dinámica, será sellada con las pegatinas correspondientes, y el equipo podrá pasar a participar en las siguientes fases.

ARTÍCULO 8: VERIFICACIONES ADMINISTRATIVAS

Los pilotos deberán realizar las verificaciones administrativas, en las que la Organización revisará que su documentación esté en vigor y cumpla todos los requisitos, así como se dará conformidad al equipamiento para poder participar en la competición. Una vez aprobados dichos aspectos se le otorgará el adhesivo correspondiente de verificación.



Ejemplo de adhesivo de verificación

V Competición Internacional MotoStudent

SECCIÓN F: REGLAMENTO MS1

ARTÍCULO 1: OBJETIVOS

La Fase MS1 es la fase que refleja la evolución del proyecto MotoStudent por parte de cada equipo durante el desarrollo de la Competición. Los equipos participantes deben mostrar y explicar al Jurado y Organización el proceso completo de diseño y desarrollo del prototipo y un supuesto proyecto de producción en serie de la motocicleta, así como su salida al mercado. Esta fase trata de dar a los estudiantes participantes la oportunidad de aplicar los conocimientos adquiridos durante su formación en un proyecto industrial “real”, mostrando los detalles y dificultades que un proyecto de fabricación industrial puede confrontar y cómo debe realizarse el proceso para lanzar un producto al mercado.

F.1.1 Escenario de Diseño

El Escenario de Diseño es el marco ficticio en el que se debe basar el Proyecto MS1. Este escenario guía el diseño a ejecutar por los equipos para acercarse a un objetivo imaginario (pero realista) que se describe a continuación:

El reto MotoStudent Race: acaba de crearse una nueva Competición FIM Internacional. Consiste en competir con motocicletas derivadas de MotoStudent en campeonatos nacionales autorizados. Estas motocicletas deben estar basadas en los prototipos de MotoStudent: diseñadas, fabricadas y comercializadas según las condiciones definidas por el Reglamento de MotoStudent. Cada campeón nacional de la MotoStudent Race competirá en una carrera final de la Copa del Mundo MotoStudent Race que tendrá lugar en el Circuito de Velocidad de MotorLand Aragón.

- F.1.1.1 En este escenario ficticio las motocicletas compiten en campeonatos nacionales, pero esto no restringe el mercado, ya que las motos fabricadas pueden comercializarse en cualquier país y para cualquier otro propósito, siempre que cumplan los requisitos de la Competición, incluyendo las condiciones de fabricación y coste regulados por el Reglamento MS1.

F.1.2 Generalidades del Proyecto MS1

El Proyecto MS1 debe basarse en el diseño, desarrollo y fabricación de una motocicleta de carreras para ser comercializada con un determinado coste de desarrollo, para participar en el escenario supuesto descrito en el Art. F.1.1.

ARTÍCULO 2: ESTRUCTURACIÓN DEL PROYECTO

F.2.1 Apartados del Proyecto: Descripción del Proceso de Diseño y Desarrollo

El proceso básico de Diseño y Desarrollo se organiza y estructura para tener en cuenta todos los aspectos necesarios que hagan que el prototipo cumpla las necesidades para las que se ha ideado. Por ello, los apartados obligatorios que debe incluir el Proyecto MS1 vienen definidos a continuación.

F.2.1.1 El Proyecto MS1 deberá comprender los siguientes apartados:

- A.- Diseño Conceptual y Objetivos
- B.- Diseño de Detalle
- C.- Prototipado y validación
- D.- Producción Industrial
- E.- Plan de Negocio
- F.- Proyecto de Innovación Tecnológica

F.2.2 Parte A: Diseño Conceptual y Objetivos

La primera etapa considera el Escenario de Diseño y los objetivos que se pretenden alcanzar. Esta parte debe responder a dos aspectos fundamentales:

- ¿Cómo debe comportarse la motocicleta?
- ¿Bajo qué restricciones y requisitos debe ser diseñada?

F.2.2.1 Como guía, para la definición de la Parte A: “Diseño Conceptual y Objetivos”, deberán tenerse en cuenta al menos las siguientes condiciones de diseño:

- Reglamento de Competición
- Know how del equipo (de proyectos anteriores en la misma universidad)
- Recursos del equipo (recursos humanos, herramientas software y hardware, medios disponibles...)
- Metodologías para pre-dimensionamiento de componentes o sistemas.
- Restricciones geométricas, dimensionales e integración con el piloto
- Objetivos y restricciones del mercado: atributos de la futura moto de serie que puedan influir en el diseño del prototipo.

F.2.2.2 El propósito de esta Etapa es verificar si la idea es técnica viable. Teniendo en cuenta las condiciones de diseño (Ver Art. F.2.2.1), los equipos deberán tomar ciertas decisiones para definir el concepto de la motocicleta que se construirá posteriormente: modos de uso, geometría, materiales, elementos estructurales, componentes comerciales; sin entrar en más detalles constructivos que los estrictamente necesarios para definir un diseño básico que cumpla con la función y los requisitos. Se recomienda usar técnicas como por ejemplo, la de matrices QFD.

F.2.2.3 En esta fase debe realizarse el análisis de las diferentes alternativas de diseño para los sistemas funcionales que conformen la motocicleta (como por ejemplo el tipo de chasis, configuración de suspensiones, materiales de fabricación, etc.). Las diferentes soluciones técnicas resultaran en diferentes configuraciones para subsistemas, componentes y piezas. Se valorará que se hayan tenido en cuenta soluciones desarrolladas internamente por los equipos.

F.2.2.4 Los sistemas funcionales genéricos que conformen el prototipo pueden ser, entre otros:

- Parte ciclo
- Tren de potencia (Sistema de propulsión: motor + transmisión)
- Sistema de control del motor
- Acumulador de energía (MotoStudent Electric)
- Carenado

F.2.2.5 En esta Parte A se recomienda identificar y controlar ciertos parámetros que nos permitan monitorizar a lo largo del desarrollo del Proyecto si los objetivos iniciales de diseño se están cumpliendo. Algunos ejemplos recomendados de estos parámetros pueden ser: posición planteada del Centro de Gravedad (CdG), peso mínimo del prototipo, cotas de ergonomía, prestaciones, coste, etc.

F.2.2.6 Los apartados mínimos que deberá incluir la Parte A del Proyecto serán:

- A.1. Estudio de Mercado
- A.2. Análisis de alternativas para los diferentes sistemas funcionales: chasis, suspensiones, transmisión, etc.
- A.3. Un documento con los casos de cargas a utilizar en los cálculos estructurales
- A.4. Un AMFE (Análisis Modal de Fallos y Efectos), de diseño y la evaluación de riesgos técnicos
- A.5. La decisión “Make or Buy” de los principales sistemas
- A.6. Una especificación de requisitos aplicables a la moto completa, y su grado de cumplimiento al final de esta etapa (por ejemplo, la estimación del peso mínimo y el % de cumplimiento respecto al mercado por el Reglamento.)
- A.7. Una especificación de requisitos que aplicará a cada uno de los principales sistemas
- A.8. Un borrador de diseño 3D, y planos generales mostrando las restricciones geométricas, interfaces y geometría básica
- A.9. Un plan de validación preliminar, donde se reflejará la estrategia a seguir para las pruebas que se harán a sistemas o componentes, o a la motocicleta completa, para verificar que el diseño responde a los requisitos. El propósito es fiabilizar el prototipo para poder enfrentar con éxito las pruebas del evento final. La estrategia puede enfocarse, de manera no exclusiva, mediante:
 - Validación por analogía (componentes no críticos y bajo justificación)
 - Validación por cálculos (mediante modelos de cálculo debidamente correlados)
 - Validación en banco, de componentes o motocicleta completa
 - Validación en pista, de motocicleta completa

F.2.3 Parte B: Diseño de detalle

Con el planteamiento definido en la Parte A de Diseño Conceptual y Objetivos, la etapa de Diseño de Detalle se debe centrar en la generación de la documentación necesaria para justificar que el diseño se puede llevar a cabo.

F.2.3.1 Es en esta parte donde debe asegurarse la integridad estructural de los componentes del prototipo bajo los esfuerzos estructurales planteados en la Parte A.

F.2.3.2 Deberá generarse la totalidad de documentación necesaria para construir el prototipo. Esta parte deberá incluir, al menos, la siguiente información:

- B.1. Cálculos de detalle de esfuerzos (cargas), dinámicos y estáticos
- B.2. Cálculos estructurales
- B.3. Cálculos térmicos
- B.4. Cálculos de prestaciones, incluyendo aerodinámica si procede
- B.5. Documentación para la fabricación: planos acotados y conjuntos
- B.6. Descripción de compra de componentes comerciales
- B.7. El Plan de validación y prototipado definitivo, que asegure la correcta integración de los componentes y las prestaciones. Aunque la fabricación y construcción del prototipo completo se llevará a cabo durante la fase de Validación general, algunos subsistemas o componentes pueden probarse previamente por separado para optimizar su diseño en la fase de diseño de detalle, por lo cual su plan de validación debiera desarrollarse en este apartado (por ejemplo, una horquilla se puede probar en un banco dinámico, o un motor en un banco específico de motores, aun no teniendo todavía el chasis disponible).

F.2.4 Parte C: Prototipado y Validación

Prototipar el modelo es el proceso las ideas reflejadas en las Partes A y B del Proyecto en un prototipo de motocicleta real. El equipo debe fabricar, comprar, montar y probar los componentes del diseño realizado para conseguir una motocicleta integrada y viable.

F.2.4.1 La Parte C: Prototipado y Validación del Proyecto MS1 debe reflejar el grado de correlación de las simulaciones, diseños y cálculos reflejados en las partes A y B con las condiciones de funcionamiento real del prototipo.

F.2.4.2 La Parte C deberá incluir un informe con la descripción y los resultados de las diferentes pruebas llevadas a cabo durante la fabricación, construcción y puesta a punto del prototipo. Las pruebas analizadas pueden ser, por ejemplo:

- Pruebas de componentes en bancos específicos
- Pruebas del vehículo completo en banco: banco de ensayos, túnel de viento, banco de esfuerzos, etc.
- Pruebas del vehículo completo en pista: informe de las distintas pruebas en pista con piloto.
- Ensayos previos de las Verificaciones Técnicas planteadas en la Sección E del Presente Reglamento, y que se llevarán a cabo en el Evento Final.
- Ensayos previos de las Pruebas Dinámicas de la Fase MS2 planteadas en la Sección G del Presente Reglamento, y que se llevarán a cabo en el Evento Final.

F.2.4.3 Como consecuencia de este proceso de construcción y pruebas, es posible que se originen rediseños en la motocicleta. Deben justificarse y documentarse estos rediseños durante esta fase.

F.2.4.4 El objetivo final de esta etapa es tener en pista una moto competitiva y completamente funcional, que será a su vez el punto de partida para desarrollar el Proyecto de Producción Industrial (Parte D) y Plan de Negocio (Parte E).

F.2.4.5 Atendiendo a las condiciones descritas, los apartados mínimos que deberá incluir la Parte C: Prototipado y Validación, deben ser:

- C.1. Informe de descripción de desviación: deberán reflejarse todos los problemas detectados al fabricar el prototipo que puedan causar cambios en el diseño o prestaciones descritos y estimados en las Partes A y B del Proyecto MS1. Estos cambios se deberán desarrollar y justificar, debiendo ser aprobados por la Organización antes de presentar el prototipo en el Evento Final.
- C.2. Informe de Validación: donde se muestren los resultados de los tests realizados durante el desarrollo y construcción del prototipo, asegurando que el prototipo cumple con todos los requisitos reflejados en el Reglamento Técnico de la Competición.
- C.3. Presupuesto de fabricación del prototipo.

F.2.5 Parte D: Producción Industrial

Esta parte debe desarrollar el supuesto plan para llevar a cabo la producción de la motocicleta en serie, para cumplir los objetivos ficticios reflejados en el Art.F.1.1. Deberá por tanto adaptarse el diseño del prototipo a los requisitos adicionales de rentabilidad en el Mercado y las características de la producción en serie.

F.2.5.1 Con el objetivo de mantener la igualdad técnica entre las motocicletas de la Motostudent Race, los costes de fabricación establecidos para la motocicleta de producción deberán ser:

- Categoría “MotoStudent Petrol”, coste de fabricación en serie: 4.850 €/ud.
- Categoría “MotoStudent Electric”, coste de fabricación en serie: 9.750 €/ud.

F.2.5.2 Los costes de fabricación prefijados en el Art.F.2.5.1 son los costes unitarios para cada unidad del supuesto escenario de producción en serie. Los costes de fabricación y desarrollo del prototipo real no están fijados ni limitados.

F.2.5.3 Las especificaciones que la moto de producción en serie debe cumplir deben ser las mismas que figuran en el Reglamento Técnico de la Competición, a excepción de las que afectan a los componentes incluidos en el Kit MotoStudent, suministrados por la Organización para su instalación obligatoria en el prototipo real. En el caso de la moto de producción en serie estos elementos serán de libre elección, aunque sus costes vienen prefijados en la tabla del Art. H.1.2

F.2.5.4 Las características que la supuesta moto de producción en serie deberá conservar respecto al prototipo real serán:

- Geometría: distancia entre ejes, posición y ángulo del basculante, centro de gravedad, cotas de dirección, distancia entre tijas, recorrido de suspensiones, geometría de suspensiones, dimensiones de neumáticos y llantas.
- Frenos: posición y configuración de soportes, y dimensiones de los discos.
- Diseño de los componentes estructurales de la parte ciclo: chasis, subchasis, basculante, tijas, ejes, etc.
- Geometría y cotas del carenado.
- Configuración general de suspensiones.
- Configuración general de los componentes del sistema de propulsión.

F.2.5.5 Las características que la supuesta moto de producción en serie podrá variar respecto al prototipo real serán:

- Aquellos componentes definidos en la lista del Art.H.1.2, que cumplan con los costes prefijados por la Organización.
- Aquellos ligeros cambios derivados de adaptar los métodos de fabricación a un sistema de producción en serie (puntos de fijación...)
- Materiales de fabricación, siempre y cuando se justifique que no se compromete la integridad estructural de la motocicleta.
- Elementos de regulación de geometría, siempre y cuando su modificación no afecte a la integridad estructural.

F.2.5.6 Los apartados mínimos que deberán desarrollarse en la Parte D (Producción Industrial) del Proyecto MS1 serán:

- D.1. Definición y objetivos de la empresa. Misión y Visión.
- D.2. Estrategia de mercado. Debe estudiar el mercado objetivo (no restringido exclusivamente a Motostudent Race), y la cuota que se pretende conseguir del mismo, el precio objetivo de venta, identificar clientes y usuarios, determinar los canales de comercialización, con el objetivo de dimensionar la producción. La competencia en el mercado a considerar en este ejercicio son 8 fabricantes. La competición Motostudent Race se convocaría en 8 países a libre elección del equipo.
- D.3. Aspectos legales (registro mercantil, formalidades, subvenciones...)
- D.4. Ubicación.
- D.5. Cadena de valor y DAFO de la empresa
- D.6. Decisiones Make or Buy. Qué componentes o procesos se comprarán y qué componentes se fabricarán internamente. Para la definición de la cadena de suministro.
- D.7. Proceso de fabricación: Explicación detallada de la fabricación de cada componente, así como del montaje completo de la motocicleta, con los materiales, herramientas y medios utilizados.
- D.8. Análisis del flujo del proceso de fabricación: estudio de diferentes procesos y su sucesión a lo largo de la cadena productiva. Planos de planta.
- D.9. Plan de control de calidad. Control en recepción, en proceso y controles al producto acabado.
- D.10. Almacenamiento, logística y embalajes.
- D.11. Recursos humanos: plantilla, organigrama,..

F.2.6 Parte E: Plan de Negocio

La Parte E (Plan de Negocio) debe reflejar un informe financiero para el escenario ficticio de producción de la motocicleta en serie, reflejando el cálculo de costes, beneficios y amortizaciones.

F.2.6.1 Para el cálculo del coste de la motocicleta de producción en serie, la Organización establece los precios obligatorios para ciertos componentes, materiales y servicios. Estos costes se reflejan en la tabla del Art. H.2.1.

F.2.6.2 Para el cálculo del coste del prototipo real (costes de desarrollo), los costes de los componentes reflejados deben ser los reales, independientemente de los valores fijados por la Organización para la moto de producción en serie. Éste coste de desarrollo deberá amortizarse durante el periodo de venta del modelo de producción en serie que se va a fabricar a partir del prototipo.

F.2.6.3 Los costes de fabricación establecidos para la motocicleta de producción deberán ser los reflejados en el Art. F.2.5.1.

F.2.6.4 La Parte E (Plan de Negocio) del Proyecto MS1 deberá incluir, al menos, los siguientes apartados obligatorios:

E.1. Costes reales de fabricación del Prototipo (costes de desarrollo). Listado de los costes de los diferentes componentes, materiales y servicios externos. No incluirá el coste de la dedicación de los alumnos.

E.2. Costes de la motocicleta de producción en serie: detalle de los costes de producción de cada unidad, teniendo en cuenta los costes de desarrollo, el coste de fabricación fijado por unidad, y costes fijados para ciertos componentes. Cálculo del punto muerto.

E.3. Gastos, inversiones y cálculo de rentabilidad y beneficios.

E.4. Ratios financieros. Mínimamente TIR, VAN.

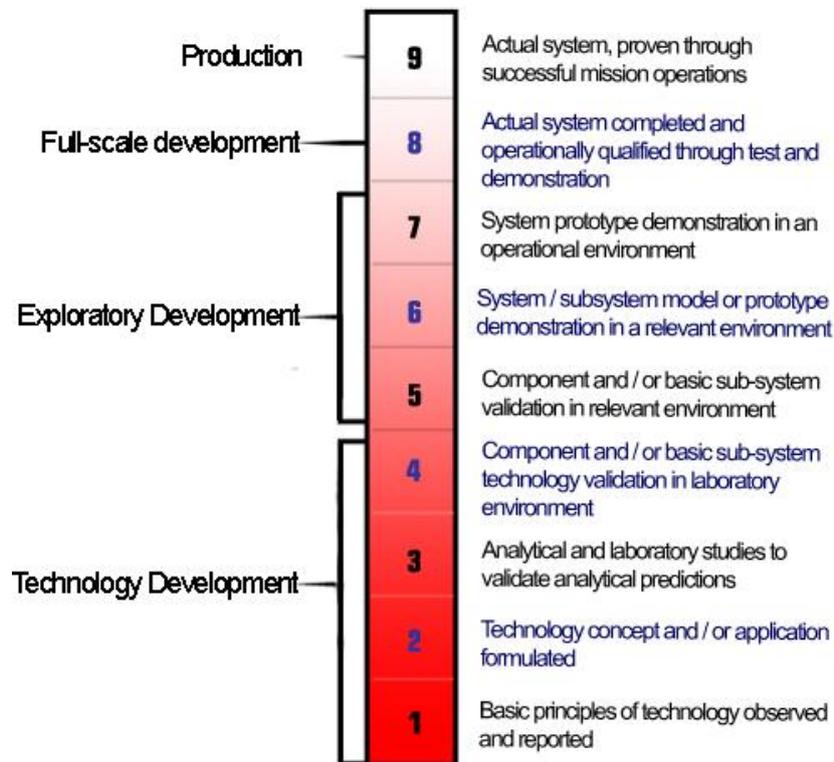
E.5. Conclusiones

F.2.7 Parte F: Proyecto de Innovación Tecnológica

Como requisito añadido, el proyecto debe incluir una innovación que aporte un grado de novedad en el diseño de la motocicleta. Puede ser una solución tomada de otro campo, o algún aspecto novedoso (para el actual estado del arte) en comparación con las soluciones comúnmente empleadas en la industria. Esta Innovación, además de ser aplicada sobre el prototipo, deberá describirse en la Parte F del Proyecto MS1.

- F.2.7.1 Todos los prototipos presentados deben incorporar una solución innovadora, aunque por razones de coste puede estar exenta de incluirse en la ficticia motocicleta de producción en serie.
- F.2.7.2 El nivel inicial de desarrollo de la tecnología se puede medir de varias maneras. Utilizaremos la siguiente escala que permite valorar el grado de madurez de una tecnología.

R&D - Technology Readiness Mapping



Todos los desarrollos deben llegar al nivel 7, al estar implantados en un prototipo real y en condiciones reales de uso. Pero debe analizarse el nivel de partida, y el esfuerzo de desarrollo (dedicación y costes), empleados en cada caso.

- F.2.7.3 La innovación incluida en el prototipo debe cumplir con las indicaciones descritas en el Reglamento Técnico de la Competición., específicamente con los requisitos referentes a la seguridad.

F.2.7.4 Esta parte del Proyecto deberá incluir, al menos, los siguientes apartados:

- F.1. Situación de partida: explicación de dónde vienen la idea de desarrollo y la necesidad de aplicar esta innovación.
- F.2. Estudio del Arte y riesgo de infracción.
- F.3. Esfuerzo de desarrollo.
- F.4. Objetivos.
- F.5. Viabilidad de comercialización: Estudio de la posibilidad de introducción en el mercado de motocicletas de competición, de calle o en otras variantes tecnológicas relacionadas.
- F.6. Planos y simulaciones.
- F.7. Conclusiones.

ARTÍCULO 3: HITOS Y ENTREGA DE DOCUMENTACIÓN

F.3.1 Calendario de Hitos

Atendiendo al Calendario de Competición, definido en el Art.A.6.1 del presente Reglamento, cada parte del Proyecto MS1 deberá entregarse en Formato Digital a la Organización en los plazos establecidos.

F.3.1.1 Estas entregas con completas y definitivas, y serán evaluadas de cara a la asignación de puntuación final.

F.3.1.2 Los hitos fijados corresponden a la entrega de las diferentes Partes que componen la estructura del Proyecto MS1, debiéndose remitir a la Organización en los plazos reflejados en el Calendario del Art.A.6.1.

F.3.2 Formato de entrega documentación

F.3.2.1 Cada parte del Proyecto MS1 deberá entregarse en Formato Digital en los plazos establecidos.

- F.3.2.2 Cada parte del Proyecto MS1 podrá tener un número libre de páginas, siempre que el número total final del Proyecto MS1 completo no exceda de 200 páginas. (Incluyendo cualquier tipo de anexo, portada, índice, etc.). Se recomienda dedicar un 60% del grueso total del proyecto a las partes A, B, C y F; y un 40% a las partes D y E.
- F.3.2.3 Las páginas de cada parte deberán ir numeradas, incluyendo subíndices, subportadas o anexos de cada parte. El formato de numeración deberá reflejar la Parte a que corresponde cada página, es decir: A1,A2,A3...., B1,B2, B3.... Para la portada principal e índice general no será necesario reflejar esta numeración, pero se deberá tener en cuenta la limitación total de 200 páginas.
- F.3.2.4 Adjuntos a las entregas del Proyecto en PDF se podrán entregar los archivos de CAD, vídeos y simulaciones que se consideren oportunos. No se admitirán como archivos anexos cualquier documento o plano en formato PDF, imágenes u otros aspectos que puedan estar contenidos dentro de las partes del Proyecto.
- F.3.2.5 Se recomienda el uso del tipo de letra Arial, en tamaño mínimo 10.
- F.3.2.6 En el momento de registro del equipo en el Evento Final deberá entregarse a la Organización la copia impresa del Proyecto MS1 completo (Todas las partes).

F.3.3 Cambios o modificaciones tras la entrega

- F.3.3.1 Se podrán realizar pequeñas modificaciones tras la entrega de los proyectos (nunca cambios estructurales), para ello, deberá entregarse una addenda con la motivación suficientemente justificada de los cambios.
- F.3.3.2 El jurado podrá descartar estos cambios si no se consideran suficientemente justificados y no tenerlos en cuenta en sus valoraciones.
- F.3.3.3 En el calendario de la Competición aparece especificada la fecha límite para realización de pequeños cambios en el proyecto, a partir de la misma, toda addenda recibida será omitida directamente.

ARTÍCULO 4: PRESENTACIÓN ANTE JURADO

Para la evaluación de la fase MS1 de la Competición, durante el Evento Final se realizarán dos presentaciones ante jurado:

- Presentación “Design and Innovation”
- Presentación “Bussiness”

F.4.1 Presentación “Design and Innovation”

La primera presentación, denominada “Design and Innovation”, reflejará los siguientes apartados del proyecto:

- A.- Diseño Conceptual y objetivos.
- B.- Diseño de Detalle
- C.- Prototipado y validación
- F.- Proyecto de Innovación Tecnológica

F.4.2 Presentación “Bussiness”

La segunda presentación, denominada “Bussiness”, reflejará los siguientes apartados del proyecto:

- D.- Producción Industrial.
- E.- Plan de Negocio

F.4.3 Método de exposición

Los jurados dispondrán de los proyectos cierto tiempo antes de la exposición, junto con una plantilla sobre la que evaluarán el proyecto de manera previa a la exposición.

- F.4.3.1 Las presentaciones “Design and Innovation” se realizarán con la motocicleta presente y frente a un jurado experto en las áreas de diseño, innovación, automoción y competición, y debe enfocarse en la justificación de las características de la misma, y en resolver dudas o preguntas que cada miembro del jurado habrá preparado tras el examen previo del proyecto.
- F.4.3.2 La presentación “Bussiness” se realizará de forma independiente en una sala aparte, ante un jurado experto en las áreas de industrialización y negocio. El formato de presentación consistirá en simular una presentación del proyecto de empresa planteado ante un grupo de inversores interesados en financiar el 49% del proyecto.
- F.4.3.3 No se admiten restricciones de confidencialidad por parte de los equipos. Si un equipo no quiere mostrar algún aspecto de la moto o del proyecto, la puntuación de la parte correspondiente del proyecto será cero.
- F.4.3.4 Para la exposición de cada presentación (“Design and Innovation” y “Bussiness”) los equipos designarán uno o dos alumnos diferentes, es decir, no podrán hacer sendas presentaciones los mismos alumnos. Cada presentación la realizarán como máximo 2 alumnos, el resto del equipo podrá estar presente en las mismas como oyente, pero no podrá haber público ajeno al mismo.
- F.4.3.5 Cada presentación oral tendrá una duración máxima de 20 minutos + 5 minutos para preguntas del jurado a los ponentes. Transcurridos los 20 minutos de exposición, el jurado cortará la misma independientemente del punto en el que se encuentre, no pudiéndose valorar la misma en su totalidad en el caso de no haber finalizado. El jurado, igualmente y si así lo estimara oportuno, podrá realizar preguntas a oyentes concretos que se encuentren en la sala para valorar de esta manera el grado de implicación del equipo en todas las fases.
- F.4.3.6 Los estudiantes expositores podrán apoyarse en una presentación en formato digital, para la cual la Organización dotará de proyector y pantalla.
- F.4.3.7 Para realizar la presentación, los alumnos ponentes deberán llevar su propio ordenador portátil.
- F.4.3.8 Los equipos deberán llevar a la sala de exposición su presentación digital en un disco extraíble o CD-ROM.
- F.4.3.9 La presentación digital podrá incluir imágenes y vídeos.

F.4.3.10 En la presentación se permitirá mostrar en directo piezas o elementos que se consideren oportunos para una mejor explicación, así como apoyarse en otros medios de difusión distintos a la presentación digital (Folletos, esquemas, etc.).

F.4.3.11 Se recomienda condensar el proyecto a evaluar en la presentación y ceñirse a las partes más relevantes a valorar por el jurado, las cuales serán publicadas para los equipos. Los profesores y tutores de cada proyecto únicamente podrán asistir como oyentes, quedando explícitamente prohibida su participación en ningún punto de la exposición ni del turno de preguntas.

F.4.4 Evaluación

F.4.4.1 La evaluación de la Fase MS1 se llevará a cabo por un Jurado de expertos profesionales en diferentes áreas de la Industria, Innovación, Automoción y MotorSport.

F.4.4.2 Para la Evaluación de la Fase MS1, el Jurado se basará tanto en las presentaciones, como en los Proyectos presentados.

F.4.4.3 Los equipos deberán cumplir el orden y los horarios de presentación. De no ser así se les aplicará una falta leve que repercutirá sobre la puntuación final.

ARTÍCULO 5: EVALUACIONES

F.5.1 Puntuaciones

La fase MS1 será evaluada sobre un total de 500 puntos, que se distribuirán de la siguiente manera:

PRESENTACIÓN	PARTES DEL PROYECTO	PUNTUACIÓN	PREMIOS	
Design and Innovation	A. Diseño Conceptual	75	Mejor Proyecto de Diseño	Mejor Proyecto Industrial MS1
	B. Diseño de detalle	75		
	C. Prototipado y validación	50		
	F. Proyecto de Innovación	100	Mejor Innovación Tecnológica	
Bussiness	D. Producción Industrial	125		
	E. Caso de Negocio	75		
TOTAL		500		

F.5.1.1 Aunque la forma de presentación tenga efectos sobre la evaluación, el grueso de la puntuación lo determinará el contenido del proyecto.

F.5.1.2 La evaluación del jurado será inapelable.

F.5.2 Premios

Los premios de la categoría MS1 constarán de:

- Premio al Mejor Proyecto Industrial MS1 (Todas las Partes)
- Dos accésits a:
 - Mejor diseño
 - Mejor innovación tecnológica

F.5.2.1 El premio a Mejor Proyecto Industrial será el que obtenga la máxima puntuación en el total de la fase MS1.

- F.5.2.2 El accésit a mejor diseño lo obtendrá el equipo que haya obtenido mayor puntuación en la suma de los apartados A, B y C (A: Diseño Conceptual, B. Diseño de detalle, C. Prototipado y validación)
- F.5.2.3 El accésit a la mejor innovación tecnológica lo obtendrá el equipo que consiga mayor puntuación en el Apartado F (F: Proyecto de Innovación Tecnológica).
- F.5.2.4 La Organización se reserva el derecho de añadir nuevos premios a lo largo del desarrollo de la Competición.

V Competición Internacional MotoStudent

SECCIÓN G: REGLAMENTO MS2

ARTÍCULO 1: OBJETIVOS Y CONDICIONES

La fase MS2 consiste en una serie de pruebas planteadas para evaluar el comportamiento dinámico y las prestaciones de la moto fabricada, así como la destreza de los equipos en mecánica y Organización.

G.1.1 Requisitos

Para tomar parte en la Fase MS2 la Organización impone una serie de requisitos indicados a continuación.

G.1.1.1 Los equipos participantes deberán superar un mínimo del 40% de la puntuación de la Fase MS1, para poder puntuar en la Fase MS2.

G.1.1.2 Los prototipos deberán haber superado las Verificaciones Técnicas para participar en la Fase MS2, y deberán presentarse en las condiciones aptas para tomar parte en las pruebas dinámicas. El Cuerpo Técnico de la Organización podrá chequear en todo momento las condiciones de los prototipos.

G.1.2 Comité Deportivo MS2

La Fase MS2 será controlada y dirigida por el Comité Deportivo MS2, que estará formado, al menos, por los siguientes cargos oficiales:

- Director General de la Competición
- Director Deportivo de la Competición
- Director de Carrera
- Director de Carrera adjunto
- Comisarios Deportivos (Coordinadores de oficiales de pista)
- Director de cronometraje
- Director Técnico de la Competición
- Jefe de Comisarios Técnicos

ARTÍCULO 2: NORMAS GENERALES DURANTE EL EVENTO FINAL

G.2.1 Identificaciones

Al acceder al Evento, la Organización proporcionará pulseras acreditativas a integrantes del equipo, pilotos, y mentor docente. Estas pulseras servirán de indicación a la Organización para el seguimiento de las pruebas e intervenciones en la moto.

G.2.1.1 Los miembros de los equipos deberán colocarse las pulseras acreditativas en el momento de ingresar en el Evento, y llevarlas puestas a lo largo de la duración de éste.

G.2.1.2 Únicamente tendrán acceso al Pit Lane las personas acreditadas con la pulsera, es decir, los inscritos en la Competición. El resto de zonas (Paddock, cafetería, zonas de boxes, etc.) son de acceso libre al público general.

G.2.2 Instalaciones

Los equipos participantes se comprometen a cuidar las instalaciones donde tendrá lugar el Evento. De no ser así la Organización estará en derecho de aplicar sanciones o expulsar de la Competición.

G.2.2.1 La Organización habilitará y asignará, de forma gratuita, una zona o box a cada equipo. Siendo este box el lugar obligatorio para realizar las reparaciones y puesta a punto de la moto. Cada box será compartido por 2 equipos, dividiéndose en zona A y B, correspondiendo un área aproximada de 70 m² a cada equipo.

G.2.2.2 Los boxes disponen de tomas de corriente de 220V con enchufe modelo europeo o toma de 220V industrial y tomas trifásicas de 380V. Asimismo, están dotados de toma de TV para ver los resultados de cronometraje en directo, aire comprimido, tomas de agua y baño.

G.2.2.3 Los vehículos personales y de transporte deberán estacionarse en las zonas habilitadas para ello. Por las zonas de pista y pruebas solo podrán circular vehículos de la Organización.

G.2.2.4 La Organización determinará zonas de parking, exposición o actividades, que serán comunicadas a los equipos de forma previa al Evento. En el Art.H.3 se adjunta un plano orientativo de la distribución durante el Evento.

G.2.3 Desplazamiento y reparaciones de la moto

Por motivos de seguridad el arranque y desplazamiento de la moto deberá atender a las normas a continuación expuestas. El incumplimiento de estas reglas puede suponer penalización o incluso expulsión de la Competición.

G.2.3.1 Queda prohibido el arranque de la moto dando impulso con la mano a la rueda motriz elevada.

G.2.3.2 La moto sólo se podrá mover por sus propios medios durante las pruebas planteadas, para el resto de movimientos por el paddock deberá ser empujada o trasladada con el motor parado.

G.2.3.3 Las reparaciones y manipulaciones sobre la motocicleta durante la estancia en el Circuito sólo podrán realizarse en el interior del box de cada equipo. Queda terminantemente prohibido desplazar la moto a cualquier vehículo u hospitality de asistencia para realizar manipulaciones sobre ella.

G.2.4 Tienda de recambios

La Organización dispondrá en el Evento de una tienda para los equipos, donde se venderán recambios del kit original proporcionado. También se podrán adquirir neumáticos tanto de seco como de lluvia. La Organización proporcionará un servicio de talonado y equilibrado de neumáticos.

G.2.4.1 Los pagos en la tienda durante el Evento podrán realizarse en efectivo (€) o con tarjeta de crédito. Las tarjetas de crédito admitidas son:



G.2.5 Contacto con la Organización durante el Evento Final

El contacto entre equipos y Organización durante el Evento Final deberá realizarse prioritariamente a través de la Oficina de Atención a equipos instalada en el Paddock del Circuito de Velocidad.

G.2.5.1 El teléfono de contacto con la Organización durante el desarrollo del Evento Final será el +34 978 877 935.

G.2.5.2 Durante el Evento cualquier Tutor, Team Leader o Piloto puede ser citado por la Organización para la comunicación de incidencias. Los equipos tienen la obligación de acudir a estas citas en el lugar que se les indique en un período máximo de 15 minutos desde el aviso correspondiente.

G.2.6 Briefings

Durante el Evento, la Organización realizará varios briefing para explicar el desarrollo de la Competición a equipos, tutores y pilotos.

G.2.6.1 Los Team Leader, tutores o pilotos tienen obligatoriedad de asistir a los briefings a los que sean convocados por la Organización. Se penalizará la no asistencia a estos briefings sin una causa justificada.

G.2.7 Comunicación con el piloto

Está prohibida la comunicación mediante radio entre el equipo y el piloto durante la realización de pruebas o carrera.

G.2.7.1 Sólo está permitida la comunicación entre equipo y piloto mediante la muestra de un panel informativo en el muro del pit lane, y únicamente durante las sesiones de entrenamientos y carrera.

G.2.7.2 El panel informativo deberá ser ligero, con unas dimensiones máximas de 1m de ancho X 1.5m de alto.

G.2.7.3 El panel informativo deberá ser mostrado por un solo integrante del equipo, que deberá mantenerlo fuertemente sujeto para evitar que caiga a la pista.

G.2.7.4 El panel informativo sólo podrá ser mostrado a través del muro durante el paso del piloto por recta de meta.

G.2.8 Comunicación de tiempos y resultados

La Organización comunicará los tiempos de pruebas y resultados a través de distintos medios.

G.2.8.1 La Organización publicará en el tablón de anuncios habilitado en el paddock los resultados obtenidos en cada una de las pruebas MS2, de forma posterior a la realización de cada una.

G.2.8.2 Los resultados de cronometraje de entrenamientos libres, cronometrados y carrera serán emitidos en directo por la señal de TV interna del Circuito. Además de emitirse por pantallas en instalaciones comunes, todos los boxes y muro de Pit dispondrán de tomas de TV para poder acceder a la emisión de tiempos.

G.2.8.3 Los resultados de cronometraje de entrenamientos libres, cronometrados y carrera serán emitidos en directo a través de internet. La Organización comunicará a los equipos la plataforma web a la cual acceder para el seguimiento de tiempos en directo.

G.2.8.4 Los resultados finales obtenidos en cada prueba serán publicados en Internet. Así mismo, a la finalización del Evento la Organización enviará los resultados por email a las direcciones de contacto de los equipos.

G.2.9 Horarios Oficiales durante el Evento Final

La Organización establecerá una serie de horarios en los que citará a los equipos para la realización de las pruebas y eventos correspondientes a la Fase de Verificaciones Técnicas, Fase MS1 y Fase MS2. Estos horarios serán publicados y remitidos a los equipos de forma previa al Evento.

G.2.9.1 El incumplimiento de los horarios marcados por la Organización para el Evento Final supondrá la penalización del equipo en la prueba correspondiente, o incluso la exclusión de dicha prueba si por razones operativas así se considerara bajo razones justificadas.

ARTÍCULO 3: COMPORTAMIENTO DEPORTIVO

G.3.1 Climatología

La Organización se reserva el derecho a modificar los horarios e incluso los métodos de valoración por causa de imprevistos meteorológicos.

G.3.1.1 En caso de lluvia la Organización podrá determinar tres niveles de lluvia diferente:

- Ligera
- Moderada
- Intensa

G.3.1.2 Si la Organización determina lluvia “Ligera”:

Las pruebas dinámicas MS2 en pista se podrán realizar sin problema tanto en la Categoría MotoStudent Petrol como en la Categoría MotoStudent Electric, aunque puede ser recomendable el uso de neumáticos de lluvia.

G.3.1.3 Si la Organización determina lluvia “Moderada”:

Las pruebas dinámicas MS2 en pista se podrán realizar tanto en la Categoría MotoStudent Petrol como en la Categoría MotoStudent Electric, pero será obligatorio el uso de neumáticos de lluvia.

G.3.1.4 Si la Organización determina lluvia “Intensa”, no se podrán realizar pruebas en exterior para ninguna de las dos Categorías, y las motos que se encuentren fuera de su box correspondiente deberán regresar a él de manera inmediata.

G.3.1.5 En caso de lluvia “Intensa”, la Organización decidirá y comunicará si cancela o pospone alguna prueba.

G.3.1.6 Ante cualquier otra situación o imprevisto meteorológico, el Comité Deportivo MS2 decidirá y comunicará si se aplica algún aplazamiento o cancelación.

G.3.2 Acceso a pista

El acceso a pista de las motocicletas deberá realizarse obligatoriamente a través de las salidas habilitadas al final del Pit Lane.

G.3.3 Comportamiento en pista

G.3.3.1 Toda maniobra, de un piloto en pista que tienda a utilizar su motocicleta en el sentido inverso al de carrera está prohibida.

G.3.3.2 En caso de incidente o avería, el piloto deberá, inmediatamente, dirigir su motocicleta fuera de pista, en un lugar donde no represente peligro alguno para el normal desarrollo de la competición y siempre fuera de la trayectoria del resto de pilotos.

G.3.3.3 En pista está prohibido que cualquier persona se acerque a una motocicleta parada en el circuito, a excepción de piloto-conductor, el Director de Carrera, sus Adjuntos, los Comisarios Deportivos o Técnicos, o los oficiales de pista.

G.3.3.4 El Director de Carrera podrá detener una motocicleta cuyo piloto haya cometido una infracción. Una bandera negra y el dorsal de la motocicleta indicarán al piloto que debe detenerse. Si tras dos vueltas el piloto no se detuviese en boxes, el Director de carrera se dirigirá al Jefe de Equipo para que éste ordene la parada inmediata de su motocicleta. Los motivos de esta decisión serán debidamente comunicados al Jefe de Equipo.

G.3.3.5 El Director de Carrera o cualquier puesto de señalización (sólo a instancias del Director de Carrera) podrán indicar a un piloto que abandone inmediatamente la pista, debido a que la motocicleta tiene problemas mecánicos susceptibles de constituir un peligro para él o para los otros pilotos. Una bandera negra con un círculo naranja y el dorsal de la motocicleta mostrados en cualquier puesto de señalización indicarán al piloto que debe abandonar inmediatamente la pista, sin completar la vuelta.

G.3.4 Comportamiento en Pit Lane

G.3.4.1 La velocidad máxima de las motocicletas a su paso por Pit Lane será de 60 km/h.

- G.3.4.2 Durante el desarrollo de la competición sólo podrán permanecer en el Pit Lane las personas debidamente acreditadas. En el Pit Lane está prohibida la presencia de menores de 16 años. La Organización, de oficio o a petición de un Jefe de Equipo, podrá hacer desalojar de estas zonas a todas aquellas personas cuya permanencia no esté debidamente justificada.
- G.3.4.3 En el caso que una intervención sobre la motocicleta suponga un derrame de líquidos, aceite o combustible, sobre el suelo del Pit Lane, ésta no podrá ser puesta en marcha hasta haber limpiado perfectamente tanto la motocicleta como la zona afectada.
- G.3.4.4 Para poner el motor en marcha y retornar a pista, en el caso de que no funcionen el dispositivo de arranque autónomo integrado el motor, dos personas podrán ayudar al piloto (sobre la motocicleta) a empujarla hasta el final del Pit Lane. Está prohibida la puesta en marcha con baterías adicionales.
- G.3.4.5 Si un piloto, a la salida de su box, tiene problemas en su motocicleta en el carril de aceleración, podrá retornar hacia su box con el motor parado, por la zona de trabajo y bajo la protección de un oficial de boxes.

G.3.5 Comportamiento en Boxes

- G.3.5.1 En las paradas en el box técnico o Pit Lane, el piloto deberá, en todos los casos, parar el motor de la motocicleta, el cual podrá ser puesto en marcha momentáneamente para pruebas o reglajes.
- G.3.5.2 En las paradas en box únicamente podrán manipular la motocicleta los alumnos del equipo registrados. El incumplimiento de esta norma puede suponer la exclusión del equipo en la prueba correspondiente.
- G.3.5.3 Durante las paradas en Pit Lane un máximo de 3 personas (incluido piloto), podrán intervenir sobre la motocicleta. Se considerará intervención cualquier contacto con la motocicleta (incluso si el piloto permanece sobre ella, aunque no manipule nada).
- G.3.5.4 Si los trabajos se realizan dentro del box, el número de miembros del equipo trabajando sobre la moto no está limitado.
- G.3.5.5 Los cambios de aceite u otros líquidos, así como los trabajos de limpieza del prototipo se realizarán sobre un recipiente y dentro del box. Tras esta operación el equipo se asegurará de que el área utilizada quede perfectamente limpia.

G.3.5.6 Queda terminantemente prohibido fumar o encender fuego en la zona de boxes y Pit Lane.

G.3.6 Señales con banderas

Se utilizará el siguiente código de banderas para avisar a los pilotos durante el transcurso de las pruebas dinámicas MS2:

- Bandera roja: Cancelación de la manga o prueba
- Bandera negra: Parada inmediata del nº indicado. No podrá reemprender la marcha.
- Bandera negra con círculo naranja: Parada inmediata del nº indicado por un problema mecánico. Si este se resuelve podrá volver a pista.
- Bandera amarilla: Peligro inminente. Prohibido adelantar.
 - 1 bandera: Peligro fuera de pista
 - 2 banderas: Peligro en dentro de la pista
- Bandera amarilla con franjas rojas: Deterioro de la adherencia de la pista.
- Bandera blanca con cruz diagonal roja: Gotas de lluvia.
- Bandera verde: Pista libre. Fin de la prohibición de adelantar.
- Bandera azul: El piloto va a ser adelantado por un/os piloto/s más rápido/s. Deben permitir el paso a los otros pilotos.

G.3.6.1 Todo aquel piloto que no respete las señales será sancionado.

G.3.7 Prioridad reglamentaria

Para cualquier situación o infracción deportiva no recogida en el presente Reglamento de la Competición, será el Reglamento Deportivo RFME del Campeonato de España de Velocidad 2018 el que regule el procedimiento a seguir.

ARTÍCULO 4: PRUEBAS DINÁMICAS

G.4.1 Objetivos y procedimiento

Las pruebas dinámicas consisten en una serie de tests preparados para demostrar y evaluar el comportamiento y prestaciones de las motos.

G.4.1.1 Las pruebas dinámicas MS2 descritas en la presente Sección corresponden a las dos categorías de la Competición: “MotoStudent Petrol” y “MotoStudent Electric”. Cada categoría tendrá su propia puntuación independiente.

G.4.1.2 Las pruebas dinámicas en pista serán realizadas por el piloto presentado por cada equipo.

G.4.1.3 Aspectos de las pruebas como cotas, velocidades, orden de realización y métodos de medida, pueden sufrir pequeñas variaciones en el momento del Evento, si la Organización así lo tuviera que determinar por cualquier causa.

G.4.1.4 Las pruebas dinámicas denominadas a continuación como Prueba 1, Prueba 2 y Prueba 3 se realizarán dos veces, tomándose la mejor puntuación de ambas como la válida para el equipo.

G.4.2 Prueba 1: Prueba de frenado

La prueba de frenado consistirá en una evaluación de la distancia necesaria para detener la moto por completo a partir de una velocidad mínima de 80 km/hora.

G.4.2.1 La salida se dará mediante bajada de bandera u otra señal similar por parte del Oficial deportivo situado a la salida de la prueba.

G.4.2.2 El piloto dispondrá de un tiempo máximo de 10 segundos desde la señal del Oficial para comenzar la salida. En caso de no tomar la salida en este período quedará excluido de la prueba.

G.4.2.3 La prueba se realizará a lo largo de una recta de 350m de longitud total.

- G.4.2.4 Se dispondrá de una longitud máxima de 200m para que la moto alcance una velocidad igual o superior a 80 km/h. La Organización dispondrá de un medidor de velocidad en ese punto para verificar que se está alcanzando esa velocidad.
- G.4.2.5 Al rebasar el punto de final de la recta de aceleración (Punto de speed trap) el piloto tendrá que intentar detener la moto en la mínima distancia posible.
- G.4.2.6 Los comisarios medirán el punto de la vertical tangente al neumático delantero (Parte más adelantada de la moto).
- G.4.2.7 La distancia entre el punto descrito en el Art. G.4.2.6 y la línea de comienzo de frenada será considerada la distancia de frenado calificable en esta prueba.
- G.4.2.8 La puntuación de la prueba de frenada se llevará a cabo una vez recogidas las distancias de frenada de todos los equipos.
- G.4.2.9 La evaluación de la prueba se realizará mediante una extrapolación con los resultados obtenidos.

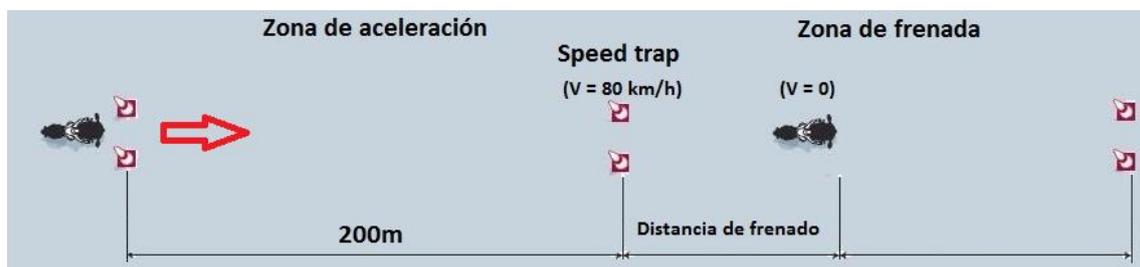
$$\frac{M_F - D}{M_F - P_F} = \frac{60 - P}{59}$$

Dónde:

- M_F : Distancia de la frenada más eficiente.
- P_F : Distancia de la frenada menos eficiente.
- D: Distancia de la frenada a evaluar.
- P: Puntuación de la frenada a evaluar.

- G.4.2.10 La cifra obtenida en el artículo G.4.2.9 será redondeada al número entero correspondiente. De esa aproximación se obtendrá la puntuación de la prueba, pudiendo oscilar entre 1 punto para la frenada menos eficiente y 60 puntos para la mejor frenada.
- G.4.2.11 No se considerarán como válidos aquellos resultados que sobrepasen el 185% del valor de frenada más eficiente, recibiendo en tal caso la puntuación de 1 punto para esta prueba.

G.4.2.12 Descripción gráfica de la prueba.



Descripción gráfica de la Prueba 1: Frenada

G.4.2.13 Si la velocidad de pasada por el punto de speed trap es inferior a 80 km/h se tomarán las siguientes penalizaciones, que serán añadidas a la distancia de frenada obtenida.

Velocidad (km/h)	Penalización
79	+ 2 m
78	+ 3 m
77	+ 4 m
76	+ 5 m
75	+ 6 m
70-74	+ 10 m
<70	Medición nula

G.4.3 Prueba 2: Gymkhana

La segunda prueba consistirá en una pequeña gymkhana cronometrada.

G.4.3.1 La salida se dará mediante bajada de bandera u otra señal similar por parte del Oficial deportivo situado a la salida de la prueba.

G.4.3.2 El piloto dispondrá de un tiempo máximo de 10 segundos desde la señal del Oficial para comenzar la salida. En caso de no tomar la salida en este período quedará excluido de la prueba.

G.4.3.3 Se tomará el tiempo en realizar el recorrido completo mediante un sistema de células situadas al inicio y al final del recorrido.

G.4.3.4 Las penalizaciones por fallos quedan recogidas en la siguiente tabla. Consistirán en tiempo añadido a la medición total de la prueba.

<u>Fallo</u>	<u>Penalización</u>
Desplazar o tirar un cono	+ 5 segundos.
No sobrepasar un cono por el lugar correcto	+ 10 segundos

G.4.3.5 La puntuación de la prueba se realizará con los tiempos recogidos de todos los equipos y realizando la siguiente extrapolación.

$$\frac{M_T - T}{M_T - P_T} = \frac{100 - P}{99}$$

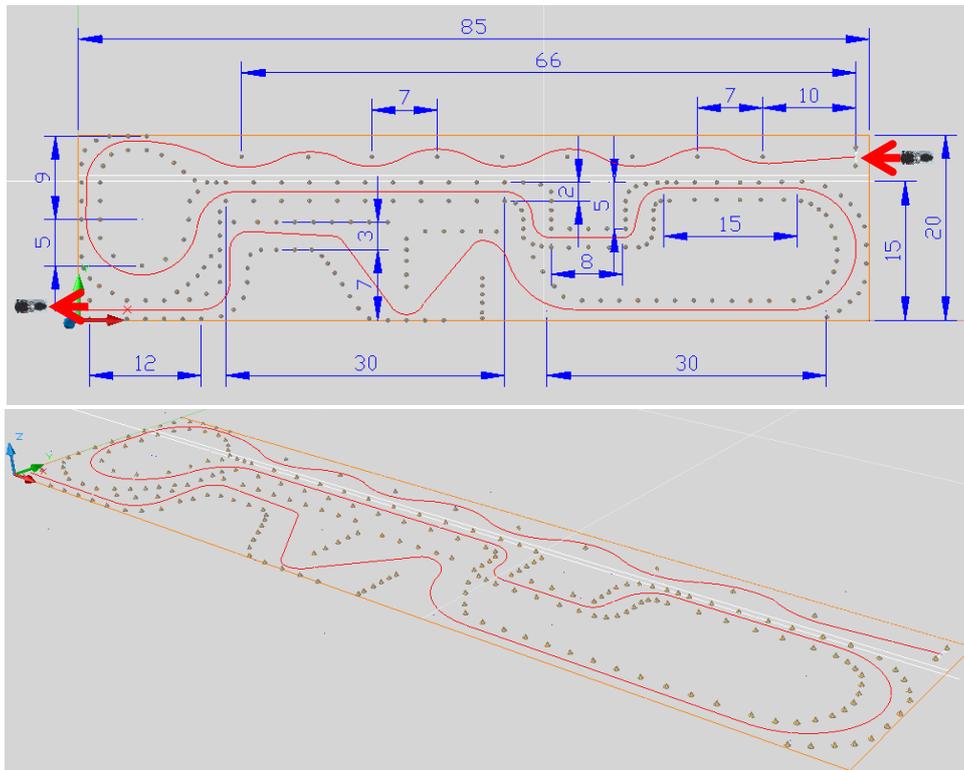
Dónde:

- M_T : Tiempo más rápido.
- P_T : Tiempo más lento.
- T: Tiempo a evaluar
- P: Puntuación del tiempo a evaluar.

G.4.3.6 La cifra obtenida en el artículo G.4.3.5 será redondeada al número entero correspondiente. De esa aproximación se obtendrá la puntuación de la prueba, pudiendo oscilar entre 1 punto para el tiempo más lento y 100 puntos para el más rápido.

G.4.3.7 No se considerarán como válidos aquellos resultados que sobrepasen el 170% del tiempo más rápido, recibiendo en tal caso la puntuación de 1 punto para esta prueba.

G.4.3.8 Descripción gráfica de la prueba:



Descripción gráfica de la Prueba 2: Gymkhana / * Cotas indicadas en metros (m)

G.4.3.9 Las cotas y geometrías reflejadas en las imágenes del Art. G.4.3.8 son orientativas, por lo que pueden sufrir ligeras variaciones en el planteamiento de la prueba durante el Evento Final.

G.4.4 Prueba 3: Mejor aceleración

En esta prueba se medirá la aceleración máxima de cada moto desde parado en una recta de 150m.

G.4.4.1 La salida se dará mediante bajada de bandera u otra señal similar por parte del Oficial deportivo situado a la salida de la prueba.

G.4.4.2 El piloto dispondrá de un tiempo máximo de 10 segundos desde la señal del Oficial para comenzar la salida. En caso de no tomar la salida en este período quedará excluido de la prueba.

G.4.4.3 El piloto tratará de recorrer los 150m de pista en el mínimo tiempo posible (Máxima aceleración).

G.4.4.4 La Organización tomará el tiempo total en hacer ese recorrido mediante un sistema de células situadas al inicio y al final del recorrido.

G.4.4.5 Una vez obtenidos los tiempos de todas las motos, se realizará una extrapolación con ellos:

$$\frac{M_T - T}{M_T - P_T} = \frac{60 - P}{59}$$

Dónde:

- M_T : Tiempo más rápido.
- P_T : Tiempo más lento.
- T: Tiempo a evaluar.
- P: Puntuación del tiempo a evaluar.

G.4.4.6 La cifra obtenida en el artículo G.4.4.5 será redondeada al número entero correspondiente. De esa aproximación se obtendrá la puntuación de la prueba, pudiendo oscilar entre 1 punto para la aceleración más lenta y 60 puntos para la más rápida.

G.4.4.7 No se considerarán como válidos aquellos resultados que sobrepasen el 140% del valor del mejor tiempo de aceleración obtenido, recibiendo en tal caso la puntuación de 1 punto para esta prueba.

G.4.4.8 Descripción gráfica de la prueba.

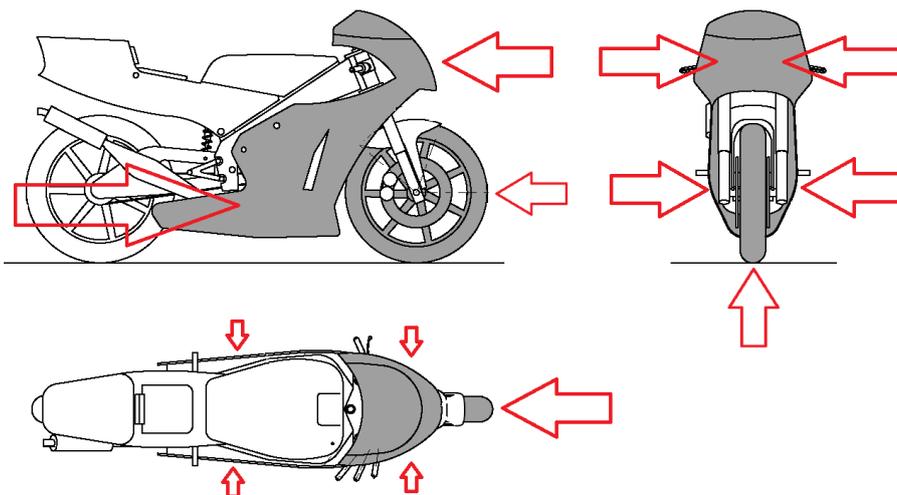


Descripción gráfica de la Prueba 3: Mejor aceleración

G.4.5 Prueba 4: Prueba de mecánica para equipos.

Esta prueba consiste en valorar la rapidez de trabajo en el box por parte del equipo, así como si se ha tenido en cuenta este aspecto a la hora de diseñar la moto.

G.4.5.1 La prueba consistirá en el desmontaje y montaje completo del carenado frontal de la moto (cúpula-frontal-laterales-quilla) y el conjunto de rueda delantera. Figura orientativa:



G.4.5.2 El tiempo de desmontaje será medido por un comisario, que además comprobará que el proceso se realiza de forma completa.

G.4.5.3 Al comienzo y al final de la prueba la moto deberá estar apoyada en caballetes sobre el suelo del box, y ensamblada tal y como se concibe para su circulación en pista. Este aspecto será exhaustivamente revisado por los comisarios.

G.4.5.4 Durante esta prueba solo podrán participar dos integrantes del equipo. El resto podrá permanecer en el box como espectador, pero sin interferir en las actividades de sus compañeros.

G.4.5.5 Se permite el uso libre de todo tipo de herramientas y sistemas.

G.4.5.6 Se considerará que las piezas están desmontadas cuando el comisario que controle la prueba vea claramente que no existe ningún elemento en contacto entre la moto y dichas piezas. Las piezas desmontadas deberán quedar apoyadas en el suelo del box.

G.4.5.7 En la operación de apriete del conjunto de rueda no será necesario ajustar el apriete al par óptimo. Los Comisarios únicamente verificarán que los componentes han quedado fijados firmemente.

G.4.5.8 Con los tiempos de todos los equipos recogidos se realizará la siguiente extrapolación:

$$\frac{M_T - T}{M_T - P_T} = \frac{30 - P}{29}$$

Dónde:

- M_T : Tiempo más rápido.
- P_T : Tiempo más lento.
- T: Tiempo a evaluar.
- P: Puntuación del tiempo a evaluar.

G.4.5.9 La cifra obtenida en el artículo G.4.5.8 será redondeada al número entero correspondiente. De esa aproximación se obtendrá la puntuación de la prueba, pudiendo oscilar entre 1 punto para el tiempo más lento y 30 puntos para el más rápido.

G.4.5.10 No se considerarán como válidos aquellos resultados que sobrepasen el 900% del valor del mejor tiempo obtenido, recibiendo en tal caso la puntuación de 1 punto para esta prueba.

ARTÍCULO 5: SESIONES DE ENTRENAMIENTO

Las sesiones de entrenamiento se realizarán en el trazado Gran Prix FIM Internacional de Motorland Aragón, con una longitud de 5.077,65m. Dicho Trazado viene representado en el Artículo 2 de la Sección H del presente Reglamento.

G.5.1 Entrenamientos libres

Los equipos dispondrán de 2 tandas de 40 minutos de entrenamientos libres en circuito, denominadas “Entrenamientos Libres 1” y “Entrenamientos Libres 2”. Se realizarán dos tandas para la categoría “MotoStudent Petrol” y otras dos para la categoría “MotoStudent Electric”, de manera independiente.

G.5.1.1 Transcurridos los 40 minutos, se mostrará la bandera a cuadros en la línea de meta, y ya no podrá acceder a la pista ninguna moto. Las motos que se encuentren en pista y pasen por la bandera a cuadros deberán abandonar la pista en la siguiente vuelta.

G.5.2 Entrenamientos cronometrados

Los equipos dispondrán de 40 minutos de entrenamientos cronometrados en el Trazado FIM Internacional (Ver Artículo 2 de la Sección H). Se realizará una tanda para la categoría “MotoStudent Petrol” y otra para la categoría “MotoStudent Electric”, de manera independiente.

G.5.2.1 Los tiempos de vuelta realizados por las motos en este periodo serán recogidos por la Organización.

G.5.2.2 Transcurridos los 40 minutos, se mostrará la bandera a cuadros en la línea de meta, y ya no podrá acceder a la pista ninguna moto. Las motos que se encuentren en pista y pasen por la bandera a cuadros deberán abandonar la pista en la siguiente vuelta.

G.5.2.3 La moto que se encuentre haciendo una vuelta cronometrada en el momento de finalización de los 40 minutos podrá completar la vuelta y el tiempo realizado en dicha vuelta será considerado como válido.

G.5.2.4 Los tiempos de vuelta de los entrenamientos cronometrados se emitirán en directo por la señal de TV habilitada en el Circuito.

ARTÍCULO 6: PRUEBAS PUNTUABLES DURANTE LOS ENTRENAMIENTOS

G.6.1 Prueba 5: Velocidad máxima en Speed Trap

Esta prueba consiste en obtener la máxima velocidad en un punto determinado del Circuito.

G.6.1.1 En el punto de Speed Trap la Organización colocará un medidor de velocidad.

G.6.1.2 Las mediciones de velocidad para esta prueba se realizarán durante la sesión de “Entrenamientos Libres 2”.

G.6.1.3 Una vez transcurridos los 40 minutos de entrenamientos libres ya no se realizará ninguna medición de velocidad en speed trap, y la máxima velocidad recogida será la usada para calificación de la prueba.

G.6.1.4 La puntuación de la prueba de velocidad máxima en speed trap se llevará a cabo una vez recogidas las velocidades máximas de todos los equipos.

G.6.1.5 Con las velocidades obtenidas se realizará la siguiente extrapolación:

$$\frac{V_{MAX} - V}{V_{MAX} - V_{MIN}} = \frac{30 - P}{29}$$

Dónde:

- V_{MAX} : Velocidad máxima.
- V_{MIN} : Velocidad mínima.
- V: Velocidad a evaluar.
- P: Puntuación.

G.6.1.6 La cifra obtenida en el artículo G.6.1.5 será redondeada al número entero correspondiente. De esa aproximación se obtendrá la puntuación de la prueba, pudiendo oscilar entre 1 punto para la velocidad más lenta y 30 puntos para la más rápida.

G.6.1.7 No se considerarán como válidos aquellos resultados que estén por debajo del 80% del valor de la Velocidad Máxima obtenida, recibiendo en tal caso la puntuación de 1 punto para esta prueba.

G.6.2 Prueba 6: Pole position

Esta prueba consiste en obtener el tiempo más rápido en dar una vuelta al circuito de velocidad.

G.6.2.1 La medición de los tiempos de esta prueba se llevará a cabo durante la sesión de entrenamientos cronometrados.

G.6.2.2 Con los tiempos de todos los equipos recogidos se realizará la siguiente extrapolación:

$$\frac{M_T - T}{M_T - P_T} = \frac{40 - P}{39}$$

Dónde:

- M_T : Tiempo más rápido.
- P_T : Tiempo más lento.
- T: Tiempo a evaluar.
- P: Puntuación del tiempo a evaluar.

G.6.2.3 La cifra obtenida en el artículo G.6.2.2 será redondeada al número entero correspondiente. De esa aproximación se obtendrá la puntuación de la prueba, pudiendo oscilar entre 1 punto para el tiempo más lento y 40 puntos para el más rápido.

G.6.2.4 No se considerarán como válidos aquellos resultados que sobrepasen el 125% del valor del mejor tiempo obtenido, recibiendo en tal caso la puntuación de 1 punto para esta prueba.

ARTÍCULO 7: CARRERA

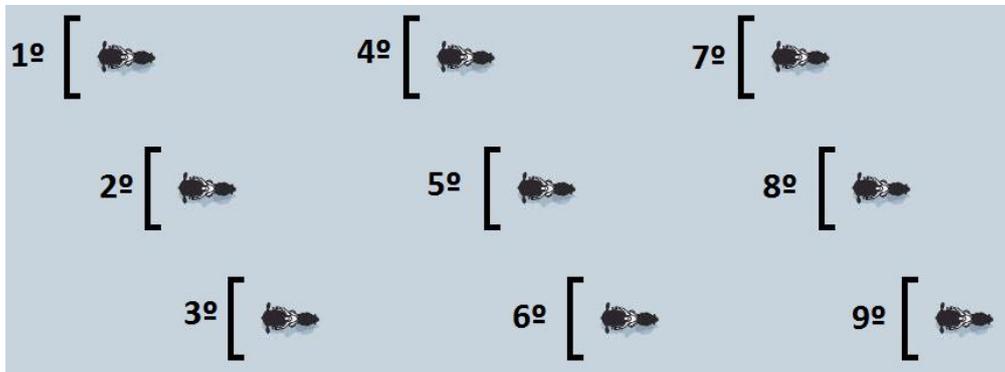
Se desarrollará de manera independiente:

- La carrera final de la categoría “MotoStudent Petrol”.
- La carrera final de la categoría “MotoStudent Electric”.

Ambas carreras se realizarán en el trazado Gran Prix FIM Internacional de Motorland Aragón, con una longitud de 5.077,65m. Dicho Trazado viene representado en el Artículo 3 de la Sección H del presente Reglamento.

G.7.1 Parrilla de salida

La parrilla de salida tendrá una configuración de 3 motos en cada línea, completando todos los huecos desde la línea de salida.



G.7.1.1 El orden de salida se establecerá según los tiempos más rápidos obtenidos por cada moto en la sesión de entrenamientos cronometrados.

G.7.2 Desarrollo de la carrera

G.7.2.1 El orden de salida se establecerá según los tiempos más rápidos obtenidos por cada moto en la sesión de entrenamientos cronometrados.

G.7.2.2 Las motos se pilotarán por los pilotos presentados por los equipos y aprobados por la Organización según se indica en el Art. A.3.6 del presente Reglamento.

G.7.2.3 Tras la carrera las motos podrán ser inspeccionadas por la Organización para comprobar pesos y otros aspectos técnicos.

G.7.2.4 La carrera de la Categoría "MotoStudent Petrol" se desarrollará a 8 vueltas (Distancia recorrida aproximada de 40,6 Km).

G.7.2.5 El procedimiento de carrera de la Categoría "MotoStudent Petrol" se configurará de la siguiente manera:

- Vuelta de formación desde Pit Lane a parrilla de salida.
- Countdown en parrilla de salida.
- Vuelta de calentamiento para parar de nuevo en parrilla.
- Carrera (8 vueltas) con salida desde parado.
- Vuelta de honor y regreso a Parque Cerrado.

G.7.2.6 La carrera de la Categoría “MotoStudent Electric” se desarrollará a 5 vueltas. (Distancia recorrida aproximada de 25,38 Km).

G.7.2.7 La carrera de la Categoría “MotoStudent Electric” se configurará de la siguiente manera:

- Acceso directo desde Pit Lane a parrilla de salida (sin vuelta de formación).
- Countdown en parrilla de salida.
- Vuelta de calentamiento para parar de nuevo en parrilla.
- Carrera (5 vueltas) con salida desde parado.
- Vuelta de honor y regreso a Parque Cerrado por trazado “nacional” (2.379,12m).

G.7.2.8 El tiempo máximo establecido para dar la vuelta de calentamiento previa será de 4’ 30” desde la orden de salida. Una vez transcurrido este tiempo toda aquella moto que no esté colocada en el puesto correspondiente de la parrilla de salida deberá abandonar la pista de forma inmediata, pudiendo ser trasladado por los servicios de asistencia para tomar la salida desde Pit Lane de forma posterior.

G.7.2.9 Tras las sesiones de carrera, las motos deberán permanecer en Parque cerrado durante el tiempo que la Organización estime conveniente para realizar los chequeos oportunos.

G.7.3 Puntuaciones en carrera

G.7.3.1 Las puntuaciones de la carrera se otorgarán según la clasificación en carrera en base al siguiente criterio:

Posición	Puntuación	Posición	Puntuación
1º	150	17º	30
2º	130	18º	25
3º	112	19º	20
4º	100	20º	18
5º	90	21º	16
6º	85	22º	14
7º	80	23º	12
8º	75	24º	10
9º	70	25º	9
10º	65	26º	8
11º	60	27º	7
12º	55	28º	6
13º	50	29º	5
14º	45	30º	4
15º	40	31º	3
16º	35	...	3

G.7.3.2 Para recibir la puntuación asignada en el Art. G.7.3.1, se deberá haber completado al menos el 75% del desarrollo de la carrera (considerándose vueltas enteras). Si un equipo no completara el 75% de la carrera, se le asignará la puntuación en base a la siguiente fórmula:

$$P = \text{Pos} \times \% \text{carrera}$$

Dónde:

- P: Puntuación asignada
- Pos: Puntuación asignada por posición en carrera
- %carrera: Porcentaje de carrera completado (en función del nº de vueltas completadas)

G.7.4 Test 7: Vuelta rápida en carrera

Durante la carrera se evaluará la prueba de vuelta rápida.

G.7.4.1 La Organización recogerá los tiempos de vuelta de todas las motos a lo largo de la duración de la carrera.

G.7.4.2 Una vez finalizada la carrera, con los máximos tiempos recogidos se puntuarán las vueltas más rápidas mediante la siguiente extrapolación:

$$\frac{M_T - T}{M_T - P_T} = \frac{30 - P}{29}$$

Dónde:

- M_T : Tiempo más rápido.
- P_T : Tiempo más lento.
- T: Tiempo a evaluar.
- P: Puntuación del tiempo a evaluar.

G.7.4.3 La cifra obtenida en el artículo G.7.4.2 será aproximada al número entero por encima de ella. De esa aproximación se obtendrá la puntuación de la prueba, pudiendo oscilar entre 1 punto para el tiempo más lento y 30 puntos para el más rápido.

G.7.4.4 No se considerarán como válidos aquellos resultados que sobrepasen el 115% del valor del mejor tiempo obtenido, recibiendo en tal caso la puntuación de 1 punto para esta prueba.

ARTÍCULO 8: RESULTADOS

G.8.1 Puntuaciones

La evaluación de las pruebas MS2 con las mayores puntuaciones máximas posibles viene reflejada en la siguiente tabla.

Categoría	Sesión	Prueba	Puntuación
Pruebas dinámicas	Pruebas en pista	1.- Prueba de frenado	60
		2.- Gymkhana	100
		3.- Prueba de aceleración	60
	Pruebas en box	4.- Prueba de mecánica	30
Carrera	Entrenamientos libres	5.- Vmax en speed trap	30
	Entrenamientos cronometrados	6.- Pole position	40
	Carrera	7.- Vuelta rápida en carrera	30
		8.- Posición en carrera	150
Total			500

G.8.1.1 Si por causas ajenas a la Organización, como condiciones adversas y otros posibles motivos, se debieran cancelar una o varias de las pruebas puntuables, el Comité Deportivo MS2 se reserva el derecho de modificar la asignación de puntuaciones, previa notificación a los equipos participantes.

G.8.2 Premios

Se otorgarán premios a los tres primeros equipos clasificados en MS2:

- 1er clasificado MS2
- 2º clasificado MS2
- 3er clasificado MS2

G.8.2.1 La Organización se reserva el derecho de añadir nuevos premios a lo largo del desarrollo de la Competición.

V Competición Internacional MotoStudent

SECCIÓN H: INFORMACIÓN ADICIONAL

ARTÍCULO 1: DOCUMENTACIÓN OFICIAL

H.1.1 Formato de reclamación o impugnación

D. /Dña. _____ con DNI _____, en calidad de tutor docente/alumno delegado del equipo _____, representando a la universidad _____ con dorsal _____ participante en la Categoría _____, mediante el presente escrito (*marcar con una X*):

RECLAMA a la Organización de la V Edición de la Competición MotoStudent:

IMPUGNA al equipo _____ con Dorsal _____:

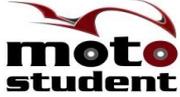
Por lo que considera violado el Artículo _____ del Reglamento de la Competición donde se estipula:

Asimismo, aporta las siguientes pruebas para que sean tenidas en cuenta por la Organización a la hora de verificar la presente reclamación:

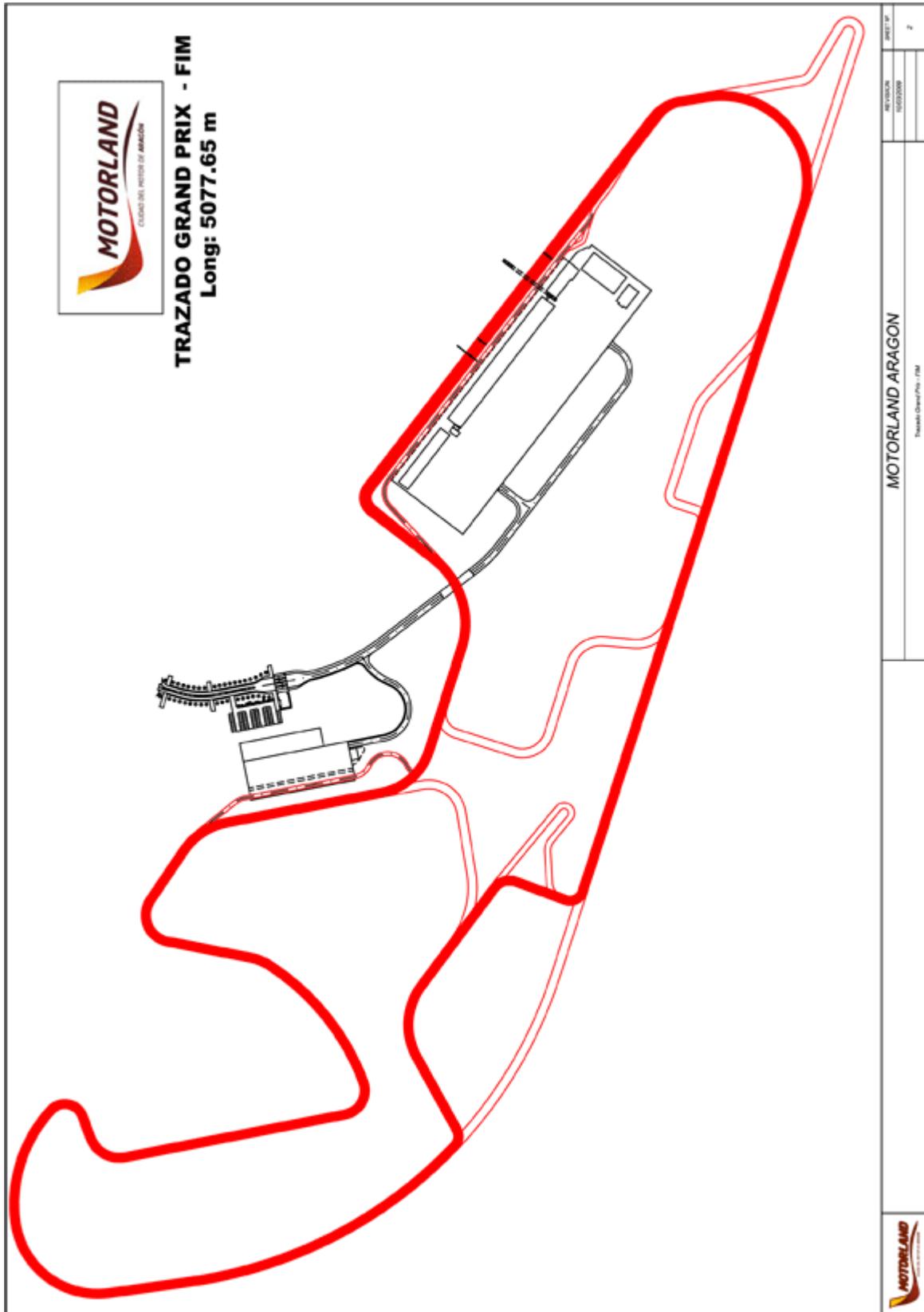
Y para que así conste, firma la presente en _____, a ____ de _____ de 201_

D. /Dña. _____

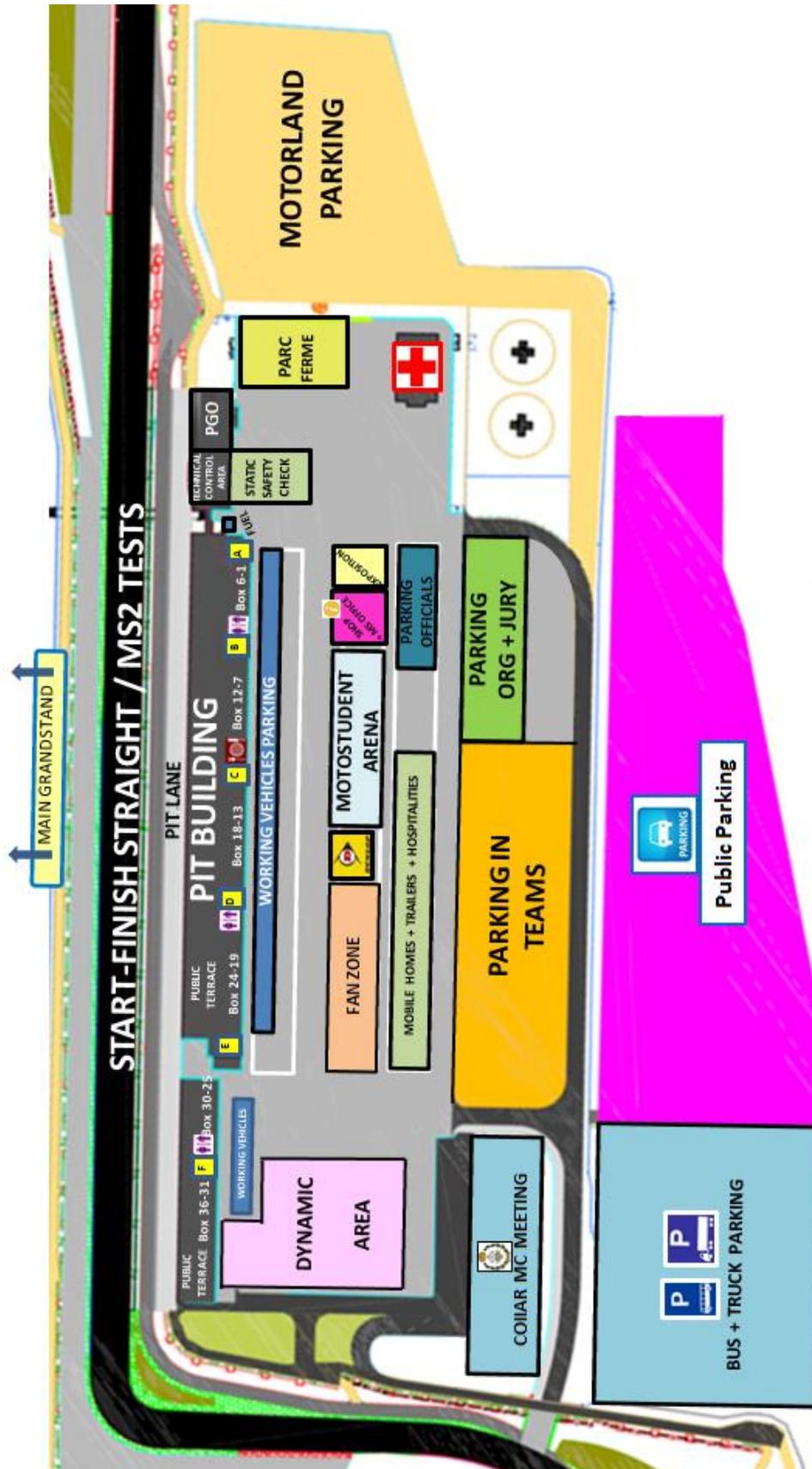
H.1.2 Tabla de costes para el análisis.

 COSTES DE FABRICACIÓN 		
CONCEPTO	Coste (€)	Unidad
Mano de Obra		
Oficial 3a mecánica/peón/mecanizado/mantenimiento	11	hora
Oficial 2a mecánica/mecanizado/mantenimiento	14	hora
Oficial 1a mecánica (encargado)/mecanizado/mantenimiento	18	hora
Administrativo/a	15	hora
Ingeniero Industrial / Técnico	24	hora
Gerencia	28	hora
Materiales		
Acero	2	kg
Acero inoxidable	4	kg
Aluminio	5	kg
Fibra de carbono + resina	150	kg
Fibra de vidrio + resina	75	Kg
Pintura	13	Kg
Componentes		
PETROL - Motor básico (Sin incluir escape, admisión y electrónica)	950	unidad
PETROL - Cuerpo inyector / Carburador	72	unidad
PETROL - ECU (Centralita)	110	unidad
ELECTRIC - Motor básico	950	unidad
ELECTRIC - Controlador	1000	unidad
ELECTRIC - Celda de batería 40 A.h	65	unidad
ELECTRIC - Transformador	90	unidad
Neumático delantero	60	unidad
Neumáticos trasero	80	unidad
Pinza de freno delantera	90	unidad
Pinza de freno trasera	75	unidad
Disco de freno delantero	86	unidad
Disco de freno trasero	70	unidad
Pastilla de freno delantera	24	unidad
Pastilla de freno trasera	18	unidad
Llanta delantera	78	unidad
Llanta trasera	85	unidad
Puño rápido	28	unidad
Empuñadura izquierda	12	unidad
Amortiguador trasero + muelle	102	unidad
Cadena de transmisión	65	unidad
Cúpula	27	unidad
Servicios		
Suministro eléctrico	0,124	Kwh
Agua	0,0017	litro
Basuras	10,56	Mes
Limpieza	0,69	m2

ARTÍCULO 2: TRAZADO DE PISTA



ARTÍCULO 3: PLANO ORIENTATIVO DEL EVENTO



V Competición Internacional MotoStudent

SECCIÓN I: GLOSARIO DE MODIFICACIONES

La presente Sección reflejará las posibles actualizaciones definidas en posteriores revisiones del Reglamento de la Competición

**TODO AQUELLO QUE NO ESTÁ AUTORIZADO Y PRECISADO EN ESTE
REGLAMENTO ESTA TOTALMENTE PROHIBIDO**