

Trabajo Fin de Grado

RESTAURACIÓN Y DOCUMENTACIÓN DE UNA MOTO
MARCA CAGIVA ALA ROSSA 350 4T DE 1987 PARA
CATALOGARLA COMO HISTÓRICA

RESTORATION AND DOCUMENTATION OF A CAGIVA
ALA ROSSA 350 4T 1987 MOTORBIKE TO CATALOG IT
AS HISTORICAL MOTORBIKE

Autor:

Víctor Sanz Gonzalo

Director:

Santiago Baselga Ariño



DECLARACIÓN DE AUTORÍA Y ORIGINALIDAD

TRABAJOS DE FIN DE GRADO / FIN DE MÁSTER

D. VICTOR SANZ GONZALO, con nº de DNI 73016916-N en aplicación de lo dispuesto en el art. 14 (Derechos de autor) del Acuerdo de 11 de septiembre de 2014, del Consejo de Gobierno, por el que se aprueba el Reglamento de los TFG y TFM de la

Universidad de Zaragoza, Declaro que el presente Trabajo de Fin de Grado en Ingeniería Mecánica: RESTAURACIÓN Y DOCUMENTACIÓN DE UNA MOTO MARCA CAGIVA ALA ROSSA 350 4T DE 1987 PARA CATALOGARLA COMO HISTÓRICA, es de mi autoría y es original, no habiéndose utilizado fuente sin ser citada debidamente.

Zaragoza, 3 de Julio de 2017.



Fdo: VICTOR SANZ GONZALO





RESUMEN

El objetivo de este trabajo es abordar el proceso de restauración de una motocicleta desde el punto de vista técnico y mecánico. Se va a analizar y seguir el procedimiento técnico e ingenieril de documentación con el objetivo de obtener una catalogación de una motocicleta como histórico atendiendo a las diferentes normativas que regulan este tipo de vehículos así como la circulación y seguridad en general.

El objetivo de esta catalogación es la obtención de la documentación y permisos pertinentes para poder circular la motocicleta por vías públicas atendiendo a diversas normativas.

El trabajo se completará con una serie de cálculos a cerca de las prestaciones del motor y del vehículo, como podría desarrollarse a la hora del diseño, así como datos necesario e interesante a la hora de contrastar las prestaciones de un vehículo o necesario a la hora de realizar la ficha reducida.

Se elaboraran una serie de cálculos acerca de la dinámica longitudinal del vehículo, como son la aceleración máxima, reparto de pesos, capacidad de frenada, máxima pendiente superable, etc.

Incluirá también una serie de guías para la realización de una ficha reducida, la realización de un proceso de carburación, etc.

Por otro lado el trabajo se iniciara con el proceso físico de la restauración y reglaje del vehículo, donde se expondrá la experiencia personal desarrollada a la hora de arreglar la motocicleta, los problemas encontrados y la manera de solventarlos.





Índice

CAPÍTULO 1. Introducción	19
CAPÍTULO 2. Restauración mecánica	22
2.1 Condiciones iniciales de la motocicleta.....	23
2.2 Reparación y restauración.....	24
2.2.1 Motor.....	24
2.2.2 Embrague.....	26
2.2.3 Descompresor.....	33
2.2.4 Montar la tapa del embrague.....	35
2.2.5 Filtro del aire.....	36
2.2.6 Carburador.....	37
2.2.7 Acelerador	44
2.2.8 Frenos y luz freno delantera.....	45
2.2.9 Intermitentes.....	47
2.2.10 Velocímetro y cuentarrevoluciones	47
2.2.11 Carrocería	48
2.2.12 Neumáticos.....	49
CAPÍTULO 3. Catalogación del vehículo como histórico	51
3.1 Documentación previa a la actuación del laboratorio oficial.....	52
3.1.1 Informe de autenticidad.....	52
3.1.2 Limitaciones del vehículo	61
3.1.3 Condiciones que no deben exigirse en la inspección técnica.....	61
3.1.4 Ficha reducida.....	61
3.2 Actuación del laboratorio oficial de la comunidad.....	71
3.3 Últimos pasos de la catalogación y matriculación	71
CAPÍTULO 4. Cálculo de las prestaciones del motor	73
4.1 Motor alternativo de combustión interna (MACI)	73
4.2 Potencia fiscal e impuesto de vehículos de tracción mecánica	78
4.3 Velocidad máxima del vehículo.....	80
4.4 Par máximo del motor.....	84
CAPÍTULO 5. Dinámica longitudinal	91
5.1 Repartos de pesos y posición el centro de gravedad.....	91



5.2 Máxima pendiente superable por el vehículo limitada por la adherencia	93
5.3 Máxima aceleración limitada por la adherencia	99
5.4 Máxima aceleración por la capacidad del motor	102
5.5 Máxima pendiente superable limitada por la capacidad del motor	112
5.6 Capacidad de frenado.....	114
CAPÍTULO 6. Conclusiones	122
CAPÍTULO 7. Bibliografía	124
CAPÍTULO 8. ANEXOS	125
ANEXO I. Informe de inspección técnica 1993	126
ANEXO II. Impuesto vehículo de tracción mecánica 1996	128
ANEXO III. Contrato compra-venta de vehículo usado 1993	129
ANEXO IV. Resguardo de baja del vehículo 1996.....	130
ANEXO V. Contrato de compra-venta privado 2016	131
ANEXO VI. Informe del vehículo de tráfico	132
ANEXO VII. Ficha simplificada de características de CAGIVA	134
ANEXO VIII. Ficha simplificada de características generales.....	135
ANEXO IX. Informe de autenticidad del vehículo CAGIVA ALA ROSSA 350 4T 1987....	136
ANEXO X. Ficha reducida	137
ANEXO XI. Guía para la realización de la ficha reducida de una motocicleta	139
ANEXO XII. Formato de ficha reducida para categoría L.....	153
ANEXO XIII. Clasificación y definición de las distintas partes de una motocicleta y sus diferentes variantes.....	155
A. Bastidor o chasis.....	155
A. Bloque motor	158
B. Refrigeración	161
C. Alimentación del motor.....	163
D. Suspensión	166
E. Embrague.....	166
F. Caja de cambios	168
G. Sistema de frenada	170
H. Neumáticos	176
ANEXO XIV. CARBURACIÓN	179
A. Alimentación de la gasolina	181



B. Circuito de bajas	181
C. Circuito de altas	182
D. Carburación	183



Índice de figuras

Figura 2.1. Momento de la recogida de la motocicleta	22
Figura 2.2 Orificio de la bujía	23
Figura 2.3 Rotura de segmentos del cilindro	24
Figura 2.4 Cilindro rayado	25
Figura 2.5 Motor gripado	25
Figura 2.6 Motor Cagiva Ala Rossa 350.....	25
Figura 2.7 Vaciado del aceite	26
Figura 2.8 Cambio del filtro de aceite	27
Figura 2.9 Tapa del embrague.....	27
Figura 2.10 Tapa del embrague, zoom.....	28
Figura 2.11 Orden de los tornillos.....	28
Figura 2.12 Junta y tapa del embrague.....	29
Figura 2.13 Interior tapa del embrague	29
Figura 2.14 partes de un embrague multidisco	30
Figura 2.15 Embrague completo	31
Figura 2.16 Funda, sirga y prisionero o perrillo del embrague	31
Figura 2.17 Maneta y tensor del embrague.....	32
Figura 2.18 Tensor y resorte del embrague	32
Figura 2.19 Perrillo embrague.....	33
Figura 2.20 Accionamiento descompresor arranque. Resorte	34
Figura 2.21 Descompresor arranque. Valvula escape.....	34
Figura 2.22 Accionador del descompresor, interior.....	35
Figura 2.23 Descompresor automático eje arranque	35
Figura 2.24 Aplicación del sellador.....	36
Figura 2.25 Filtro de aire adaptado.....	37
Figura 2.26 Parte superior carburador.....	37
Figura 2.27 Palanca de accionamiento del starter.....	38
Figura 2.28 Starter o choke	38
Figura 2.29 Campana del acelerador	38
Figura 2.30 Carburador Dell'Orto PHF DD.....	39
Figura 2.31 Partes del carburador.....	39

Figura 2.32 Filtro de gasolina sucio	40
Figura 2.33 Tornillo de ralentí	40
Figura 2.34 Comparación tornillo de mezcla nuevo y viejo	41
Figura 2.35 Circuito de bajas del carburador	41
Figura 2.36 Orificio de entrada de aire al circuito de baja	42
Figura 2.37 Interior de la cuba	42
Figura 2.38 Válvula de la gasolina vieja.....	43
Figura 2.39 Punta de la válvula deformada.....	43
Figura 2.40 Flotador pinchado (izquierda)	43
Figura 2.41 Acelerador sin tapa superior	44
Figura 2.42 Acelerador	44
Figura 2.43 Freno delantero (izquierda) y trasero (derecha).....	45
Figura 2.44 Interruptor mecánico freno trasero.....	46
Figura 2.45 Tornillo viejo (izquierda) y nuevo con sensor de presión (derecha)	46
Figura 2.46 Empalme (izquierda) y racor interruptor (derecha).....	46
Figura 2.47 Interior relé intermitencia.....	47
Figura 2.48 Velocímetro y cuentarrevoluciones	47
Figura 2.49 Carenado lijado	48
Figura 2.50 Imprimación aplicada	48
Figura 2.51 Carrocería pintada.....	49
Figura 2.52 Comparación de la carrocería	49
Figura 2.53 Desmontaje de la rueda	50
Figura 3.1 Número de Identificación del Vehículo (VIN).....	53
Figura 3.2 Placa de matrícula original	54
Figura 3.3 Sistema de frenado delantero (izquierda) y trasero (derecha).....	56
Figura 3.4 Chapa identificación motor.....	60
Figura 3.5 Carburador Dell'Orto PHF 32	60
Figura 3.6 ficha reducida 1	62
Figura 3.7 Ficha reducida 2	62
Figura 3.8 VIN de la motocicleta sometida a catalogación	63
Figura 3.9 Cadena de transmisión entre el piñón y el plato de la rueda trasera	63
Figura 3.10 Ficha reducida 3	63



Figura 3.11 Ficha reducida 4	64
Figura 3.12 Voladizo delantero y trasero	64
Figura 3.13 Ficha reducida 5	65
Figura 3.14 Identificación del motor de la Cagiva Ala Rossa 350.....	65
Figura 3.15 Ficha reducida 6	66
Figura 3.16 Bomba de aceleración del carburador	66
Figura 3.17 Ficha reducida 7	67
Figura 3.18 Suspensiones de la motocicleta	68
Figura 3.19 Ficha reducida 8	68
Figura 3.20 Embrague	68
Figura 3.21 Ficha reducida 9	69
Figura 3.22 Ficha reducida 10	69
Figura 3.23 Ficha reducida 11	70
Figura 3.24 Ficha reducida 12	70
Figura 4.1 Partes básicas de un motor	73
Figura 4.2 Funcionamiento motor 4T.....	77
Figura 4.3 Plato (izquierda) y piñón (derecha).....	82
Figura 5.1 Fuerzas sobre un vehículo en reposo.....	91
Figura 5.2 Reparto de masas sobre los ejes	93
Figura 5.4 Fuerzas sobre un vehículo en una pendiente, caso general	94
Figura 5.5 Fuerzas sobre un vehículo en una pendiente, simplificado	94
Figura 5.6 Influencia del peso en la máxima pendiente superable.....	97
Figura 5.7 Influencia de μ_0 sobre la máxima inclinación.....	98
Figura 5.8 Esquema de un vehículo en terreno horizontal	99
Figura 5.9 Influencia del peso sobre la aceleración	100
Figura 5.10 Influencia de μ_0 sobre la aceleración	102
Figura 5.11 Fuerza motora en función de la velocidad lineal	105
Figura 5.12 Fuerza resistente en función de la velocidad.....	106
Figura 5.13 Fuerza motora frente a la fuerza resistente.....	107
Figura 5.14 Aceleración máxima en función de la marcha y velocidad	108
Figura 5.15 Inversa de la aceleración frente a la velocidad	109
Figura 5.16 Maxima pendiente superable delimitada por el motor en funcion de la velocidad	113

Figura 5.17 Esquema del vehículo en situación de frenada.....	114
Figura 5.18 Influencia del peso sobre la capacidad de frenado.....	115
Figura 5.19 Influencia de μ_0 sobre la capacidad de frenada.....	117
Figura 5.20 Curvas de equiadherencia para distintos niveles de carga	119
Figura 5.21 Curvas de equiadherencia, bloqueo de ruedas.....	119
Figura 8.1 Elaboración ficha reducida 1	144
Figura 8.2 Elaboración ficha reducida 2	145
Figura 8.3 Ejemplo placa del fabricante	145
Figura 8.4 Ejemplo VIN	145
Figura 8.5 Ejemplo placa antimanipulación	146
Figura 8.6 Elaboración ficha reducida 3	146
Figura 8.7 Elaboración ficha reducida 4	147
Figura 8.8 Voladizo delantero y trasero	147
Figura 8.9 Elaboración ficha reducida 5	148
Figura 8.10 Placa de identificación del motor.....	148
Figura 8.11 Elaboración ficha reducida 6	148
Figura 8.12 Elaboración ficha reducida 7	149
Figura 8.13 Elaboración ficha reducida 8	150
Figura 8.14 Elaboración ficha reducida 9	150
Figura 8.15 Elaboración ficha reducida 10	151
Figura 8.16 Elaboración ficha reducida 11	152
Figura 8.17 Elaboración ficha reducida 12	152
Figura 8.18 Chasis simple cuna cerrado	156
Figura 8.19 Chasis simple cuna abierto.....	156
Figura 8.20 Chasis simple cuna desdoblado.....	156
Figura 8.21 Chasis de doble cuna	157
Figura 8.22 Chasis multitubular	157
Figura 8.23 Chasis doble viga perimetral	158
Figura 8.24 Chasis monocasco auto-portante de Vespa.....	158
Figura 8.25 Esquema de un motor	159
Figura 8.26 Etapas de un motor de 4 tiempos	159
Figura 8.27 Etapas de un motor de 2 tiempos	160

Figura 8.28 Bomba de aceite motor 2 tiempos.....	160
Figura 8.29 Bomba aceleración carburador 4 tiempos	161
Figura 8.30 Motor refrigerado por aire.....	162
Figura 8.31 Motor refrigerado por agua	162
Figura 8.32 Esquema de refrigerado por agua.....	163
Figura 8.33 Inyección en un motor gasolina (izquierda) y diésel (derecha)	164
Figura 8.34 Carburador Del’Orto PHF 32	164
Figura 8.35 Vista interior de los conductos de un carburador	165
Figura 8.36 Embrague multidisco en húmedo	167
Figura 8.37 Embrague multidisco en seco	167
Figura 8.38 Embrague mono disco.....	167
Figura 8.39 Variador automático de una motocicleta	169
Figura 8.40 Partes principales freno de tambor.....	171
Figura 8.41 Despiece freno tambor.....	171
Figura 8.42 Pinza y disco de freno.....	172
Figura 8.43 Freno de disco, principales partes.....	173
Figura 8.44 Despiece pinza de freno	173
Figura 8.45 Partes básicas de un carburador, exterior	179
Figura 8.46 Partes básicas de un carburador, frontal	180
Figura 8.47 Partes básicas de un carburador, cuba	180
Figura 8.48 Funcionamiento circuito de bajas	182
Figura 8.49 Circuito de alta	183
Figura 8.50 Color de la bujía según tipo de mezcla.....	184
Figura 8.51 Aguja de un carburador con el circlip.....	185





Índice de tablas

Tabla 3.1 Índice de velocidad de los neumáticos.....	57
Tabla 3.2 Índice de carga de los neumáticos	58
Tabla 4.1 Cuotas ayuntamiento de Zaragoza	79
Tabla 4.2 Esquema de la transmisión.....	80
Tabla 4.3 Tabla relaciones de transmisión incluida la relación final.....	81
Tabla 4.4 Relaciones de transmisión de la caja de cambios	82
Tabla 4.5 Dimensiones de las ruedas. Reglamento 75 CEPE.	82
Tabla 5.1 Reparto de masas sobre los ejes, Kg	92
Tabla 5.2 Cotas longitudinales del cdg.....	93
Tabla 5.3 Posibles valores del factor de rozamiento entre rueda y pavimento	96
Tabla 5.4 Influencia del peso sobre la máxima pendiente superable.....	96
Tabla 5.5 Influencia de μ_0 sobre la máxima inclinación, 229 Kg	98
Tabla 5.6 Influencia de μ_0 sobre la máxima inclinación, 294 Kg	98
Tabla 5.7 Influencia del peso sobre la aceleración	100
Tabla 5.8 Influencia de μ_0 sobre la aceleración, 294 Kg.....	101
Tabla 5.9 Influencia de μ_0 sobre la aceleración, 229 Kg.....	101
Tabla 5.10 Relación de transmisión total, $r_i \cdot r_f$	103
Tabla 5.11 Par motor en función de las rpm del motor	103
Tabla 5.12 Fuerza motora en cada marcha.....	104
Tabla 5.13 Velocidad lineal de la motocicleta en función de la rpm del motor	104
Tabla 5.14 Resistencia aerodinámica y rodadura en función de la velocidad	106
Tabla 5.15 Aceleración en función de la marcha y velocidad	107
Tabla 5.16 Inversa de la aceleración	109
Tabla 5.17 Progreso de la aceleración	111
Tabla 5.18 Pendiente máxima superable limitada por el motor	113
Tabla 5.19 Influencia del peso sobre la capacidad de frenado	115
Tabla 5.20 Influencia de μ_0 sobre la capacidad de frenada, 229 Kg	116
Tabla 5.21 Influencia de μ_0 sobre la capacidad de frenada, 294 Kg	116
Tabla 5.22 Coeficiente de resistencia de rodadura en función del tipo de camino.....	117
Tabla 5.23 Distribución de la fuerza de frenado	119
Tabla 8.1 Modelo ficha reducida.....	143



Tabla 8.2 Temperatura límite de los elementos del interior del cilindro	161
Tabla 8.3 Incide de velocidad de los neumáticos.....	176
Tabla 8.4 Índice de carga de los neumáticos	178



CAPÍTULO 1. Introducción

El objetivo de este trabajo es abordar el proceso de restauración de una motocicleta desde el punto de vista técnico y mecánico.

En cuanto al proceso mecánico se van a presentar las diferentes dificultades, avería y problemas que se encontraron en la motocicleta así como sus posibles soluciones y las maneras solventarlas.

Desde el punto de vista técnico, se va a analizar y seguir el procedimiento técnico e ingenieril de documentación con el objetivo de obtener una catalogación de una motocicleta como histórico atendiendo a las diferentes normativas que regulan este tipo de vehículos así como la circulación y seguridad en general. El objetivo de esta catalogación es la obtención de la documentación y permisos pertinentes para poder circular la motocicleta por vías públicas.

A lo largo de este trabajo se hacen alusiones a numerosas normativas como el Real Decreto 2822_1998, el cual recoge el Reglamento General de Vehículos la Directiva 2002_24 que recoge información acerca de la homologación e vehículos de 2 y 3 ruedas, el manual de procedimientos de las estaciones de inspecciones I.T.V., el Real Decreto 1247_1995 que recoge el Reglamento de Vehículos Históricos, Real Decreto 2042_1994, el cual regula la inspección técnica de vehículos o el Reglamento número 75 de la Comisión Económica para Europa de las Naciones Unidas (CEPE).

En una primera parte, se hace referencia al proceso de restauración o reglaje mecánico que se llevó a cabo, comentando e identificando los distintos problemas que iban apareciendo y como solventarlos. Se procuró llevar a cabo este proceso de la manera más económica posible.

En una segunda parte, se hace referencia al proceso técnico que se debe llevar a cabo para obtener la catalogación de una motocicleta como vehículo clásico, como es el proceso de la formulación de una informe de autenticación de originalidad del vehículo, los aspectos que se deben verificar, como identificarlos, redacción de la ficha reducida, etc.

A continuación aparece una parte técnica, referente a unos cálculos de las prestaciones del motor y del vehículo

El trabajo continua con un análisis de la dinámica longitudinal. Se analiza el reparto de pesos estáticos, ay que será la base para el resto de cálculos de este apartado, la pendiente máxima superable debido a la naturaleza del vehículo, así como la aceleración máxima y capacidad de frenado. En este último apartado referente a la capacidad de frenado se hace un poco más de hincapié, como es en el caso del bloqueo de las ruedas, curvas de equiadherencia, etc.

A continuación se contrastaran los valores de pendiente máxima y aceleración máxima limitados por la adherencia con los valores máximos obtenidos con los cálculos realizados para la limitación debido a la capacidad del vehículo.

Por último aparecen los anexos. En estos anexos podríamos hacer una distinción, entre la información y documentación inicial del vehículo que se poseía, a la que se hace continuamente referencia a lo largo del capítulo 3, ya que son documentos demostrativos de gran cantidad de las piezas que se deben verificar, así como documentos estrictamente necesario para obtener la documentación necesaria a la hora de catalogar el vehículo como histórico. Por otro lado,



una segunda parte que hace referencia a una serie de guías que se han realizado conforme se ha ido desarrollando el trabajo, a modo explicativo y que sirva como herramienta de ayuda a la hora de desarrollar uno de estos procesos, como son una guía para elaborar una ficha reducida de una motocicleta, una guía para facilitar la identificación de distintas partes de una motocicleta y un anexo dedicado a explicar a grandes rasgos el proceso de carburación, así como entender el mismo carburador.



CAPÍTULO 2. Restauración mecánica

A lo largo de este capítulo se va a hablar y describir el proceso de restauración mecánica, el proceso físico, así, se irán describiendo las diferentes averías que se encontraron desde la recepción del vehículo y las soluciones adoptadas, así como otras posibles soluciones estudiadas, para ello vamos a empezar comentando e introduciendo el vehículo y su procedencia.

La restauración de esta motocicleta surge a raíz de un amigo, el cual iba a tirar este vehículo puesto que estaba dado de baja desde el año 1996 puesto que dejó de funcionar y la tenía en un terreno abandonado a la intemperie.



Figura 2.1. Momento de la recogida de la motocicleta

En un principio el objetivo de la restauración era meramente por hobby, por afición y no se tenía idea de dar de alta y conseguir los papeles, así que se llevó a cabo una restauración lo más económica posible. Como el objetivo de la restauración de la motocicleta no fue la realización del presente Trabajo de Fin de Grado (TFG) no se tiene muchas fotos documentales acerca de este proceso físico.

Este concepto de restauración económica quiere decir que se prescindió o se hizo menor hincapié en aspectos menos importante para el funcionamiento de la motocicleta, como es el caso del carenado y pintura. Por la misma razón las piezas defectuosas o en mal estado se intentaron reparar, evitado así su compra con el consiguiente gasto de dinero. En el caso de no poder repararlas se acudió en primer lugar a un desguace donde se buscó la pieza o piezas similares que se pudieran adaptar y en segundo lugar a través de páginas de piezas usadas o de desguaces de otras comunidades autónomas. Por último, en caso de no encontrar estas piezas por los medios mencionados anteriormente se acudió a una tienda de repuesto de motocicletas, situada en Zaragoza.

Es importante destacar que es una motocicleta poco común, de la cual hay muy poca información en internet y muy pocas piezas para dicha motocicleta. Está equipada con piezas que se dejaron de producir o comercializar en la actualidad así que en el proceso de restauración mecánica se acudió en varias ocasiones a la página web de una tienda de respuestas y accesorios, que a pesar de estar especializados en la famosa marca Vespa cuenta con gran cantidad de repuesto para motocicletas clásicas, esta tienda se encuentra en Landsberg am Lech, Alemania.

2.1 Condiciones iniciales de la motocicleta

El este sub apartado vamos a introducir un poco los principales problemas en los que tuve que centrarme a la hora de marcharme las manos con esta motocicleta, aunque más adelante iremos hablando de ellos más en profundidad. Solo hablo en este apartado de los principales y más importantes antes los que me encontré de primeras, aunque poco a poco surgieron más.

En primer lugar un dato que hay que tener en cuenta que la motocicleta no arranca desde 1996, por lo que debemos de tener en cuenta que la gasolina que lleva en el depósito o el aceite de lubricación estarán en mal estado. Por otro lado y muy importante es que la motocicleta tiene una serie de problemas importantes los cuales no nos permiten intentar arrancar la motocicleta puesto que podríamos romper el motor definitivamente. Estos problemas son los siguientes:

- Falta la bujía, quedando así **una entrada libre para partículas al cilindro**.
- Conductos de la gasolina del carburador sin tubos, quedando una **entrada libre para partículas al carburador**.



Figura 2.2 Orificio de la bujía

Es muy importante que antes esta situación **no** se intente **arrancar la motocicleta**, la razón es simple, con el paso de los años es muy probable que se haya introducido arena, polvo u otros elementos negativos que puedan arañar el cilindro en un intento de arrancar.

Por otro lado nos encontramos **gasolina en la cuba del carburador**, esto es un problema cuando se va a tener un carburador sin funcionar durante un largo tiempo, dado que obliga a los flotadores a mantenerse en la posición cerrada, con los consiguientes problemas que lleva, de los cuales se hablara en el apartado 2.2.6, referente a los problemas encontrados en el carburador.

La **campana del carburador está atascada** y ni sube ni baja, al mismo tiempo falta parte de la carcasa de la polea del acelerador.

Continuamos con **el embrague no hace correctamente su función y además va muy duro**, y ¿Cómo sé que no hace su función?, muy sencillo, a pesar de presionar el embrague hasta el fondo, al empujar la motocicleta no deja avanzar, como si una marcha siguiera metida.

Por último más adelante, la hora de hacer un intento de arrancar la motocicleta me encontré con que la palanca de arranque va muy dura, así fijándome en el **descompresor automático del arranque** me di cuenta que no realiza ninguna función, **está atascado**.

Así pues podemos hacer un resumen y recoger de manera esquemática lo descrito anteriormente.

- A. Posible suciedad dentro del cilindro
- B. Embrague no funciona
- C. Descompresor automático de arranque no funciona
- D. Posible suciedad en el carburado y gasolina en la cuba.
- E. Campana del acelerador atascada.
- F. Falta la carcasa de la polea del acelerador

2.2 Reparación y restauración

En primer lugar hay que quitar el carenado, el asiento y el propio depósito de combustible, para así poder acceder con más facilidad a las distintas partes que se necesite.

Es impórtate cerrar el grifo de la gasolina antes de desconectar el conducto del depósito al carburador, para evitar posibles derrames de combustible.

2.2.1 Motor

Como se ha comentado anteriormente uno de los problemas que preocupaba era el estado interior del cilindro puesto que al no estar la bujía roscada al cilindro podría haber entrado polvo, tierra o cualquier otra partícula indeseada por el orificio reservado para esta bujía. Si esto sucediera e intentáramos arrancar la motocicleta, estas partículas podría situarse entre el cilindro y el pistón y con el movimiento del pistón a lo largo de su carrera podrían causar daños al motor, como por ejemplo, arañar el cilindro y/o el pistón, rotura de segmentos del pistón, etc. dependiendo del origen y tamaño de estas partículas.



Figura 2.3 Rotura de segmentos del cilindro

Estos daños provocarían una pérdida de compresión, lo que llevaría a un rectificado del cilindro, en caso de arañar la camisa de este o una sustitución del pistón y/o segmentos.



Figura 2.4 Cilindro rayado

En ocasiones el motor se puede gripar cuando se produce un paso de llama entre pistón y camisa, ya sea por el mal estado del segmento de compresión, o los arañazos de los que hablábamos anteriormente. El aumento de temperatura interrumpe la capa de lubricante entre los metales que rozan entre sí y provoca la avería.



Figura 2.5 Motor gripado

Ante esta situación, por precaución, lo mejor era abrir el cilindro y limpiar a grandes rasgos la camisa del cilindro y el pistón y así evitar posible averías graves.



Figura 2.6 Motor Cagiva Ala Rossa 350

El estado del cilindro era muy bueno, tal y como se espera ya que la motocicleta no tiene ni 5.600km, aparentemente no tenía suciedad por lo es probable que la bujía se quitara del cilindro poco tiempo antes de recoger la motocicleta, sin embargo limpié tanto la camisa del cilindro como el pistón.

A la hora de montar el bloque motor de nuevo se utilizó un sellador de buena calidad especial para juntas de motores para la unión entre la culata y el bloque motor. Esto se hizo dado que, como ya se ha comentado, se llevó a cabo una restauración lo más económica posible y ya disponía de este producto, así pues, evitaba comprar una junta nueva.

Por ultimo en esta parte, se ha puesto una bujía nueva, así como una batería nueva de 12V y 5Ah.

2.2.2 Embrague

Para continuar con los problemas del embrague y el descompresor de arranque, debemos quitar la tapa del embrague.

Es muy importante vaciar el aceite del cárter antes de soltar los tornillos de la tapa, ya que de lo contrario se nos derramara el aceite, ya que se trata de un embrague multidisco en baño de aceite. Para ello quitamos el tornillo que hay destinado a este vaciado, debajo del cárter.



Figura 2.7 Vaciado del aceite

Al mismo tiempo he aprovechado para cambiar el filtro del aceite. Hay que tener en cuenta que al quitar la tapa del filtro del aceite se puede caer el muelle que presiona este filtro. Este filtro de aceite fue fácil de conseguir en una tienda de repuestos de motocicletas.



Figura 2.8 Cambio del filtro de aceite

Después hay que quitar la tapa del embrague (rodeada en verde en la Figura 2.9 Tapa del embrague) es importante quitar anteriormente la palanca de arranque (rodeada en azul en la Figura 2.9 Tapa del embrague) ya que, en caso contrario, esta no permitiría sacar dicha tapa.

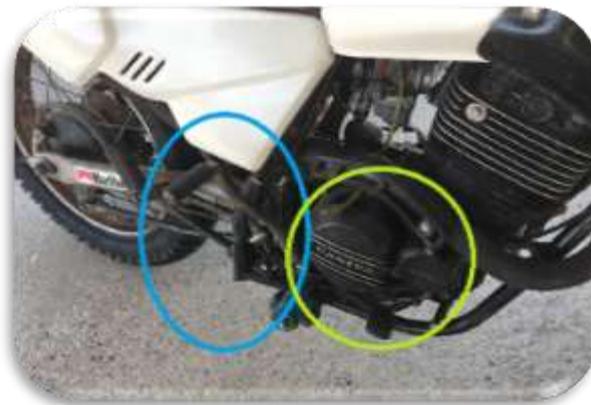


Figura 2.9 Tapa del embrague

Por otro lado también es necesario quitar la palanca del freno trasero y el reposa pies de este lado ya que tal y como se observa en Figura 2.10 Tapa del embrague, zoom están en una zona que dificultarán la extracción de la tapa del embrague.



Figura 2.10 Tapa del embrague, zoom

El siguiente paso es quitar los tornillos que sujetan la tapa del embrague al bloque del motor. La tapa estaba un poco pegada, debido a la acción de la junta y el paso del tiempo, así que le he tenido que dar unos golpes suaves con un taco de madera y un martillo.

Es importante que a la hora de quitar el tornillo, se mantenga un orden y se tenga controlado la correspondencia de cada tornillo con su orificio, ya que hay tornillos más largos que otros, con y sin zona pasante, etc. para solventar esta situación yo suelo ir colocando los tornillos clavados en un trozo de cartón, manteniendo un orden y una forma similar a la manera en que estaban montados, tal y como se puede observar en la Figura 2.11 Orden de los tornillos.



Figura 2.11 Orden de los tornillos

A pesar de que se ha sacado la tapa con cuidado y se ha intentado no perjudicar la junta, estaba en tan mal estado que se ha roto por varias zonas.



Figura 2.12 Junta y tapa del embrague

Tras el proceso de quitar la tapa del embrague tapa nos encontramos con lo mostrado en la Figura 2.13 Interior tapa del embrague.



Figura 2.13 Interior tapa del embrague

Con el embrague a la vista presionamos la maneta y observamos que se mueven los discos del embrague, pero en bloque, no se separan. Esto explica que no haga su función, para entenderlo mejor vamos a explicar a continuación como funciona un embrague multidisco.

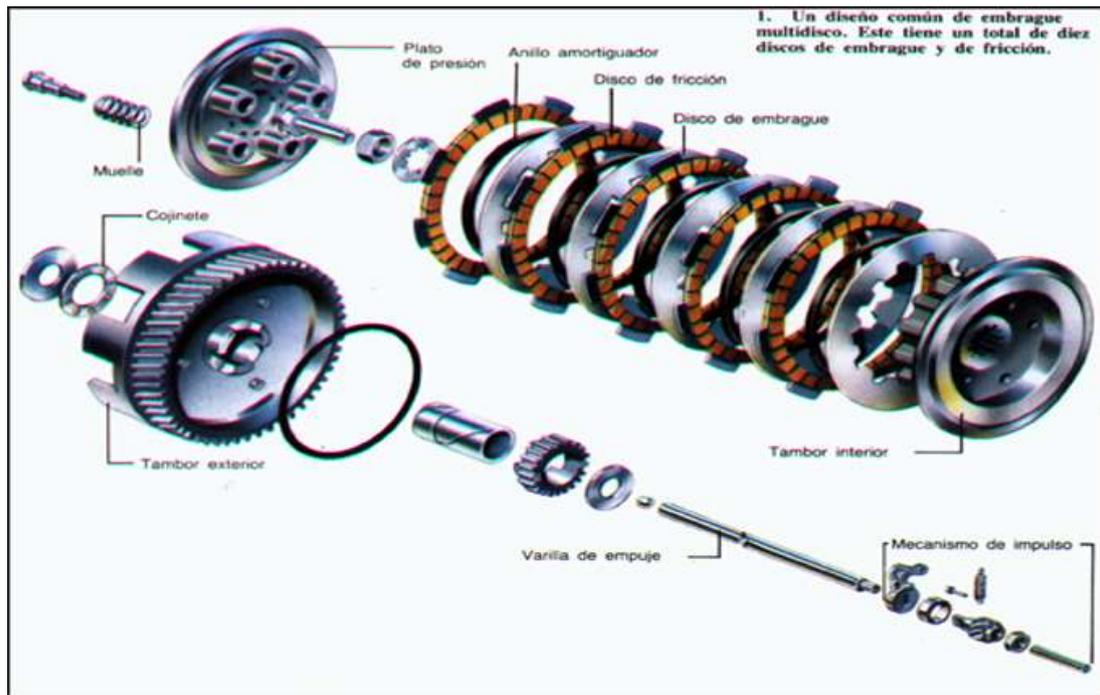


Figura 2.14 partes de un embrague multidisco

Para entender el funcionamiento básico del embrague vamos a centrarnos en las siguientes piezas principales: discos de fricción, discos de embrague, tambor interior, tambor exterior, plato de presión y muelles.

En primer lugar, el tambor interior se encuentra en el interior del tambor exterior, pero estos no giran a la par debido a la existencia de unos cojinetes. El tambor exterior gira con el motor, ya que tiene acoplado un engranaje que engrana con el eje primario del motor.

Por otro lado se colocan alternativamente, un disco de embrague y un disco de fricción. Es importante fijarse que los discos de embrague llevan en su circunferencia interior unas ranuras que encajan y engranan con el saliente del tambor interior, asegurando así que cuando los discos de embrague giran, girará también el tambor interior.

Análogamente sucede con los discos de fricción y el tambor exterior. Estos discos tienen unos salientes que encajan y engranan con la ranura que hay en el tambor exterior. De esta manera, cuando gira el motor, gira el tambor exterior, el cual obliga a girar a los discos de fricción. Es importante destacar que estos discos están provistos de un material de fricción.

Por último tenemos el plato de presión, el cual se sujeta al tambor interior mediante unos tornillos, que sustentan entre su cabeza y el plato de presión unos muelles. Estos muelles están comprimido, formando así una especie de paquete, compacto, de tal manera que debido a la presión que general los muelles y la fricción generada por los discos de fricción mantenemos el bloque de disco unido y girando a la par, así transmitimos el movimiento del motor al tambor exterior, el cual obliga a girar a los discos de fricción, estos giran junto con los discos de embrague debido a la presión y fricción entre ellos y estos transmiten el movimiento al tambor interior.



Figura 2.15 Embrague completo

Cuando accionamos el embrague, por una serie de mecanismos y piezas, obligamos a los muelles a comprimirse más, separando el plato de presión y aliviando la presión entre los discos y dejando holguras entre ellos así interrumpimos el giro entre el tambor exterior y el tambor interior.

Tras ver el funcionamiento del embrague entendemos que al moverse el paquete de discos como un único bloque y no separarse a pesar de accionar el embrague, entendemos que no funciona correctamente.

Al desmontar el embrague los disco estaban pegados, incluso para separarlos había que hacer mucha fuerza. Esto se debe al paso del tiempo, ya que el aceite se degrada, se espesa y pierde sus propiedades.

La solución ante este problema es muy económica, tan solo hizo falta sacar todos los discos y limpiarlos disco a disco con un trapo, después se volvieron a montar untando ambas caras de los discos con un poco de aceite nuevo. El aceite, es el mismo con el cual se llenara el cárter de la motocicleta. Este aceite debe tener la marca MA, MA1 o MA2 que asegura el cumplimiento de la normativa JASO, que asegura que el aceite es adecuado para embragues en húmedo.

A modo de comprobación accionamos el embrague, se nota que funciona mucho más blando que antes y ahora ya no deja bloqueada la rueda, es decir se nota que embraga perfectamente.

Puesto a arreglar el embrague vamos a cambiar también la sirga y la funda de accionamiento de este, ya que lleva muchos años y puede que influya también en la dureza del accionamiento. Para ello se ha comprado una funda nueva, una sirga nueva y un perrillo o prisionero del mismo tamaño que el anterior, para que entre en el alojamiento reservado para este.



Figura 2.16 Funda, sirga y prisionero o perrillo del embrague

Empezamos desmontando y quitando la sirga existente, para facilitar eso, primero destensamos la sirga lo máximo que se puede, eso lo haremos desde el tensor de la maneta del embrague y

desde el tensor del embrague que hay sobre el bloque de la caja de cambios, debajo del carburador.



Figura 2.17 Maneta y tensor del embrague



Figura 2.18 Tensor y resorte del embrague

Tras destensar, debemos soltar el perrillo y quitar la sirga, así ya solo tenemos que tirar de la sirga desde la parte de la maneta para sacarla entera, y posteriormente quitar la funda de la motocicleta. Vamos a utilizar esto que acabamos de quitar para cortar aproximadamente a la medida los nuevos materiales que hemos comprado.



Figura 2.19 Perrillo embrague

De la misma manera que hemos quitado la funda, colocamos la nueva, y de la misma manera que hemos sacado la sirga, introduciremos a la inversa la nueva, pero para facilitar el deslizamiento de esta a través de la funda le daremos un poco de grasa de litio a lo largo de la sirga antes de introducirla. Para finalizar colocaremos el prisionero y lo apretaremos todo lo que podamos, manteniendo la sirga lo más tensa posible, pero sin hacer mucha fuerza, ya que para ello usaremos los tensores posteriormente.

Solo queda tensar el embrague para que funcione correctamente, aunque este proceso se ha hecho tras montar la tapa del embrague y echar el aceite, se va a explicar en este apartado para mantener un orden.

Mediante un tensor situado sobre el bloque de la caja de cambios (Figura 2.18 Tensor y resorte del embrague), tensaremos el embrague lo máximo que se pueda de tal manera que el embrague funcione correctamente. Hay que tener en cuenta que cuanto más tensemos, más duro irá ya que el resorte estará más comprimido, al mismo tiempo si nos pasamos de tensarlo, no engranará el motor ya que quedará como si estuviera accionado constantemente. Yo suelo tensar el embrague lo suficiente de tal manera que la maneta del embrague tenga un ligero juego, es decir los primeros milímetros de accionamiento del embrague se puedan presionar sin hacer apenas fuerza, en estos milímetros solo se está venciendo la fuerza del resorte del embrague pero no la fuerza de los muelles del embrague. Ya que no hace falta, el tensor de la maneta lo reservaremos para ir ajustando el embrague conforme se vaya desgastando.

2.2.3 Descompresor

Abierta la tapa del embrague, podemos observar también la avería del descompresor automático de arranque, ya que se encuentra junto al embrague.



Figura 2.20 Accionamiento descompresor arranque. Resorte



Figura 2.21 Descompresor arranque. Valvula escape

Se observa que si giramos la palanca de arranque, el resorte del descompresor no hace nada en ningún momento, no se entera del accionamiento de esta palanca. Además si observamos el mecanismo encargado de la descompresión mediante la apertura de la válvula de escape observamos que está accionado continuamente, Figura 2.21 Descompresor arranque. Valvula escape.



Figura 2.22 Accionador del descompresor, interior

En el interior nos encontramos con un resorte, el cual acciona la sirga, que posteriormente accionara el mecanismo encargado de abrir la válvula de escape. Este resorte se encuentra sobre el mecanismo mostrado en la Figura 2.23 Descompresor automático eje arranque que, gracias a que este mecanismo tiene unos cambios de sección, conforme gira al accionar la planca de arranque, el resorte tensará la sirga cuando sea necesario, accionando así la apertura de las válvulas de escape.

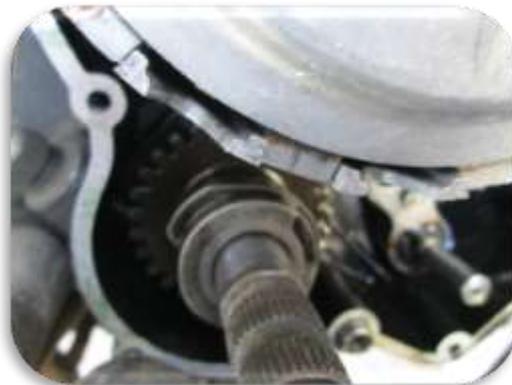


Figura 2.23 Descompresor automático eje arranque

El problema aquí está en que este mecanismo que está sobre el eje de la palanca de arranque esta girado en sentido anti horario, lo que mantiene este resorte constantemente accionado.

Si observamos la Figura 2.22 Accionador del descompresor, interior, observamos que hay un saliente eN la tapa del embrague, tenemos que hacer coincidir la ranura del mecanismo del eje con ese saliente, de la manera que el resorte coincidirá con la parte anterior del escalón del mecanismo.

2.2.4 Montar la tapa del embrague

El montaje de la tapa del embrague es análogo a su desmontaje pero a la inversa, tan solo hay que tener en cuenta que se ha estropeado la junta, así que voy a poner un sellador de calidad

especial para este tipo de juntas, de esta manera sale más económico ya que ya disponía de este sellador, además por propia experiencia se obtienen buenos resultados.



Figura 2.24 Aplicación del sellador

Tras aplicar el sellador sobre la tapa del embrague, hay que unir ambas partes y colocar los tornillos sin apretar, de esta forma el sellador coge la forma que debe tener y tras media hora o una hora cuando el sellador está prácticamente seco, hay que apretar los tornillos para hacer presión.

Hay que tener en cuenta el que cada tornillo tiene su agujero, tal y como he ordenado a la hora de desmontarlos.

Tras ello volvemos a colocar la palanca de freno y el estribo o reposa pies.

2.2.5 Filtro del aire

Vamos a continuar con los problemas del carburador, pero para ello debemos desmontar antes el filtro, ya que el carburador se encuentra entre el filtro del aire y el cilindro.

Al abrir la caja del filtro del aire nos encontramos con un filtro completamente roto, en muy mal estado, solo con tocarlo se rompe, debido al paso de los años.

En cuanto a la sustitución del filtro del aire tuve bastantes problemas para encontrar uno igual, o similar que se pudiera acoplar a la motocicleta en cuestión.

Tras buscar por internet, tiendas de repuestos, etc. y no encontrar nada he decidido comprar esponja de filtro de aire para moto y hacerme el filtro. Esta esponja la suministran mediante planchas y tiene un precio muy económico. De hecho con una plancha que apenas ha costado 9 euros, es suficiente para hacer 2 filtros de aire para esta motocicleta.

He recortado esta plancha de las medidas necesarias, usando el macho donde se coloca el filtro de aire como referencia y he utilizado cola blanca de contacto, cola para madera, para pegar la esponja entre sí.

Para conseguir un mejor agarre se ha cortado los extremos de la esponja que se unirán entre sí, con una inclinación próxima a los 45º, de esta manera aumentamos la superficie de contacto y aumentamos al resistencia de la unión. Mientras se seca la cola, ha usado una cuerda enrollada concienzudamente alrededor del filtro con el objetivo de mantener próxima y con presión los extremos a pegar. La unión es muy resistente.

Al día siguiente, la cola ya se ha secado y podemos montar el filtro caso en la caja del filtro, pero antes se impregna con un aceite especial para filtros de aire. Este aceite ayuda a retener las partículas de suciedad del aire.



Figura 2.25 Filtro de aire adaptado

2.2.6 Carburador

Una vez quitado el filtro del aire queda desmontar el carburador, aflojando las bridas o abrazadera que mantienen una unión hermética con la entrada al cilindro. Tras esto el carburador queda suelto pero para poderlo sacar necesitamos soltarlo del “starter” y de la sirga que viene del acelerador.



Figura 2.26 Parte superior carburador

El starter de este carburador es un starter manual, mecánico, que mediante una sirga lo accionamos para conseguir un aporte extra de gasolina a la hora de arrancar para facilitar en arranque en frío.



Figura 2.27 Palanca de accionamiento del starter



Figura 2.28 Starter o choke

A la hora de quitar la campana, nos encontramos que no sale, está atascado, siendo un parte del carburador que debería salir sin esfuerzo alguno, dado que es una pieza que se mueve con la acción de la sirga del acelerador, así que debe deslizar correctamente y con facilidad.

Tras utilizar un producto desincrustante de carbonilla y un poco de esfuerzo sale la campana de su orificio. Una vez fuera se ha limpiado con una esponja de fregar y un poco de gasolina.



Figura 2.29 Campana del acelerador

Tras esto, ya se puede sacar completamente el carburador de la motocicleta:



Figura 2.30 Carburador Dell'Orto PHF DD

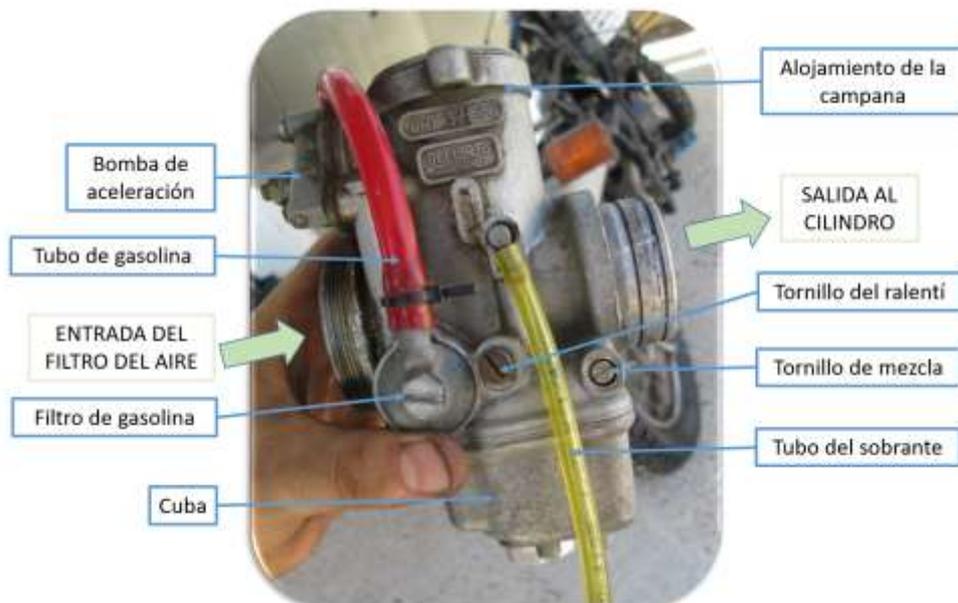


Figura 2.31 Partes del carburador

En primer lugar voy a limpiar el filtro de gasolina, que no es más que como una malla que retiene las partículas más gruesas que se encuentran en la gasolina que viene del depósito. Para limpiar simplemente se quita el tornillo que sujeta el filtro y quitamos y limpiamos la malla que se observa en la Figura 2.32 Filtro de gasolina sucio. Para conseguir una limpieza mejor mojo un pincel en gasolina y froto el filtro, como si se estuviera pintando.



Figura 2.32 Filtro de gasolina sucio

Con el filtro de la gasolina limpio y montado de nuevo, continúo con el tornillo de regulación del ralentí, teniendo cuidado al sacarlo ya que va equipado con un muelle.

Desmontamos este tornillo para verificar que está en buen estado y ya de pasó lo limpiamos con un producto limpia carburadores en spray. Limpiamos tanto el tornillo como el orificio.



Figura 2.33 Tornillo de ralentí

Este tornillo en su extremo tiene una forma cónica, de tal manera que en función de si lo apretamos más o menos, eleva o baja la posición de reposo de la campana, regulando el aire de entrada por la tobera del carburador en régimen de ralentí.

El siguiente tornillo y orificio que vamos a desmontar y limpiar es el tornillo de mezcla de aire y combustible en régimen de bajas. También debemos tener cuidado al desmontar este tornillo ya que también está equipado con un muelle, una arandela pequeña y una junta tórica pequeño, y es importante no perder ninguna de estas piezas

Al desmontar este tornillo nos encontramos con que le falta la punta al tornillo, por lo que he tenido que comprar otro nuevo. Dado que este carburador ya no se comercializa, o no es muy común, he tenido que recurrir a la página de internet de la tienda de recambios de Alemania, junto con otras piezas más que iré comentando.



Figura 2.34 Comparación tornillo de mezcla nuevo y viejo

Ante esto me pregunto ¿Dónde estará la punta?. Vamos a ver como es el funcionamiento de este circuito de bajas para comprenderlo mejor.

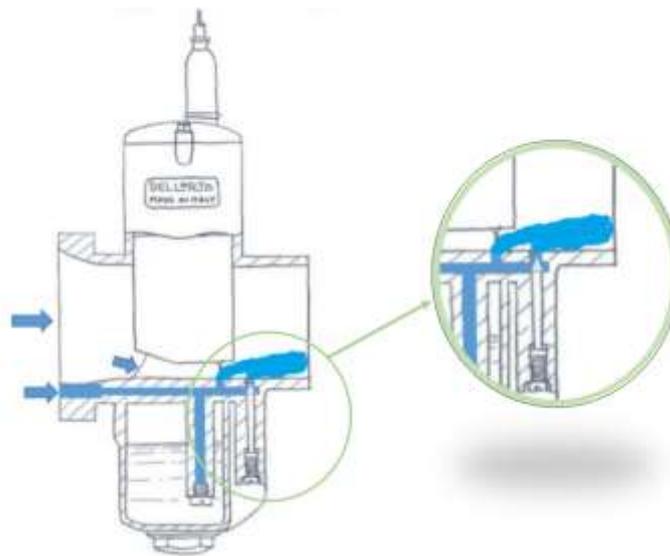


Figura 2.35 Circuito de bajas del carburador

El aire al cilindro viene por dos vía, un por la tobera o Venturi del carburador, regulado mediante la campana y el tornillo de ralentí y la segunda vía es por el circuito interno de bajas. Este circuito tiene una entrada de sección circular a la entrada del carburador que conduce hasta dos salidas del carburador, una denominada *by-pass*, que es fija, y otra regulada por el tornillo de mezcla. Al mismo tiempo hay un conducto que comunica este circuito con la cuba del carburador, donde se encuentra gasolina. Al pasar el aire por el circuito, se genera un vacío que succiona gasolina a través del difusor o chicle de bajas, de eta manera por las dos salidas mencionadas anteriormente sale una mezcla de aire y gasolina.

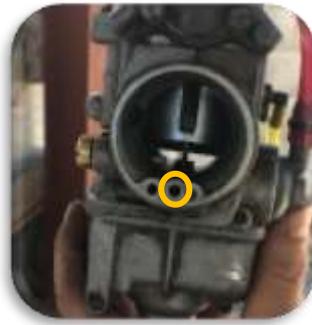


Figura 2.36 Orificio de entrada de aire al circuito de baja

Con la motocicleta trabajando en ralentí, por el Venturi del carburador no se crea la suficiente depresión así que por el orificio by-pass no se pulveriza gasolina, sin embargo si por el orificio del tornillo de mezcla.

Sabiendo este circuito, he quitado el tornillo de mezcla y he metido aire a presión mediante una pistola y un compresor por el orificio donde va alojado el tornillo de mezcla, esperando que el aire saliera por los demás conductos, pero no has sido así, por lo que se deduce que la punta del tornillo de mezcla se encuentra incrustada en el orificio taponando así este orificio y no permitiendo el paso de la gasolina en el momento en que la motocicleta está en ralentí.

La solución ha sido de lo más económica y al mismo tiempo suficientemente práctico y eficaz. Mediante una herramienta conocida como multiherramienta en miniatura y una broca muy fina, del grosor de la punta del tornillo de mezcla, a la velocidad de giro más baja (para dañar el carburador lo menos posible) se ha “taladrado” el orificio destinado a la punta de este tornillo.

Por último se ha aplicado el producto de limpieza de carburadores en aerosol y se ha montado el nuevo tornillo.

Para continuar he desmontado la cuba del carburador y he limpiado todos los chiclés o difusores y sus orificios con el producto de limpieza de carburadores.



Figura 2.37 Interior de la cuba

Al mismo tiempo he decidido cambiar la válvula de la gasolina y los flotadores. La válvula de la gasolina es la encargada de cerrar el paso de la gasolina cuando la cuba está llena, y esto lo hace mediante la acción de los flotadores o boyas.



Figura 2.38 Válvula de la gasolina vieja.

He decidido cambiar la válvula de la gasolina por el hecho que la cuba se quedó llena de gasolina y cuando desmonte e intente quitar esta válvula estaba pegada. Al tener la punta de goma, esta con el paso del tiempo se deforma y puede que luego a la hora de cerrar no cierre bien y siga permitiendo el paso de la gasolina a la cuba, permitiendo inundar el carburador, filtro de aire y cilindro de gasolina.



Figura 2.39 Punta de la válvula deformada

Los flotadores he decidido cambiarlos porque uno de ellos estaba pinchado y tenía gasolina en su interior, lo que hace que pesen más, tenga menos aire, y se cierre el paso de la gasolina más tarde de lo que debería, subiendo así el nivel de gasolina y dificultando la carburación. En concreto lleva unos flotadores de 9,5 gr.



Figura 2.40 Flotador pinchado (izquierda)

Tras volver a montar los chicles y el flotador he probado a soplar por el tubo de la gasolina y levantar los flotadores con la mano para verificar el correcto cierre del paso de la gasolina. Tras esta prueba he probado conectando el tubo de la gasolina al depósito de la moto y abriendo el paso de la gasolina. Mientras que la prueba con el aire funciona bien, la prueba con la gasolina no funciona y chorrea gasolina, no se cierra el paso de gasolina cuando debe.

Tras varias verificaciones y pruebas el problema estaba en la suciedad del depósito de gasolina. A pesar de haber cambiado la gasolina de este depósito nos e había limpiado el propio depósito y caían partículas de óxido, de las cuales solo las más gruesas las retenía el filtro de combustible,

mientras que las más finas pasaban este filtro y se debían quedar en la válvula, impidiendo que esta cierre correctamente.

Echando un poco de gasolina en el depósito, moviéndolo ligeramente para remover todas las partículas de óxido y dejando caer la gasolina por el grifo de la gasolina se ha ido limpiando este depósito.

Verificado que todo funciona correctamente he vuelto a montar el carburador y el filtro de aire.

2.2.7 Acelerador

Dado que le faltaba tapa superior del acelerador, donde va la polea de aceleración, he comprado otro en un desguace. Tan solo se tiene que tener en cuenta el diámetro del manillar sea el mismo.



Figura 2.41 Acelerador sin tapa superior

La gran mayoría de los aceleradores que he visto van equipados con la palanca del starter y botón de encendido eléctrico, pero como esta motocicleta no tiene encendido eléctrico y la palanca del starter está en el chasis, son innecesarios estos accesorios.

La sustitución es sencilla, tan solo hay que desmontarlo del manillar y soltar la sirga para posteriormente colocar la sirga en el acelerador nuevo. Antes de colocar la sirga en el nuevo acelerador, hay que destensar la sirga al máximo mediante el tensor del acelerador. Tras colocar la sirga en el acelerador nuevo y colocar el acelerador en el manillar hay que tensar y ajustar el acelerador.



Figura 2.42 Acelerador

El tensado y ajuste del acelerador se hará mediante el tensor situado en la sirga justo a l entrada del carburador y l tensor de la maneta.

A la hora de tensar hay que tener en cuenta que hay que dejar una pequeña holgura en el acelerador para evitar que se acelere la motocicleta al girar el manillar pero que nos sea excesiva ya perderemos recorrido de la campana del carburador y perderemos tiempo de respuesta.

Yo suelto dejar una holgura de entre 1 y 3mm.

Una vez montada la motocicleta y en buen estado hay que carburarla, siguiendo el procedimiento explicado en el H.

2.2.8 Frenos y luz freno delantera

A pesar de su apariencia, los frenos están en buen estado, apenas sin desgaste. Tan solo tiene una apariencia oxidada, la cual desaparecerá cuando se frene un par de veces.

El freno trasero es un freno de tambor, mecánico, por lo que no se ha hecho nada, sin embrago el freno delantero es de disco accionado hidráulicamente, por lo que lo único que se ha hecho es un cambio de líquido de frenos, un Dot4 en concreto.

En la actualidad, los líquidos de freno se denominan con la palabra DOT que es un acrónimo de departamento de transporte (en inglés). Ellos regulan la calidad de los líquidos vendidos. En la actualidad existen cuatro denominaciones DOT. El DOT4 está hecho de poliglicol sintético, su punto de ebullición es de 225°C y se emplea en sistemas de disco/tambor o disco/disco sin ABS. Es compatible con DOT 4 y 5.1.



Figura 2.43 Freno delantero (izquierda) y trasero (derecha)

Al mismo tiempo esta motocicleta no contaba con luz de freno delantero, pero si trasero, es decir si solo frenaba con el freno delantero, no señalizaban la frenada mediante luz de freno.



Figura 2.44 Interruptor mecánico freno trasero

Lo que he decidido es comprar un interruptor con sensor de presión, conectado en el circuito hidráulico del freno delantero, de tal manera que cuando se detecta presión en el circuito hidráulico se permite el paso de la corriente. Este interruptor sustituye un tornillo que hay junto a la maneta del freno.



Figura 2.45 Tornillo viejo (izquierda) y nuevo con sensor de presión (derecha)

Los cables de este interruptor los empalme a los cables del interruptor del freno trasero.



Figura 2.46 Empalme (izquierda) y racor interruptor (derecha)

2.2.9 Intermitentes

A la hora de encender los intermitente aparece otro problema, Al encender el intermitente izquierdo se quedan las luces bloqueadas encendidas, mientras que al encender el intermitente derecho parpadean pero cada 4 o 5 segundo, tiempo excesivo de intermitencia.



Figura 2.47 Interior relé intermitencia

La motocicleta lleva un relé de intermitencia de 2 patillas. Al desmontarlo hemos hecho las siguientes pruebas:

- Aumentar y reducir la distancia de las patillas conductoras (estas se accionan cuando el condensado tiene suficiente carga como para atraer la patilla móvil.
- Variar la capacidad del condensador.

A pesar de conseguir variaciones en el comportamiento de los intermitentes no se ha conseguido una intermitencia regular, así que se ha comprado otro relé. Solucionando el problema de esta manera.

2.2.10 Velocímetro y cuentarrevoluciones

El velocímetro tenía el plástico protector roto, así mediante una muti-herramienta en miniatura con disco de corte se ha cortado un cuadrado de una plancha de metacrilato de las medidas del velocímetro. Tras retirar el plástico viejo se ha pegado el plástico nuevo con un adhesivo especial para plásticos rígidos. Se trata de metacrilato.

Por otro lado el cuentarrevoluciones estaba en buen estado pero estaba demasiado amarilleado por el paso del tiempo, de hecho costaba leer los datos. Con un producto para pulir, o quitar arañazos, como el de los coches, y una esponja de pulimento para la multi-herramienta, se ha pulido este plástico con siguiendo unos resultados muy buenos.



Figura 2.48 Velocímetro y cuentarrevoluciones

Al mismo tiempo se sustituyeron las bombillas de iluminación de estos componentes, ya que una estaba fundida.

2.2.11 Carrocería

Como se ha comentado antes, como el objetivo era restaurarla de la manera más económica posible no he querido invertir mucho dinero en la carrocería.

Se ha lijado toda la carrocería pieza por pieza, quitando previamente las pegatinas mediante un cúter.



Figura 2.49 Carenado lijado

Tras el lijado se ha dado tres capas de una imprimación universal mediante un rodillo de esponja.



Figura 2.50 Imprimación aplicada

Posteriormente he aplicado unas otras tres capas de pintura, en mi caso he utilizado pintura en aerosol y otras tres capas de un barniz resistente al alcohol y a la gasolina. Este barniz es de buena calidad para que no amarille con el paso del tiempo y resista a los rayos UV.



Figura 2.51 Carrocería pintada



Figura 2.52 Comparación de la carrocería

2.2.12 Neumáticos

En cuanto a las ruedas, era necesario cambiarlas, dado que la rueda delantera estaba completamente pinchada y además ambas ruedas presentaban síntomas de neumático cristalizado dado que presentaba una gran dureza.

La prueba que suelo hacer para comprobar si un neumático está cristalizado es intentar clavar la uña en el neumático. Un neumático en buenas condiciones debe presentar una elasticidad que permita hundir la uña, mientras que uno cristalizado debe presentar una gran dureza.

Se ha seleccionado un neumático 3.00-21 TT 51T y un neumático 4.00-18 TT 64T, de la marca Heidenau, modelo K60. He elegido esta marca y este modelo porque resultaban realmente económicos.

Son unos neumáticos de enduro y/ trail, presenta un dibujo central con forma de "V", con bloques independientes en la banda de rodadura

El marcado TT de los neumáticos significa Tube-Type y el neumático debe llevar una cámara en su interior, mientras que cuando no requiere de cámara llevan la marcación TL, TubeLess.

Los códigos de velocidad y carga elegida quedan explicados a lo largo del CAPÍTULO 3.



Figura 2.53 Desmontaje de la rueda

Para realizar un cambio de neumáticos lo más económico posible he desmontado los neumáticos viejos con la ayuda de unos desmontables de gran tamaño, especiales para ruedas de moto. Como al tener cámara en el interior corría el riesgo de pinchar la cámara con los propios desmontables a la hora de montar los nuevos neumáticos, el montaje lo deje en manos del taller donde suelo cambiar las ruedas del coche, que de manera muy rápida y muy económica me han montado los neumáticos.

CAPÍTULO 3. Catalogación del vehículo como histórico

En este capítulo se va a desarrollar todo el proceso necesario que se debe seguir para catalogar un vehículo como histórico, en este caso en concreto de una motocicleta marca CAGIVA ALA ROSSA 350 de 4T del año 1987 que se dio de baja definitiva en 1996.

El artículo 1 del Reglamento General de Vehículos, aprobado por el Real Decreto 2822/1998, de 23 de diciembre, establece que la circulación de vehículos exigirá que éstos obtengan previamente la correspondiente autorización administrativa. También en dicho precepto se faculta al Ministerio de Industria, Turismo y Comercio para establecer excepciones al cumplimiento de alguna de las condiciones técnicas previstas en dicho Reglamento a determinados vehículos, equipos, repuestos y accesorios.

La catalogación de un vehículo como histórico es un proceso a través del cual se permite y se facilita la circulación de los vehículos históricos en sus condiciones originales o similares a estas, de tal manera que se defiende y protege los automóviles de interés histórico así como permitir a los interesados y propietarios de los mismos disfrutar y circular sus vehículos por vías públicas, manteniendo las necesarias y seguridades de índole técnica y mecánica.

A lo largo de este capítulo haremos referencia al *REAL DECRETO 1247/1995, de 14 de Julio* por el que se aprueba el *Reglamento de Vehículos Históricos*, que regula la circulación de estos vehículos, en las condiciones y con las limitaciones que fueran aconsejables, protegiendo y tutelando así los automóviles de interés histórico, de acuerdo con las previsiones de la *Ley de Patrimonio Histórico Español*.

En el *Capítulo 1* del Reglamento de Vehículos Históricos expone el concepto, las condiciones requisitos y otros documentos y pasos necesario para la catalogación de un Vehículo como Histórico. A efectos del *Artículo 1*, de dicho capítulo, el cual recoge el concepto y las condiciones para la Catalogación, el vehículo en cuestión podrá ser considerado como histórico dado que cumple el primer punto de dicho artículo, dado que dice que podrán ser catalogados como vehículos históricos aquellos vehículos que tengan una antigüedad mínima de veinticinco años, contados a partir de la fecha de su fabricaciones, pero dado el desconocimiento de la fecha de fabricación del vehículo, el Reglamento expone que la fecha a considerar sea la fecha de su primera matriculación. Por lo que cumple este requisito ya que el vehículo en cuestión fue matriculado por primera vez el 21 de Julio de 1987 como puede demostrarse en los siguientes documentos adjuntos:

- ANEXO I. Informe de inspección técnica 1993

ANEXO II. Impuesto vehículo de tracción mecánica 1996

- Informe del vehículo de tráfico

En cualquier caso para que un vehículo pueda ser catalogado como vehículo histórico por su antigüedad, todas sus piezas constitutivas deben ser las originales a excepción de los elementos fungibles, los cuales deberán ser justificados e identificados con claridad.

En el *artículo 2* de este reglamento se exponen los requisitos necesarios para que un vehículo sea considerado como histórico, que son los siguientes:

- Inspección previa en un laboratorio oficial acreditado por el órgano competente de la comunidad autónoma, con su consiguiente resolución favorable para la catalogación del vehículo como histórico.
- Inspección técnica (ITV) previa a su matriculación.
- Matriculación del vehículo como histórico en la Jefatura Provincial de Tráfico.

3.1 Documentación previa a la actuación del laboratorio oficial

En el *artículo 3 del capítulo 1* del Reglamento de vehículos históricos expone la documentación necesaria previa a la actuación del laboratorio oficial de la comunidad autónoma.

Esta documentación se va a ir desarrollando a lo largo de este subcapítulo, aplicando y explicándolo para el caso concreto del vehículo en cuestión.

3.1.1 Informe de autenticidad

Uno de los primeros pasos para la catalogación del vehículo en cuestión como histórico es la redacción de un informe ya sea del fabricante, entidad o club relacionado con vehículos históricos en el cual se acredite de las características y autenticidad del vehículo CAGIVA ALA ROSSA 350 4T, con matrícula Z-9646Y y número de bastidor 3L007033, así como exponer las limitaciones a la circulación del vehículo por razones técnicas y las condiciones que no deben exigirse en la inspección técnica.

En este informe se debe exponer, justificar y autenticar la originalidad de las piezas constitutivas del vehículo, y en el caso de las piezas fungibles se demostrará e identificará las piezas como reproducciones o equivalentes, producidas con posterioridad a las piezas originales. Para ellos se deben observar los principales elementos constitutivos de la motocicleta e ir comparándolos con los documentos oficiales que justifiquen dichas piezas y su originalidad o correcta y adecuada sustitución.

Al mismo tiempo que se puede comprobar la autenticidad del vehículo, se pueden ir rellenando apartados de la ficha reducida, otro documento necesario y previo a la inspección del laboratorio oficial de la comunidad autónoma. De esta ficha se hablará en el apartado 3.1.4.

Es importante destacar que para conseguir una comprobación completa de la autenticidad y rellenar adecuadamente la ficha reducida se ha seguido a grandes rasgos el manual de procedimiento de inspección de las estaciones I.T.V., en concreto se ha basado en la versión 7.2.0., en su sección II, la cual recoge el procedimiento concreto para vehículos de dos ruedas, tres ruedas cuadríciclos y quads. De este documento se han ido seleccionando los apartados relevantes y necesarios a verificar en cuanto al proceso de autenticación se refiere.

3.1.1.1 Identificación del vehículo

Inicialmente se debe garantizar que el vehículo a inspeccionar esté identificado adecuadamente. En el caso de la CAGIVA ALA ROSSA 350 4T se dispone de la siguiente información que acredita y justifica adecuadamente la identificación del vehículo:

- ANEXO I. Informe de inspección técnica 1993

- ANEXO II. Impuesto vehículo de tracción mecánica 1996
- Informe del vehículo de tráfico

Por otro lado en el ANEXO III, ANEXO IV y ANEXO V también se hace referencia al VIN y/o matrícula del vehículo, sin embargo con los documentos oficiales anteriormente enumerados es suficiente.

Así pues con estos documentos adjuntos en los anexos, se puede identificar correctamente el vehículo como CAGIVA ALA ROSSA 350 de 4 tiempos de 1987 con número de bastidor 3L007033 cuya matrícula es Z-9646Y.

Este paso es primordial, para poder autentificar el vehículo, pero además si no coincide algún dato de la documentación con el vehículo, en la I.T.V., esto se calificaría como Defecto Grave (DG).

Una vez identificado el vehículo, el segundo paso para verificar su autenticidad, es la verificación del bastidor, su originalidad y el estado de este, así como la ausencia de signos de manipulación o cambios que modifiquen la estructura principal que afecte a la resistencia y características originales del vehículo. Este proceso de verificación será visualmente.

El vehículo marca CAGIVA modelo ALA ROSSA 350 4T, con matrícula Z-9646Y conserva su número de identificación (VIN) original inscrito en bastidor de forma indeleble que es 3L007033, el cual no presenta síntomas aparentes de manipulación, como se puede apreciar en la *Figura 3.1 Número de Identificación del Vehículo (VIN)*. Al mismo tiempo este número coincide con el reflejado en la documentación siguiente:

- ANEXO I.CAPÍTULO 1 Informe de inspección técnica 1993

ANEXO II. Impuesto vehículo de tracción mecánica 1996

- Informe del vehículo de tráfico



Figura 3.1 Número de Identificación del Vehículo (VIN)

Esta coincidencia entre la escritura (VIN) encontrada en el tubo de la dirección de la motocicleta con la documentación anteriormente menciona es suficiente para verificar la autenticidad del bastidor puesto que carece de signos de manipulación o modificación del número de identificación y/o bastidor. Así pues podemos confirmar y asegurar que el bastidor portado por la motocicleta sometida a catalogación, es el bastidor original de la motocicleta, sin modificación

alguna de la estructura principal que afecte a la resistencia y características originales del vehículo.

Cabe destacar que en la *Figura 3.1 Número de Identificación del Vehículo (VIN)* aparece el número DGM 51072 OM, cuyas letras iniciales DGM hacen referencia *Direzione Generale per la Motorizzazione*, en definitiva es un número de homologación del organismo encargado de la dirección y del control de vehículos en Italia, podría entenderse como la “Dirección General de Tráfico (DGT) Italiana”

Nuevamente, la verificación del bastidor vuelve a ser muy importante, ya que la inexistencia del número de bastidor, la presencia de defectos en el así como el hecho de que no coincida dicho número con el identificado mediante la documentación, será valorado como DG en el proceso de inspección técnica.

Otro elemento que debemos comprobar es la placa de matrícula, así como su coincidencia con el número identificado anteriormente mediante la documentación.

Las placas de matrícula deben estar homologadas de acuerdo a lo establecido en el REAL DECRETO 2822/1998, de 23 de diciembre, por el que se aprueba el Reglamento General de Vehículos. El cual, en su artículo nº 25 menciona la necesidad de matricular y portar la placa de matrícula correspondiente a los vehículos de motor, remolques y semirremolques de más de 750 kg.



Figura 3.2 Placa de matrícula original

Se puede comprobar que el número de la matrícula coincide con la identificada anteriormente, no obstante en el anexo XVIII de este reglamento especifica el tipo de matrícula para un vehículo histórico, así pues esta matrícula actual quedará derogada una vez catalogado el vehículo como histórico, y pasará a portar una matrícula con las siguientes características:

- Fondo retro reflectante de color blanco con los caracteres estampados de color negro mate.
- Poseerá 3 grupos de caracteres:
 - ✓ La letra H.
 - ✓ Número entre el 0000 y el 9999.
 - ✓ Tres letras, entre las letras BBB y ZZZ.

3.1.1.2 Nivel sonoro

Puesto que se carece de información que indique el nivel sonoro para el ensayo a vehículo parado a 50 cm en el *Libro de Tablas de valores de referencia para el ensayo a vehículo parado editado por los fabricantes de vehículos*, no se le exigirá un valor límite de nivel sonoro en la primera inspección tal y como se establece en el manual de procedimiento de inspección de las estaciones de I.T.V., el cual establece que, en estos casos, la inspección técnica deberá dictaminar que el vehículo se encuentra en perfecto estado de mantenimiento y posteriormente le realizará la prueba de nivel de emisión sonora y establecerá en la tarjeta de inspección como valor límite para posteriores inspecciones como el valor medido más 4 dB.

Llegada la hora de la inspección del laboratorio sería interesante medir estos niveles para estimar unos valores, los cuales podremos añadir a la ficha reducida.

3.1.1.3 Emisiones

El manual de inspección de las I.T.V. refleja que se medirá el contenido de monóxido de carbono (CO) en los gases de escape de los vehículos matriculados a partir del 01/01/67.

El procedimiento de inspección se aplicará a todas las motocicletas de dos, tres ruedas y los cuadríciclos (no ligeros), con motor de encendido por chispa de cuatro tiempos y homologación europea.

En este reglamento se establece como valores límite del contenido máximo de CO:

- Vehículos Euro 2 o anteriores 4,5% en volumen de CO.
- Vehículos Euro 3, Euro 4 y posteriores: 0,5% en volumen de CO.

Conocido esto, es interesante saber un poco más acerca de estas normativas:

- EURO I: esta normativa fue introducida en el año 1999 por la Directiva 97/24/CE.
- EURO II: esta normativa fue introducida en el año 2000 por la misma Directiva que la EURO I para ciclomotores y vehículos de cuatro ruedas ligeros, es decir, la Directiva 97/24/CE. Sin embargo para motocicletas, vehículos de tres ruedas y vehículos de cuatro ruedas pesados fue introducida por la Directiva 2002/51/CE en el año 2003.
- EURO III: En 2002 la Unión Europea adoptó la Directiva 2002/51/CE que introdujo la norma EURO III (año 2006) para motocicletas. Sin embargo no sería hasta este año 2014 en el que la normativa Euro III entre en vigor para ciclomotores y vehículos de cuatro ruedas ligeros.
- EURO IV y EURO V: El Reglamento 168/2013/UE prevé la entrada en vigor de nuevos límites de emisión aplicables a todos los vehículos de 2 y 3 ruedas y cuadríciclos. La primera fase EURO IV que entró en vigor en 2017 y la segunda fase EURO V que se prevé para 2020.

Así pues atendiendo a lo descrito anteriormente podemos identificar la motocicleta en cuestión como anterior a la normativa euro I, por lo que el límite de contenido de CO será de 4,5% en volumen de CO.

Estos valores se medirán en la inspección del laboratorio oficial.

3.1.1.4 Sistema de frenada

También se ha decidido comprobar el sistema de frenada para comprobar su originalidad y evitar problemas con la I.T.V., así como mantener íntegramente la seguridad del vehículo.



Figura 3.3 Sistema de frenado delantero (izquierda) y trasero (derecha)

El sistema de frenada que porta el vehículo para la parte delantera es un freno de disco de diámetro 259mm de accionamiento hidráulico, mientras que para la parte trasera porta un freno de tambor de accionamiento mecánico, tal y como originalmente llevaba la motocicleta.

3.1.1.5 Neumáticos

En primer lugar mencionar el tamaño de los neumáticos que debe equipar la motocicleta. Se trata de un neumático 3.00-21 para la rueda delantera y un 4.00-18 en la rueda trasera.

En cuanto a los neumáticos que debe equipar la motocicleta debemos atender al Reglamento nº 75 de la Comisión Económica para Europa de las Naciones Unidas (CEPE), el cual recoge las disposiciones uniformes relativas a la homologación de neumáticos para motocicletas y ciclomotores.

Este reglamento se aplica a los neumáticos nuevos destinados a vehículos de las categorías L1, L2, L3, L4 y L5, sin embargo no se aplicará los tipos de neumáticos destinados exclusivamente a ser utilizados fuera de la carretera.

Los neumáticos deben contar con un símbolo que indicara la categoría de velocidad, la cual deberá ser igual o superior a la velocidad máxima admisible por el vehículo. Tal y como se demuestra en los cálculos realizados en el 4.3 la velocidad máxima de este vehículo es de 175 km/h por lo que debe llevar un neumático con un código de velocidad cuya equivalencia sea superior a esta velocidad, por lo que debemos elegir como mínimo un neumático con un código de velocidad S (180 km/h), de acuerdo a la siguiente tabla perteneciente al reglamento mencionado anteriormente.

Símbolo de la categoría de velocidad	Velocidad correspondiente (km/h)
B	50
F	80
G	90
J	100
K	110
L	120
M	130
N	140
P	150
Q	160
R	170
S	180
T	190
U	200
H	210
V	240
W	270

Tabla 3.1 Índice de velocidad de los neumáticos

Otro de los códigos que caracterizan un neumático es el nivel de carga máxima, que hace referencia a la masa máxima que puede soportar el neumático. Tal y como establece este reglamento En el caso de velocidades superiores a 130 km/h pero inferiores o iguales a 210 km/h, el nivel de carga máxima no deberá ser superior al valor de la masa asociada al índice de capacidad de carga del neumático. De este modo, tal y como se establece en la ficha reducida, tenemos la distribución de masas siguiente:

- Masa máxima en carga técnicamente admisible 1º eje (Kg) = 195
- Masa máxima en carga técnicamente admisible 2º eje (Kg) = 280

Por lo tanto atendiendo a la tabla adjunta en el Anexo IV del reglamento nº 75 del CEPE, obtenemos unos índices de carga de 51 para la rueda delantera y de 64 para la rueda trasera.

CORRESPONDENCIA ENTRE EL ÍNDICE DE CAPACIDAD DE CARGA Y LA MASA MÁXIMA

A = Índice de capacidad de carga

B = Masa máxima correspondiente (kg)

A	B	A	B
16	71	48	180
17	73	49	185
18	75	50	190
19	77,5	51	195
20	80	52	200
21	82,5	53	206
22	85	54	212
23	87,5	55	218
24	90	56	224
25	92,5	57	230
26	95	58	236
27	97	59	243
28	100	60	250
29	103	61	257
30	106	62	265
31	109	63	272
32	112	64	280
33	115	65	290
34	118	66	300
35	121	67	307
36	125	68	315
37	128	69	325
38	132	70	335
39	136	71	345
40	140	72	355
41	145	73	365
42	150	74	375
43	155	75	387
44	160	76	400
45	165	77	412
46	170	78	425
47	175	79	437

Tabla 3.2 Índice de carga de los neumáticos

Visto lo anterior se ha equipado la motocicleta con los siguientes neumáticos:

- Delantera: 3.00-21 TT 51 T
- Trasera: 4.00-18 TT 64 T

3.1.1.6 Suspensión

Tal y como se establece en el REAL DECRETO 2822/1998, de 23 de diciembre, por el que se aprueba el Reglamento General de Vehículos, los vehículos a motor, deben disponer, entre otras cosas, de un sistema de suspensión elástica el cual facilite la adherencia y la utilidad del vehículo durante las marcha, siendo esta suspensión unos de los principales elementos de seguridad de un vehículo.

El vehículo lleva la suspensión original, cuenta en la parte delantera con una suspensión telescópica, mientras que para la parte trasera monta un amortiguador hidráulico, tal y como se puede comprobar en el ANEXO VIII.



3.1.1.7 Bloque motor

La motocicleta porta un motor de combustión provocado por chispa, monocilíndrico de 4 tiempos, con una potencia de 27CV a 7000 rpm. La relación de compresión de dicho motor es de 9,4:1, mientras que cuenta con un pistón de 82,5mm de diámetro y una carrera de 65,0mm, lo que da lugar a una cilindrada total de 343 cc como se puede demostrar en los cálculos realizados en el CAPÍTULO 4.

El motor portado por la motocicleta sometida a catalogación conserva adecuadamente la chapa de identificación del motor donde se puede leer claramente su número de identificación, 85/01027.



Figura 3.4 Chapa identificación motor

De esta manera podemos verificar la autenticidad del motor y que no presenta síntomas de manipulación ni cambios aparentes que modifiquen las prestaciones del vehículo.

3.1.1.8 Sistema de alimentación

La mezcla de aire y combustible de esta motocicleta se realizaba mediante carburación, en concreto la motocicleta en proceso de catalogación porta un carburador Dell'Orto PHF 32, el original del vehículo.



Figura 3.5 Carburador Dell'Orto PHF 32

3.1.1.9 Sistema de escape

La motocicleta porta un tubo de escape marca Leovince, el cual sustituye al escape original. EL tubo de escape es una pieza fungible del motor, así pues tal y como establece REAL DECRETO 1247/1995, de 14 de Julio por el que se aprueba el Reglamento de Vehículos Históricos, es una modificación permitida ya que sustituye y es equivalente al escape original.

3.1.1.10 Refrigeración

La motocicleta en cuestión se refrigera mediante aire, es un sistema más simple que la refrigeración mediante agua por lo que es adecuado para lugares en los que se dispone de poco espacio y la velocidad del aire sea muy elevada, además este tipo de refrigeración da lugar a menos averías por su sencillez y permite alcanzar la temperatura de trabajo en menor tiempo.

3.1.2 Limitaciones del vehículo

Este vehículo carece de limitaciones tal y como se puede demostrar en el ANEXO VI.

3.1.3 Condiciones que no deben exigirse en la inspección técnica

Puesto que se carece de información que indique el nivel sonoro para el ensayo a vehículo parado a 50 cm en el *Libro de Tablas de valores de referencia para el ensayo a vehículo parado editado por los fabricantes de vehículos*, **no se le exigirá un valor límite de nivel sonoro en la primera inspección** tal y como se establece en el manual de procedimiento de inspección de las estaciones de I.T.V., el cual establece que, en estos casos, la inspección técnica deberá dictaminar que el vehículo se encuentra en perfecto estado de mantenimiento y posteriormente le realizará la prueba de nivel de emisión sonora y establecerá e la tarjeta de inspección como valor límite para posteriores inspecciones como el valor medido más 4 dB.

3.1.4 Ficha reducida.

En el REAL DECRETO 1247/1995, de 14 de Julio por el que se aprueba el Reglamento de Vehículos Históricos expone en el punto 5, del artículo 3, del capítulo 1 que otro documento necesario previo a la actuación del laboratorio oficial será la ficha reducida de características técnicas del vehículo. Esta ficha debe ser emitida por el fabricante, entidad o club de vehículos históricos y debe ser realizada según lo establecido en la legislación vigente sobre la homologación de este tipo de vehículos, en concreto Real Decreto 750/2010, de 4 de junio, por el que se regulan los procedimientos de homologación de vehículos de motor y sus remolques, máquinas autopropulsadas o remolcadas, vehículos agrícolas, así como de sistemas, partes y piezas de dichos vehículos.

A través del Real Decreto 750/2010 se pretende llevar a cabo los procedimientos administrativos para que los vehículos puedan recibir la homologación de tipo como condición previa a su matriculación o puesta en circulación en España.

En el caso actual de la restauración y catalogación de una motocicleta clásica marca CAGIVA ALA ROSSA 350 de 4T estamos ante un vehículo completo puesto que no necesita ser completado para satisfacer los requisitos técnicos pertinentes de real decreto en cuestión.

Cabe destacar que parte de la ficha reducida se podría ir rellenando conforme se realiza el informe de autenticidad.

Por otro lado hay que destacar que al tratarse de una motocicleta del año 1987, hay muchos datos desconocidos y puesto que se adaptaba a la normativa vigente en el año de su fabricación carecía de ellos,

A efectos de la clasificación que encontramos en la DIRECTIVA 2002/24/CE del parlamento europeo y del consejo de 18 de marzo de 2002 relativa a la homologación de los vehículos de motor de dos o tres ruedas, podemos clasificar el vehículo en cuestión como L3e puesto que es una motocicleta sin sidecar de más de 50cc y supera por constitución los 50 km/h.

Tal y como se establece en el Real Decreto 750/2010, el cual, en la parte III del Apéndice 3, del Anexo III, enumera la información necesaria acerca de la ficha reducida y como se ha explicado en el ANEXO XI tan solo tenemos que rellenar los datos que no exige, siguiendo el formato personal presentado en ANEXO XII.

MARCA		CAGIVA		TIPO	MOTOCICLETA
CATEGORIA	VARIANTE	VERSION	DENOMINACION COMERCIAL	OBSERVACIONES	
L3	-	-	ALA ROSSA 350	Rehabilitación	
FABRICANTE		CAGIVA	21100 VARESE, ITALIA		

Figura 3.6 ficha reducida 1

A pesar de lo explicado anteriormente acerca de la clasificación sobre la categoría de la motocicleta, podemos encontrar esta información en el ANEXO VI, Informe del vehículo de tráfico, donde también aparece el tipo de motocicleta: Motocicleta de 2 ruedas sin sidecar.

Además podemos obtener la marca y la denominación comercial en los siguientes anexos, en los cuales coinciden estos datos:

- ANEXO I, Informe de inspección técnica 1993
- ANEXO II, Impuesto vehículo de tracción mecánica 1996
- ANEXO III, Contrato compra-venta de vehículo usado 1993
- ANEXO IV, Resguardo de baja del vehículo 1996
- ANEXO V, Contrato de compra-venta privado 2016
- ANEXO VI, Informe del vehículo de tráfico

En cuanto al fabricante, es importante recalcar que Cagiva ahora es parte de MV Agusta y no aparece información acerca del fabricante Cagiva, así pues en los datos referentes a este fabricante se ha rellenado con la información relativa a la sede central.

Si continuamos siguiendo estrictamente la guía establecida en el ANEXO XI, debemos continuar con la identificación de las placas características del vehículo. En concreto este vehículo no tiene placa del fabricante ni placa antimanipulación.

EMPLAZAMIENTO DE LA PLACA DEL FABRICANTE	-
NUMERO DE IDENTIFICACIÓN DEL VEHICULO (VIN)	3L007033
EMPLAZAMIENTO DEL VIN	En tubo direccion
EMPLAZAMIENTO DE LA PLACA ANTIMANIPULACIÓN (ESC)	-

Figura 3.7 Ficha reducida 2

Sin embargo en el tubo de la dirección nos encontramos la placa donde aparece el número de identificación del vehículo (VIN), el cual corresponde a 3L007033, que coincide con la documentación que se posee sobre el vehículo, tal y como se comenta en el apartado 3.1.1.1, donde se identifica el vehículo para realizar el informe de autenticidad.



Figura 3.8 VIN de la motocicleta sometida a catalogación

En cuanto a la construcción general del vehículo nos encontramos ante un chasis **tubular de doble cuna**.

Es una motocicleta de dos ruedas, por lo tanto nos encontramos con dos ejes y dos ruedas, una en cada eje.

Como la mayoría de las motocicletas tenemos un único eje motriz, el trasero, ya que mediante una cadena transmitimos el giro del motor al plato de la rueda trasera. Por otro lado el eje delantero cumple las funciones de eje conducido y eje directriz simultáneamente, ya que es el encargado de dirigir el vehículo y mantener la dirección en función de la demanda del conductor.



Figura 3.9 Cadena de transmisión entre el piñón y el plato de la rueda trasera

Con un metro podemos medir la distancia entre los ejes delantero y trasero, desde el centro de los mismos, y obtenemos una distancia de

1466 mm

Por lo tanto este bloque referente a la construcción general de vehículo queda de la siguiente manera.

CONSTITUCIÓN GENERAL DEL VEHÍCULO	
Tipo de bastidor	Doble cuna en tubo
N.º de ejes y ruedas	2 ejes, 2 ruedas
Ejes motrices	1
Distancia entre ejes	1466 mm

Figura 3.10 Ficha reducida 3

El siguiente bloque que se debe rellenar en la ficha reducida es el correspondiente a las masas y a las dimensiones del vehículo.

MASAS Y DIMENSIONES (en mm y kg)			
Vía delantera	-	Anchura	880 mm
Vía trasera	-	Altura	1240mm
Longitud	2220 mm	Voladizo delantero/ trasero	
Masa del vehículo con carrocería en orden de marcha (Kg)			229
Masa máxima en carga técnicamente admisible (Kg)			294
Masa máxima en carga técnicamente admisible 1º eje (Kg)			195
Masa máxima en carga técnicamente admisible 2º eje (Kg)			280
Masa máxima remolcable: Con freno / sin freno			-

Figura 3.11 Ficha reducida 4

La vía delantera y vía trasera, ya que la vía delantera hace referencia a la distancia entre las ruedas delanteras y análogamente para la vía trasera con las ruedas traseras. Puesto que solo tenemos una rueda en cada eje, no hace falta rellenar estos parámetros.

Continuamos midiendo con un metro, de manera manual, pero con la mayor precisión posible, la longitud total de la motocicleta, la altura hasta el punto más alto y la mayor anchura, obteniendo los valores que aparecen en la Figura 3.11 Ficha reducida 4

En esta CAGIVA ALA ROSSA 350 tenemos piezas del carenado sobresalientes tanto por delante como por detrás, así que debemos medir con un metro estas distancias, que corresponderán con el voladizo delantero y trasero respectivamente.



Figura 3.12 Voladizo delantero y trasero

En el ANEXO VI el cual recoge el informe completo expedido por la Dirección General de Tráfico acerca del vehículo, aparece la tara de la motocicleta o masa en vacío, pero esta no es la masa del vehículo con carrocería en orden de marcha, que es el dato que nos pide la ficha reducida. Esta masa en orden de marcha se calcula añadiendo 75 kg a la tara del vehículo, por lo que si a los 154 kg que pesa la motocicleta le sumamos los 75 kg necesario para obtener la masa en orden de marcha, obtenemos 229 kg, tal y como aparece en la Figura 3.11 Ficha reducida 4.

En cuanto a la masa teóricamente admisible en cada eje, en nuestro caso en concreto, tenemos la suerte de que aparecen en la ficha de características recogida en el H el cual nos indica 195 kg para el eje delantero y 280 kg para el eje trasero, mientras que la masa técnicamente admisible por el vehículo es de 294 kg.

Vamos a comprobar estas masas según lo descrito en la guía recogida en el ANEXO XI, para ello vamos a sumar las masas máximas de ambos ejes, y posteriormente lo dividimos entre la masa máxima técnicamente admisible y obtenemos el porcentaje.

$$\frac{195 + 280}{294} \cdot 100 = \frac{475}{294} \cdot 100 = 161,56\%$$

Así pues se cumple lo descrito en la guía y podríamos decir que se está estableciendo un coeficiente de seguridad adicional de 1,6 a la hora sobrecargar de peso el vehículo

Por otro lado podemos ver la distribución de masas entre ambos ejes.

$$Eje delantero = \frac{195}{475} \cdot 100 = 41,05\%$$

$$Eje trasero = \frac{280}{475} \cdot 100 = 58,95\%$$

Obtenemos unos valores bastante próximos los recogidos en el ANEXO XI.

El siguiente bloque de la ficha reducida se refiere a la unidad del motor.

UNIDAD MOTRIZ		Motor híbrido	NO
Fabricante o marca del motor	CAGIVA	Generador eléctrico (W)	150
Código marcado en el motor	85/01027	Batería	12v 5,5Ah

Figura 3.13 Ficha reducida 5

En el motor de la motocicleta de la cual queremos realizar la ficha reducida, nos encontramos la placa de identificación del motor, donde aparece la marca CAGIVA y el número de identificación del motor 85/01027.



Figura 3.14 Identificación del motor de la Cagiva Ala Rossa 350

Por otro lado conocemos que no es un motor híbrido, es un motor puramente de gasolina, sin plomo.

En cuanto al sistema eléctrico, lleva un generador eléctrico de 150W (12V y 12,5A) y una batería de 12V y 5,5Ah.

Si continuamos rellenando la información necesaria según el Real Decreto 750/2010 nos encontramos con el bloque referente al propio motor de combustión interna.

MOTOR DE COMBUSTIÓN INTERNA	
Principio de funcionamiento	Explosión / 4T
Número y disposición de cilindros	1
Cilindrada (cc)	343,5
Tipo de combustible	Gasolina
Potencia neta máxima (kW)	19,85
Tipo de refrigeración	Aire
Sistema de alimentación	Carburación
Relación potencia/masa vehículo (kW/kg)	0,09

Figura 3.15 Ficha reducida 6

En cuanto al motor de combustión interna, nos encontramos ante un motor de gasolina, sin plomo, cuyo principio de funcionamiento es la explosión por medio de una chispa producida de una bujía.

Sabemos que es un motor de 4 tiempos por la presencia de una bomba de aceleración en el carburador, el aceite en el cárter y una vez arrancada podemos identificarla por el propio sonido del motor.



Figura 3.16 Bomba de aceleración del carburador

Visualmente se puede observar que la motocicleta cuenta con un único cilindro.

La cilindrada podemos conocerla a través de los siguientes documentos: ANEXO I, ANEXO II y ANEXO VI, pero a su vez se ha demostrado y calculado en el CAPÍTULO 4.

La relación de compresión de dicho motor es de 9,4:1, entrando esta relación dentro de los valores típicos de los MEP que rondan relaciones de compresión de entre 8 y 12. Cuenta con un pistón de 82,5mm de diámetro y una carrera de 65,0mm, lo que da lugar a una cilindrada total de 343,5cc, más detalladamente en el CAPÍTULO 4 donde se analiza más detalladamente las prestaciones del motor en cuestión.

En cuanto a la refrigeración llama la atención que no tenemos depósito para el líquido refrigerante, no hay radiador, no hay conductos para el líquido refrigerante, pero sin embargo

el motor presenta gran cantidad de aletas, lo que delata claramente que la refrigeración de esta motocicleta es mediante aire.

Entre el filtro de aire y el cilindro nos encontramos con un carburador Dell'Orto PHF 32, por lo que podemos afirmar que la alimentación es mediante carburador, no dispone de turbocompresor, es de aspiración.

Con la potencia mencionada anteriormente en KW y la masa del vehículo en orden de marcha obtenemos una relación potencia/masa de 0,09, como se demuestra en el CAPÍTULO 4. Esta relación potencia/masa del vehículo para las fichas técnicas anteriores al 2010 se calculaba a partir de la potencia en KW y de la Masa Máxima Admisible (MMA), para fichas elaboradas a partir del 2010 se utilizaba la Masa en Orden de Marcha (MOM), así pues, esta relación en estos casos se ha calculado a partir de la MOM, la cual se obtiene al sumarle 75kg a la MMA, que en este caso la MMA = 154kg, por lo tanto tenemos una MOM = 229kg.

$$\text{Relación} \frac{\text{potencia}}{\text{masa vehiculo}} = \frac{W (KW)}{MOM} = \frac{W(KW)}{MMA + 75} = \frac{19.85}{154 + 75} = \frac{19.85}{229} = 0.09 \frac{KW}{Kg}$$

Continuaremos realizando la ficha reducida con el bloque relativo a la suspensión.

SUSPENSIÓN	
Neumático eje delantero	3.00 - 21 51 R
Neumático eje trasero	4.00 - 18 64 R
Reglamento neumáticos	75 - CEPE
Suspensión delantera	Horquilla telescópica
Suspensión trasera	Brazo oscilante y monoamortiguador

Figura 3.17 Ficha reducida 7

Tal y como se puede ver en el 0 el tamaño de los neumáticos que debería llevar la motocicleta son 300-21 para la rueda delantera y 4.00-18 para la rueda trasera. En cuanto al índice de velocidad de los neumáticos se demuestra en los cálculos realizados en el 4.3 que la velocidad máxima de este vehículo es de 175 km/h por lo que debe llevar un neumático con un código de velocidad cuya equivalencia sea superior a esta velocidad, por lo que debemos elegir como mínimo un neumático con un código de velocidad S (180 km/h), de acuerdo a la siguiente tabla perteneciente al reglamento mencionado anteriormente.

En cuanto a los índices de carga de los neumáticos, puesto que tenemos una masa máxima en carga técnicamente admisible en el eje delantero de 195 kg y 280 kg en el eje trasero, obediendo a la Tabla 8.4 Índice de carga de los neumáticos obtenemos unos índices de carga de 51 para la rueda delantera y de 64 para la rueda trasera.

En cuanto al reglamento de los neumáticos que hemos utilizado es el Reglamento nº 75 de la Comisión Económica para Europa de las Naciones Unidas (CEPE), el cual recoge las disposiciones uniformes relativas a la homologación de neumáticos para motocicletas y ciclomotores.

La motocicleta está equipada con una suspensión delantera de horquilla telescópica mientras que lleva una suspensión trasera compuesta con un brazo oscilante con un solo amortiguador.



Figura 3.18 Suspensiones de la motocicleta

TRANSMISIÓN	
Embrague	Disco múltiple en baño de aceite
Caja de cambios	Manual mecánica, secuencial
N.º de relaciones	1ª: 7,190 - 2ª: 5,349 - 3ª: 4059 - 4ª: 3,247 - 5ª: 2,598
Relación final	39/14 (2,786)
Transmisión	Mecánica

Figura 3.19 Ficha reducida 8

En lo referente a la transmisión, cuenta con un embrague multidisco en baño de aceite, ya que está en el interior del motor, como se puede apreciar en la Figura 3.20 Embrague además de poder contrastarlo ANEXO VIII



Figura 3.20 Embrague

El accionamiento del embrague mediante la maneta izquierda y la palanca en el pie izquierdo que permite el cambio de marchas delata que se trate de una motocicleta con cambio de marchas manual, en concreto tiene 5 marchas, lo cual se puede contrastar con el 0, donde además encontramos la relación de transmisión encada marcha. Es importante aclarar que esta relación incluye ya la relación final.

La relación final hace referencia a la relación entre el piñón cuyo movimiento procede de la caja de cambios y el plato situado en la rueda motriz, así que para rellenar la ficha reducida se dividieron estas relaciones de cada marcha para la relación final, la cual se ha obtenido contando los dientes del piñón y del plato, en concreto hay 14 dientes en el piñón y 39 dientes en el plato.

Apoyándonos en la siguiente fórmula para obtener la relación de transmisión final.

$$i = \frac{W_{conductora}}{W_{conducida}} = \frac{Z_{conducida}}{Z_{conductora}}$$

La transmisión del movimiento al eje trasero es una transmisión mecánica mediante una cadena.

Continuamos la ficha reducida con el bloque de frenado.

FRENADO	
Dispositivo de frenado de servicio	Combinado
Dispositivos de frenado eje delantero	Hidráulico a disco
Dispositivos de frenado eje trasero	Mecánico a tambor
Dispositivo de frenado de estacionamiento	-
ABS: Sí/No	No

Figura 3.21 Ficha reducida 9

El accionamiento del dispositivo de servicio es de acción combinada entre el freno delantero y trasero, ya que el conductor puede accionar ambos simultáneamente.

Apoyándose en el apartado G del ANEXO XIII es fácil identificar los dispositivos de frenado del eje delantero y trasero. Esta motocicleta cuenta con un freno de disco para el eje delantero, el cual se acciona mediante un sistema hidráulico estimulado por una acción mecánica (maneta derecha), mientras que en el eje trasero cuenta con un freno de tambor de accionamiento mecánico a través del pedal del pie derecho, que transmite el movimiento mediante una varilla mecánicamente al freno de tambor.

Por otro lado este vehículo no cuenta con freno de estacionamiento ni ABS.

Al describir la carrocería de la motocicleta lo primero que debemos mencionar es que se trata de una motocicleta de trail o enduro, como tal carece de puertas y cuenta con un único asiento para dos personas, así pues es una motocicleta de dos plazas, lo que se puede contrastar con el documento expedido por la dirección general de tráfico recogido en el ANEXO VI.

CARROCERÍA	
Tipo de carrocería	Motocicleta trail/enduro
Número y disposición de las puertas	-
Número y emplazamiento de los asientos	1 (doble)
N.º de plazas	2
Marca de homologación CE del dispositivo de enganche	-
Dispositivos de enganche que pueden instalarse	-
Valores característicos: D / S	1,27 (Supercuadrado)
Nivel de ruido parado: dB(A) a min-1	-

Figura 3.22 Ficha reducida 10

No cuenta con dispositivo de enganche ni posibilidad de instalarlo a priori.

A la hora de hablar acerca de los valores característicos D/S, hay que aclarar que se habla de una relación característica del motor, la relación diámetro-carrera del pistón. Esta relación se ha calculado en el CAPÍTULO 4, junto con otras prestaciones del motor, y se ha obtenido un valor de 1,27, lo que quiere decir que se trata de un motor supercuadrado.

Puesto que se carece de información que indique el nivel sonoro para el ensayo a vehículo parado a 50 cm en el *Libro de Tablas de valores de referencia para el ensayo a vehículo parado editado por los fabricantes de vehículos*, no se le exigirá un valor límite de nivel sonoro en la primera inspección tal y como se establece en el manual de procedimiento de inspección de las estaciones de I.T.V., el cual establece que, en estos casos, la inspección técnica deberá dictaminar que el vehículo se encuentra en perfecto estado de mantenimiento y posteriormente le realizará la prueba de nivel de emisión sonora y establecerá en la tarjeta de inspección como valor límite para posteriores inspecciones como el valor medido más 4 dB.

En lo referente al silencioso que equipa este vehículo hay escasa información. Tan solo se conoce que el silencioso es de marca Leovince.

SILENCIOSOS	
Marca	Leovince
Referencia	-
Catalizador	-
Valor de CO (% volumen)	4,50%
Valor corregido coeficiente absorción: min-1	-
Emisión de CO2 (Combinado) (en su caso)	-

Figura 3.23 Ficha reducida 11

A pesar de tener poca información acerca del silencioso, podemos rellenar el campo referente a las emisiones de CO ya que el manual de inspección de las estaciones I.T.V. hace referencia a ello. Como se trata de una motocicleta anterior a la normativa de emisiones EURO 2 ya que esta para motocicletas se estableció en 2003 (se habla de ello en el apartado 3.1.1.3) se establece un valor límite de 4,5% en volumen de CO.

Por último en el bloque final tan solo queda calcular la potencia fiscal, que está calculada en el 4.2

Potencia Fiscal (CVF)	2,68
Observaciones	-
Opciones incluidas en la homologación de tipo	-
Firma autorizada según el RFFR	

Figura 3.24 Ficha reducida 12

Finalmente solo quedará la firma por parte del personal y organismo pertinente, en mi caso no puedo firmar el documento dado mis condiciones laborales, por lo que tras ser revisada en la inspección en el laboratorio de LAIMUZ será este quien la firme.



3.2 Actuación del laboratorio oficial de la comunidad

El siguiente paso en el proceso de catalogación de la motocicleta es la actuación del laboratorio oficial de la comunidad autónoma. Para ello se debe disponer de toda la documentación anteriormente mencionada, así como 4 fotografías de la motocicleta, una de cada lado. Además será necesario entregar la documentación original del vehículo, pero dado que no se dispone de ella, será suficiente con el certificado de antecedentes de tráfico, expedido por la Jefatura Provincial de tráfico, ya que el vehículo ha estado anteriormente matriculado en España.

En el laboratorio, LAIMUZ, se inspeccionará físicamente el vehículo y se comprobará su correspondencia con las características técnicas originales del vehículo y la documentación e información presentada. El laboratorio podrá modificar los informes y la ficha reducida en caso de haber errores o discrepancias.

Tras la inspección, este laboratorio emitirá un informe previo a la catalogación así como confirmar y sella el informe y la ficha reducida aportada previamente a este laboratorio, de tal manera que posteriormente serán presentados ante la Administración Autonómica que será la responsable de la resolución de esta catalogación.

3.3 Últimos pasos de la catalogación y matriculación

Para continuar se deberá pasar la ITV en una estación de inspección ITV, con el objetivo de obtener una resolución favorable. En caso de obtener un resultado positivo en la inspección ITV solo quedará aportar dicha inspección junto con los documentos anteriormente aportados a la Administración Autonómica y la documentación que demuestra la propiedad del vehículo.



CAPÍTULO 4. Cálculo de las prestaciones del motor

En este capítulo se calcularán y comprobarán alguno de las prestaciones básicas del motor alternativo de combustión interna (MACI) que lleva equipado la motocicleta Cagiva Ala Rossa 350 de 4 tiempos.

4.1 Motor alternativo de combustión interna (MACI)

En primer lugar vamos a calcular y definir algunos parámetros básicos que definen un motor alternativo de combustión interna.

La motocicleta porta un motor alternativo de combustión interna. Estos motores son máquinas térmicas en las que la energía térmica liberada durante el proceso de combustión de un combustible se trasforma en energía mecánica por medio del desplazamiento lineal de un pistón. Este pistón se mueve entre el punto muerto superior (pms) y el punto muerto inferior (pmi), a esta longitud se le denomina *carrera del pistón*.

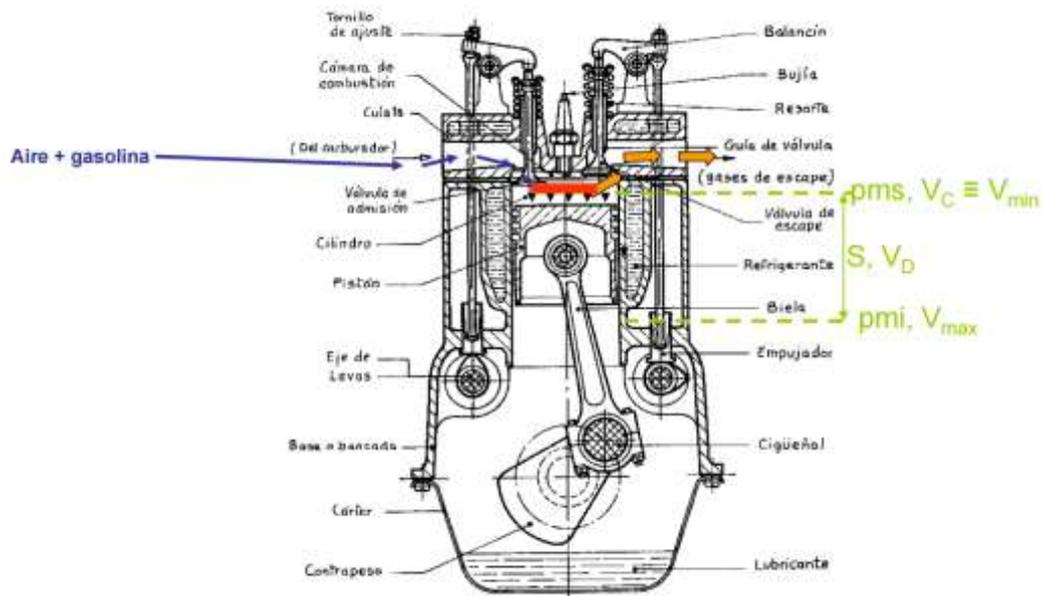


Figura 4.1 Partes básicas de un motor

De las especificaciones técnicas de este motor sabemos que el diámetro del pistón (D) es de 82,5mm y la carrera del mismo es de 65mm por lo tanto con estos datos podemos obtener el volumen desplazado (V_D), a partir de la siguiente fórmula:

$$V_D = A_p \cdot S \quad \text{Donde } S = 65\text{mm}$$

Donde A_p es el área del pistón, que se calcula de la siguiente manera:

$$A_p = \pi \cdot \frac{D^2}{4} \quad \text{Donde } D = 82,5\text{mm}$$

Tras aplicar estas dos fórmulas y sustituir los datos que tenemos obtenemos el volumen desplazado por el cilindro:

$$V_D = 347465 \text{ mm}^3$$

Por otro lado conocemos la relación de compresión (r) que es de 9,4 (también de las especificaciones del motor) por lo que podemos calcular el volumen de la cámara de combustión (V_C) a partir de esta relación de compresión y del volumen desplazado por el pistón, ya que el volumen mínimo (V_{Min}) es el volumen de la cámara de combustión y el volumen máximo (V_{Max}) es el volumen de la cámara de combustión sumado al volumen desplazado por el cilindro.

$$r = \frac{V_{\text{MAX}}}{V_{\text{MIN}}}$$

$$V_C = V_{\text{MIN}}$$

$$V_{\text{MAX}} = V_D + V_C$$

Sustituyendo los valores conocidos y operando obtenemos el volumen máximo y mínimo:

$$V_C = V_{\text{MIN}} = 41365 \text{ mm}^3$$

$$V_{\text{MAX}} = 388830 \text{ mm}^3$$

Merece la pena destacar que la relación de compresión en los MEP suele rondar entre 8 y 12, siendo que tenemos una relación de compresión de 9,4 podría decirse que el motor desde este punto de vista está diseñado correctamente.

Conocido esto podemos obtener el volumen total de la motocicleta que se calcula a partir del número de cilindro (Z) y del volumen máximo calculado anteriormente. Puesto que estamos ante una motocicleta monocilíndrica $Z=1$ de tal manera:

$$V_T = V_D \cdot Z$$

$$Z = 1$$

Operando obtenemos que $V_T = 347465 \text{ mm}^3 = 347,465 \text{ cm}^3$.

Con los datos anteriores, otro dato de interés que podemos obtener es la relación Diámetro-Carrera que se calcula de la siguiente manera:

$$R_{D:S} = \frac{D}{S}$$

Que sustituyendo los datos nos da una relación de: $R_{D:S} = 1,269$. Esta relación no proporciona la siguiente información:

- $R_{D,S} = 1$ -> Motor cuadrado
- $R_{D,S} < 1$ -> Motor alargado
- $R_{D,S} > 1$ -> Motor supercuadrado

Por lo tanto nos encontramos ante un motor supercuadrado. Hoy en día se tiende a diseñar motores cuadrados o supercuadrados, la razón es la siguiente, si se disminuye la carrera y aumentamos el diámetro reducimos la fricción de los pistones, reduciendo así los problemas que esta fricción ocasiona, entre ellos el desgaste de los mismos y la pérdida de potencia por rozamiento, además las bielas pueden ser más cortas, con lo que aumenta su rigidez, lo mismo sucede en el cigüeñal que permite poner los codos menos salientes, o sea, más rígido y de menor peso.

No todo son ventajas puesto que, si queremos mantener el mismo volumen del motor, si reducimos la carrera debemos aumentar el diámetro, lo que aumentaría la posibilidad de la auto detonación al incrementar el frente de llama (parte de mezcla inflamada que separa la zona de los gases completamente quemados de los gases frescos, es decir de aquella parte de mezcla de aire y combustible que todavía debe arder). Otras desventajas de estos diseños son que reducimos la biela pero el pistón tiene que ser más grande, por lo tanto más pesado.

De la misma manera podemos calcular otra relación de interés, la relación Longitud de la biela - Radio de la manivela ($R_{l;a}$). Para ello debemos saber que la carrera del pistón es igual al doble de la longitud de la manivela del cigüeñal, y de las especificaciones sabemos la longitud de la biela es $l = 97,5\text{mm}$

$$S = 2 \cdot a$$

$$R_{l;a} = \frac{l}{a}$$

Operando y sustituyendo obtenemos una relación $R_{l;a} = 3$.

En cuanto a la potencia efectiva del motor, sabemos que se trata de un motor de combustión provocado (MEP) por la chispa de una bujía, también conocidos como motores Otto o más comúnmente motores de gasolina. Es de 4 tiempos y refrigerado por aire y cuenta con una potencia (N_{MAX}) de 27CV a una velocidad de giro del motor (n_{NMAX}) 7000 rpm.

De igual interés es expresar la potencia en KW ($W_{e;KW}$), para ello pasamos de Cv a KW de la siguiente manera:

$$W_{e;KW} = N_{max} \cdot 0,735$$

Operando y sustituyendo en la formula anterior obtenemos que estamos ante una motocicleta de 19,85 KW, dato que no será útil para cálculos posteriores.

Una vez conocida la potencia en KW podemos hallar la relación potencia-masa del vehículo en KW/Kg, ya que es un dato necesario para la elaboración de la ficha reducida.

$$R_{W_e;masa} = \frac{W_{e;KW}}{Masa}$$

Donde la masa corresponde a la masa del vehículo en orden de marcha, que equivale a la masa del vehículo en vacío más 75 kg, por lo tanto la masa es de 229 kg.

Operando obtenemos una relación potencia/masa del vehículo de 0.09.

También podemos hallar el par motor en estas condiciones de giro del motor. Lo podemos calcular ya que sabemos que:

$$W_{e;KW} = M_e \cdot \omega$$

Donde nos saldrá el par (M_e) en $KN \cdot m$ y para pasarlo a $N \cdot m$ tan solo abrá que dividir por 1000, ya que esta unidad es más común para expresar el par motor en vehículos, y donde ω corresponde a la velocidad angular del motor expresada en $\frac{rad}{seg}$ que lo obtenemos a partir de pasar la velocidad del giro del motor, a la cual obtenemos la potencia máxima, de rpm a $\frac{rad}{seg}$, por lo tanto la expresión quedaría así:

$$\omega = n_{Nmax} \cdot 2 \cdot \frac{\pi}{60}$$

Conocidos estos conceptos teóricos solo queda despejar y sustituir, obteniendo:

$$\omega = 733 \frac{rad}{seg}$$

$$M_e = 0,02707 \text{ KN} \cdot m = 27 \text{ N} \cdot m$$

Este par es el par que la moto desarrolla en las condiciones de máxima potencia, pero no corresponde al máximo par desarrollado por el motor. El procedimiento de obtención de este par motor se detalla en el apartado 4.4 Par máximo del motor, obteniendo un par máximo de 30,64 Nm a 4250 rpm.

Otro dato de interés que podemos hallar a partir de la potencia del motor es la *presión media efectiva (pme)* la cual se define como la presión teórica constante que actuando sobre el pistón durante la carrera de expansión producirá el mismo trabajo neto que el desarrollado en un ciclo real, para ello aplicamos la siguiente fórmula:

$$pme = \frac{W_{e;KW}}{V_T \cdot 10^{-9} \cdot \frac{n_{Nmax}}{60} \cdot i}$$

Hay que recordar que V_T está en mm^3 y lo debemos introducir en m^3 en la fórmula para que cuadren las unidades, por otro lado mencionar que i es el número de ciclos de potencia por vuelta del cigüeñal, como estamos ante un motor de 4 tiempos $i = \frac{1}{2}$ ya que en un MACI se desarrollan cuatro etapas: Admisión, compresión, expansión y escape. Estas etapas en un motor de 4 tiempos se desarrollan estas 4 etapas en 4 carreras del pistón, lo que equivale a 2 revoluciones del cigüeñal, por lo tanto en cada revolución del cigüeñal se desarrolla medio ciclo.

La siguiente imagen muestra el funcionamiento de un motor de 4 tiempos.

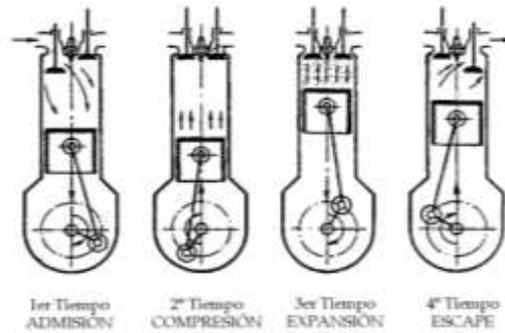


Figura 4.2 Funcionamiento motor 4T

Así pues, tras explicar y entender los conocimientos teóricos explicados, si sustituimos en la fórmula obtenemos:

$$pme = 979,1 \text{ KPa} = 9,792 \text{ bar}$$

Aunque la potencia y el par determinan la capacidad de producir trabajo de un motor, ambos dependen de la geometría y del tamaño del mismo. Por ello, se utiliza el término de pme, el cual nos da una idea de las prestaciones del motor, independientemente de la geometría del mismo.

4.2 Potencia fiscal e impuesto de vehículos de tracción mecánica

En cuanto a las prestaciones del motor, otro dato necesario e importante es el cálculo de la **potencia fiscal**, en realidad se denomina caballo fiscal (CVF), y es una unidad que indica la carga impositiva que se le aplica a un vehículo. Antiguamente estaba relacionada con la potencia del motor, y por eso se le denomina también potencia fiscal.

Para el cálculo, atenderemos al anexo V del real decreto 2822/1998 por el que se aprueba el Reglamento General de Vehículos, en el cual se hace una distinción clara para el cálculo de dicha potencia fiscal en función de si se trata de un motor de 4 tiempos, motor de 2 tiempos, motor de explosión rotativo o motores eléctricos.

Para el caso de un motor de 4 tiempos, como es el caso ante el que nos encontramos, la fórmula a aplicar será la siguiente:

$$\text{CVF} = 0,08 \cdot \left[0,785 \cdot \left(\frac{D}{10} \right)^2 \cdot \frac{S}{10} \right]^{0,6} \cdot Z$$

Recordando que D hace referencia al diámetro del pistón, en cm, S a la carrera del mismo, también en cm y Z al número de cilindros que componen el motor.

Sustituyendo los datos conocidos en la fórmula facilitada por este Real Decreto obtenemos una Potencia Fiscal CVF = 2,676 caballos fiscales, que tal y como dice en el Real Decreto 2822/1998, esta potencia fiscal se expresará aproximada con dos cifras decimales, por lo que:

$$\text{CVF} = 2,68 \text{ caballos fiscales}$$

Sin embargo, para el cálculo de la carga impositiva que debería aplicarse al vehículo, el ayuntamiento de Zaragoza, establece las siguientes cuotas en función del tipo de vehículo:

Clases de vehículo y potencia	CuotaEuros
A) TURISMOS	
De menos de 8 caballos fiscales	22,50
De 8 hasta 11,99 caballos fiscales	62,30
De 12 hasta 15,99 caballos fiscales	137,30
De 16 hasta 19,99 caballos fiscales	179,20
De 20 caballos fiscales en adelante	224,00
B) AUTOBUSES	
De menos de 21 plazas	166,60
De 21 a 50 plazas	237,28
De más de 50 plazas	296,60
C) CAMIONES	
De menos de 1.000 Kg de carga útil	84,56
De 1.000 a 2.999 Kg de carga útil	166,60
De más de 2.999 a 9.999 Kg de carga útil	237,28
De más de 9.999 Kg de carga útil	296,60
D) TRACTORES	
De menos de 16 caballos fiscales	35,34
De 16 a 25 caballos fiscales	55,53
De más de 25 caballos fiscales	166,60
E) REMOLQUES Y SEMIRREMOLQUES ARRASTRADOS POR VEHÍCULOS DE TRACCIÓN MECÁNICA	
De menos de 1.000 y más de 750 Kg de carga útil	35,34
De 1.000 a 2.999 Kg de carga útil	55,53
De más de 2.999 Kg de carga útil	166,60
F) OTROS VEHÍCULOS	
Ciclomotores	8,80
Motocicletas hasta 125 cc	8,80
Motocicletas de más de 125 cc hasta 250 cc	15,14
Motocicletas de más de 250 cc hasta 500 cc	30,29
Motocicletas de más de 500 cc hasta 1.000 cc	60,58
Motocicletas de más de 1.000 cc	121,16

Tabla 4.1 Cuotas ayuntamiento de Zaragoza

Como se trata de una motocicleta de 350 cc, entraría dentro del rango de más de 250 cc hasta 500 cc, por lo que tendrá que pagar 30,29 €.

4.3 Velocidad máxima del vehículo

Un dato interesante a la hora de definir un vehículo es su velocidad máxima. Esta velocidad máxima es reconocida en el caso de la CAGIVA ALA ROSSA en cuestión.

Para poder calcular la velocidad máxima de forma teórica necesitamos la relación de transmisión entre el motor y el piñón, donde interviene la caja de cambios y la relación de transmisión final, entre el piñón y el plato situado en la rueda motriz.

Se va a considerar un rendimiento de la transmisión del 100% (ideal) ya que este dato se usará para identificar los neumáticos que debe llevar la motocicleta, de esta manera, suponiendo un rendimiento ideal obtendremos una velocidad mayor que si tuviéramos un rendimiento inferior al 100%, lo que es favorable desde el punto de vista de la seguridad.

Podemos modelar la transmisión de la siguiente manera con el objetivo de facilitar los cálculos.

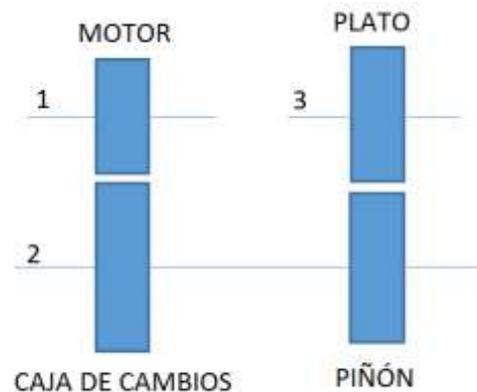


Tabla 4.2 Esquema de la transmisión

Atendiendo a este esquema se ve con claridad que tendremos una relación de transmisión entre el eje 1 y 2. El piñón girará a la misma velocidad que el eje de la caja de cambios, y por último tendremos otra relación de transmisión entre el eje 2 y 3.

La relación de transmisión se define de la siguiente manera:

$$i = \frac{W_{conductora}}{W_{conducida}} = \frac{Z_{conducida}}{Z_{conductora}}$$

Por lo que:

$$i_{12} = \frac{W_1}{W_2}$$

Despejando a nuestro interés:

$$W_2 = \frac{W_1}{i_{12}}$$

De la misma manera para la transmisión entre el eje 2 y 3:

$$i_{23} = \frac{W_2}{W_3}$$

Despejando a nuestro interés:

$$W_3 = \frac{W_2}{i_{23}}$$

Por lo tanto nos interesan las siguientes ecuaciones:

$$W_3 = \frac{W_2}{i_{23}}$$

$$W_2 = \frac{W_1}{i_{12}}$$

Que sustituyendo y despejando obtenemos:

$$W_3 = \frac{W_1}{i_{12} \cdot i_{23}}$$

Donde:

- W_1 es la velocidad de giro del eje del motor, que la obtendremos a partir de las revoluciones máximas a las cuales puede llegar a girar el motor.
- W_3 es la velocidad de giro del eje del plato de la rueda motriz (trasera).
- i_{23} es la relación e transmisión entre el eje 2 y el eje 3 (piñón - plato).
- i_{12} es la relación e transmisión entre el eje 1 y el eje 2 (motor – caja cambios)

Así pues, en la ficha simplificada de características generales encontramos la siguiente información acerca de la caja de cambios:

Velocidad	1	2	3	4	5
Relación	20.031	14.901	11.309	9,047	7,238

Tabla 4.3 Tabla relaciones de transmisión incluida la relación final

De esta información podemos extraer las relaciones de transmisión en función de cada marcha.

Cabe destacar que esta relación de transmisión es la relación total, es decir, el producto de las dos relaciones de transmisión presentes en el esquema anterior ($i_{12} \cdot i_{23}$), eso lo podemos concluir debido a que son valores demasiado altos para hacer referencia simplemente a la relación e transmisión de la caja de cambios.

Es interesante, sobre todo a la hora de rellenar la ficha reducida del vehículo, el cálculo de la relación final y a partir de esta, deducir las relaciones de transmisión en la caja de cambios.

Para hallar la relación de transmisión final (i_{23}) debemos contra el número de dientes del piñón y del plato de la rueda motriz, posteriormente aplicaremos la siguiente fórmula.

$$i_{23} = \frac{Z_3}{Z_2} = \frac{39}{14} = 2,786$$



Figura 4.3 Plato (izquierda) y piñón (derecha)

Velocidad	1	2	3	4	5
Relación	7,190	5,349	4,059	3,247	2,598

Tabla 4.4 Relaciones de transmisión de la caja de cambios

Con estas relaciones de transmisión y con la velocidad de giro del motor podemos hallar la velocidad de giro de la rueda motriz. Esta velocidad angular la podemos traducir en velocidad lineal a partir del perímetro de la rueda.

Tamaño del neumático	Anchura de la llanta de medición (código)	Diámetro total (mm)				Anchura de sección (mm)	Anchura total máxima (mm)		
		D. mín.	D	D. máx. (1)	D. máx. (2)		(1)	(2)	(3)
4.00-16		611	620	638	646				
4.00-17		637	646	664	672				
4.00-18	2.50	662	671	689	697	108	119	124	130
4.00-19		688	697	715	723				

Tabla 4.5 Dimensiones de la ruedas. Reglamento 75 CEPE.

Dado que nuestra rueda motriz es una 4.00-18 podemos tomar como diámetro 671mm.

A pesar de que la motocicleta está diseñada para trabajar a un máximo de 7.500 rpm se va a calcular la velocidad máxima para 10.000 rpm ya que es el máximo que podría alcanzar la motocicleta.

En primer lugar pasamos las rpm del motor a radianes partido segundo.

$$\omega_1 = RPM \cdot \frac{2\pi}{60} = 10.000 \cdot \frac{2\pi}{60} = 1047,20 \frac{rad}{seg}$$

Esta velocidad angular hace referencia a la velocidad angular del motor, así para obtener la velocidad angular de la rueda motriz necesitamos aplicarlo las relaciones de transmisión de la



caja de cambios y la final tal y como se ha mencionado anteriormente, en concreto para la 5ª marcha, ya que es la marcha que permite una mayor velocidad.

$$\omega_3 = \frac{\omega_1}{7,238} = \frac{1047,20}{7,238} = 144,68 \frac{rad}{seg}$$

Para pasar esta velocidad angular de la rueda a velocidad lineal debemos multiplicar por el radio.

$$v = 144,68 \cdot \frac{0,671}{2} = 48,54 \frac{m}{seg} = 174,75 \text{ km/h}$$

4.4 Par máximo del motor

Dado que el procedimiento seguido para obtener el par máximo de la motocicleta es un poco extenso de explicar se ha decidido dedicar un anexo exclusivamente para ello.

El par máximo es otro dato comúnmente mencionado a la hora de hablar de un motor es el **par máximo** del este.

Puesto que no tenemos este dato debemos hallarlo para hacer una buena y detallada definición del motor. La opción más adecuada pero por el contrario la menos económica es someter la motocicleta a una prueba en un banco de ensayos, lo que nos daría directamente la curva de potencia y par del motor. Puesto que no necesito gran precisión a la hora de definir este dato y busco un procedimiento lo más económico posible vamos a hacer una aproximación.

Lo primero para entender la aproximación vamos a ver un ejemplo de una curva de par y de potencia real.

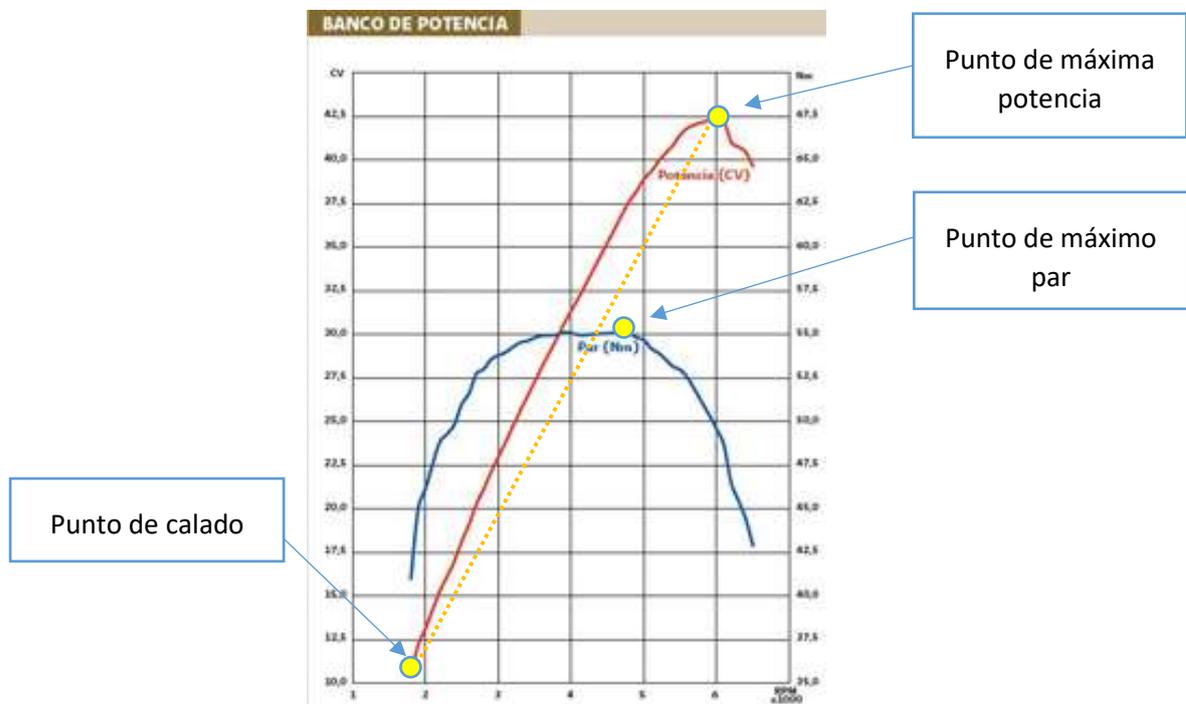


Figura 4.4 Curva de par y potencia Honda 700cc

En concreto es una curva de potencia y de par de una HONDA de 700 cc obtenido mediante un ensayo en un banco de potencia, este hecho no afecta ya que lo que nos interesa no es la información numérica de esta gráfica en concreto sino que lo que no interesa es la forma de las curvas ya que por lo general suelen ser similares.

Nos interesan los puntos señalados en la gráfica anterior, así como la forma de estas curvas:

- Punto de máxima potencia: pico de la curva que representa la potencia en función el régimen de giro del motor.
- Punto de máximo par: pico de la curva que representa el par motor en función el régimen de giro del motor.

- Punto de calado: vamos a estimarlo en unas 1500 rpm y supondremos que en este momento el motor desarrollará un 15% de su potencia máxima. Son valores típicos en este tipo de motos.

En la gráfica podemos observar como entre el punto de calado y el punto de máxima potencia la curva se desarrolla aproximadamente de una forma lineal, dicho comportamiento lineal queda reflejado mediante la línea de punto amarilla. No obstante tomaremos 3 puntos intermedios a través de los cuales mediante unos coeficientes de corrección no aproximaremos más a la curva real.

Así pues vamos a ver esto más detalladamente en la misma gráfica de la HONDA de 700 cc que hemos tomado como ejemplo.

Tomaremos como datos de partida 2 puntos:

- Punto de máxima potencia -> 42 CV a 6000 rpm.
- Punto de calado -> 11 CV -> 1800 rpm

NOTA: tomamos este punto de calado puesto que en la gráfica no aparece datos a 1500 rpm.

Con estos datos de partida realizamos una tabla donde aparecerá tanto la potencia en CV como el par motor en Nm.

n (rpm)	P lineal (CV)	P real (CV)	% Corrección	P corregida (CV)	M (Nm)
6000	42,00	42,00	-	43,02	50,39
5500	38,31	-	-	40,84	52,19
5000	34,62	39,00	1,13	38,22	53,72
4500	30,93	-	-	35,14	54,88
4000	27,24	31,00	1,14	31,62	55,55
3500	23,55	-	-	27,64	55,50
3000	19,86	22,50	1,13	23,22	54,39
2500	16,17	-	-	18,34	51,56
2000	12,48	-	-	13,02	45,74
1800	11,00	11,00	-	10,76	42,01

Esta tabla se ha realizado de la siguiente manera:

A partir de los puntos de partida hemos realizado una aproximación lineal de la potencia (P lineal), de la gráfica real hemos tomado los siguientes puntos:

- Puntos de partida

- Punto medio a la revoluciones mitad de revoluciones -> 31 CV a 4000 rpm
- 2 puntos intermedios entre este punto medio y los puntos de partida
 - ✓ 39 CV a 5000 rpm
 - ✓ 22.5 CV a 3000 rpm

Con estos puntos hemos podido tomar unos coeficientes de corrección entre la aproximación línea y los valores reales que utilizaremos para corregir la aproximación de la curva de potencia de la CAGIVA ALA ROSSA. Así pues estos 5 puntos reales los reflejaremos en una gráfica a la que añadiremos una línea de tendencia polinómica. Esta línea de tendencia se regirá por una ecuación característica, la cual utilizaremos para obtener la potencia corregida (P corregida) en cualquier régimen de rpm. A partir de esta última potencia calcularemos el par motor para cualquier régimen del motor, obteniendo así el par máximo.

Gráficamente quedaría de la siguiente manera:

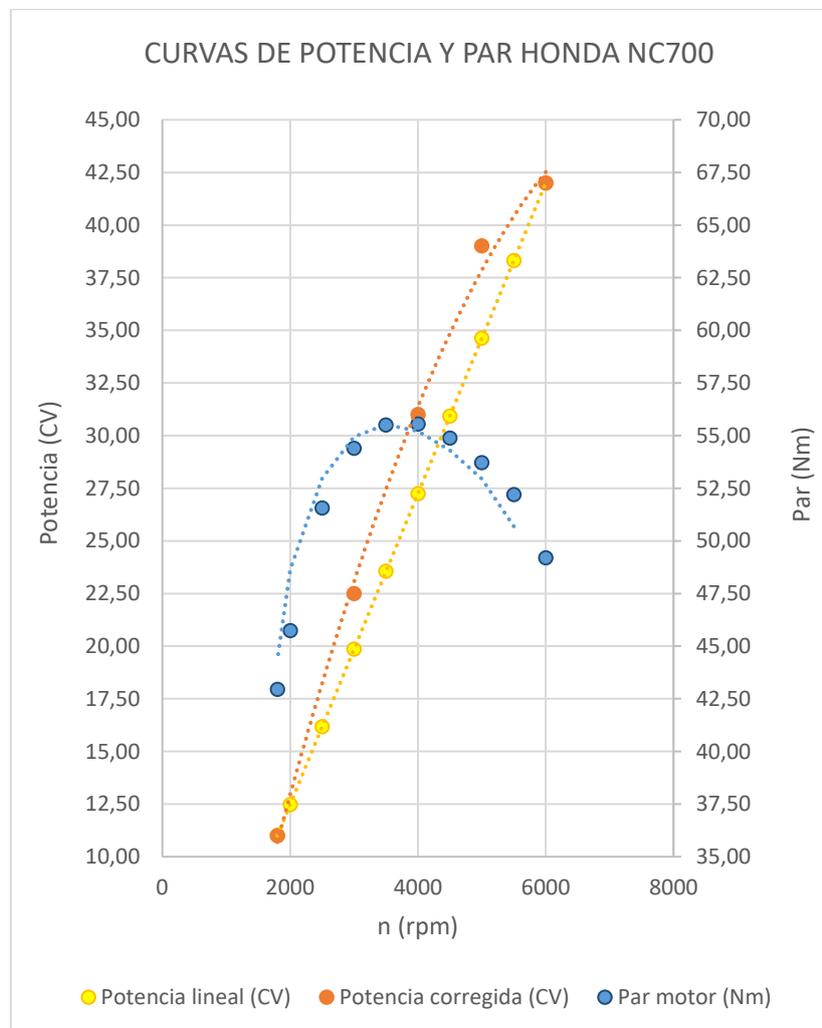


Figura 4.5 Curva potencia y par de la Honda 700cc

Si comparamos la gráfica realizada mediante la aproximación y la gráfica real, obtenemos una forma y unos valores muy semejantes, de hecho la ficha técnica de la HONDA NC700 dice lo siguiente:

Potencia máx.	42,32 CV a 6.000 rpm
Par máximo	55,14 Nm a 4.700 rpm

Y mediante esta aproximación hemos obtenido un par máximo de 55.55 CV a 4000 rpm.

Cabe destacar que en este ejemplo se habla de potencia y par a la rueda ya que es un ensayo en un banco de potencia y en este, se mide tanto la potencia como el par que se transmite a la rueda. No obstante la forma de la gráfica ay el procedimiento será el mismo ya que la potencia y el par en la rueda están relacionado de forma proporcional mediante el coeficiente de transmisión.

Así pues, solo queda aplicar este procedimiento a la motocicleta en cuestión.

El único dato relevante que tenemos relacionado con esta curva es el punto de máxima potencia: 27 CV a 7000 rpm y el punto de calado podemos calcular mediante lo descrito anteriormente:

Punto de calado: 15% de 27 CV - > 4.05 CV a 1500 rpm aproximadamente.

Con estos 2 puntos podemos establecer una recta que los una y con estos valores calcular el par máximo según la siguiente fórmula:

$$P [w] = M [N \cdot m] \cdot w \left[\frac{rad}{seg} \right]$$

Por comodidad podemos trabajar en CV, Nm y en rpm, para ello trabajaremos con la siguiente fórmula:

$$P [CV] = \frac{M [N \cdot m] \cdot n [rpm]}{7028.28}$$

Despejando el par motor:

$$M [N \cdot m] = \frac{7028.28 \cdot P [CV]}{n [rpm]}$$

Donde el 7028.28 representa un cambio de unidades ya que:

$$P [W] = P [CV] * 736$$

$$w \left[\frac{rad}{seg} \right] = n [rpm] \cdot \frac{2\pi}{60}$$

Así pues obtenemos la siguiente tabla de valores:

n (rpm)	P lineal (CV)	% Corrección	P corregida (CV)	M (Nm)
7000	27,00	27,00	27,00	27,10
6500	25,09		26,18	28,30

6000	22,99		24,83	29,08
5500	20,89	23,61	23,28	29,74
5000	18,79		21,53	30,26
4500	16,69		19,58	30,57
4250	15,64	17,83	18,53	30,64
4000	14,59		17,43	30,62
3500	12,49		15,08	30,27
3000	10,39	11,74	12,53	29,35
2500	8,29		9,78	27,49
2000	6,19		6,83	24,00
1500	4,05	4,05	4,05	18,97

Tabla 4.6 Calculo curva de par Cagiva Ala Rossa 350cc

Cuya representación gráfica es la siguiente:

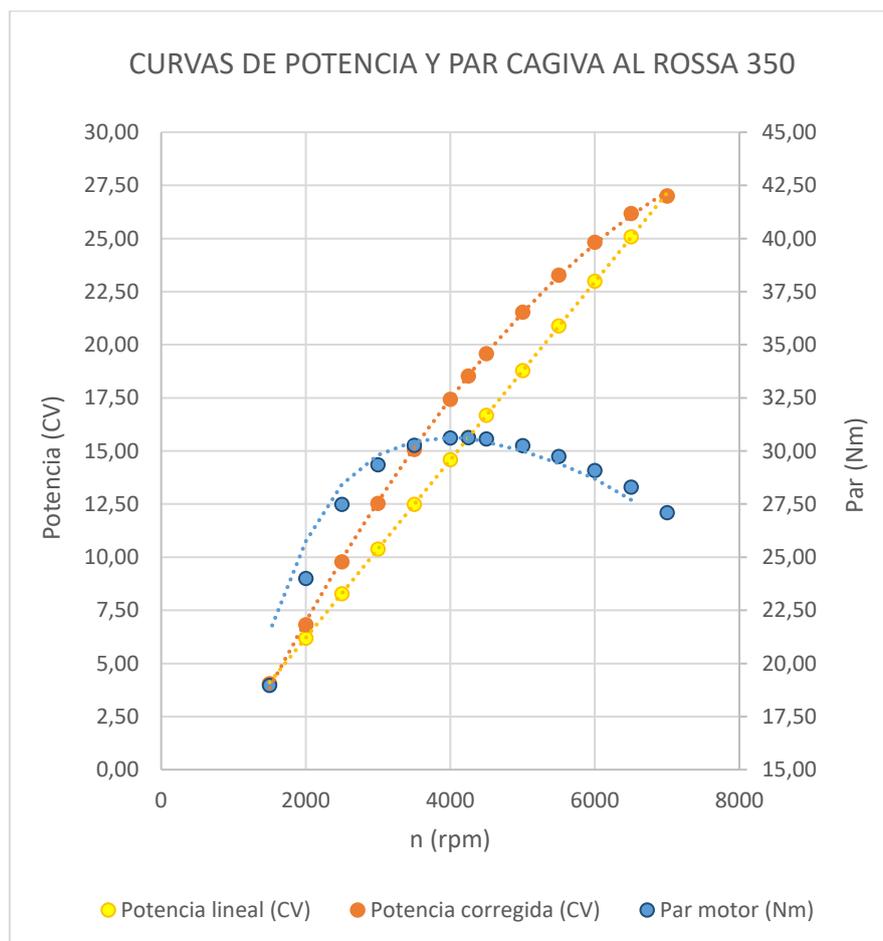


Figura 4.6 Curva par y potencia Cagiva Ala Rossa 350cc



Así pues podemos concluir que este motor desarrolla un par máximo aproximado de 30.64 Nm a 4250 rpm.



CAPÍTULO 5. Dinámica longitudinal

En este apartado se va a estudiar el comportamiento de la motocicleta sobre un terreno llano, ya sea con pendiente o sobre suelo horizontal, con un trayectoria recta. La hipótesis de una trayectoria recta hace referencia a la inexistencia de curvas, aunque es aplicable a curvas de radio de curvatura grande.

En estos estudios se va a despreciar al resistencia a al rodadura y la resistencia aerodinámicas (estas solo son notables a altas velocidades), dado que son mucho menores que el resto de fuerzas que intervienen en los cálculos y apenas va a variarlos. Además estas fuerzas de rodadura y aerodinámica son fuerzas que ayudan al frenado del vehículo, por lo que desde el punto de vista de la seguridad y diseño es favorable despreciarlas.

5.1 Repartos de pesos y posición el centro de gravedad

Para obtener el reparto de pesos del vehículo y la posición del centro de gravedad, se debe plantear ecuaciones de equilibrio de momentos, para el caso del vehículo en reposo, y utilizando la masa del propio vehículo, sin conductor. Para ello planteamos las fuerzas que aparecen sobre un vehículo en reposo en general.

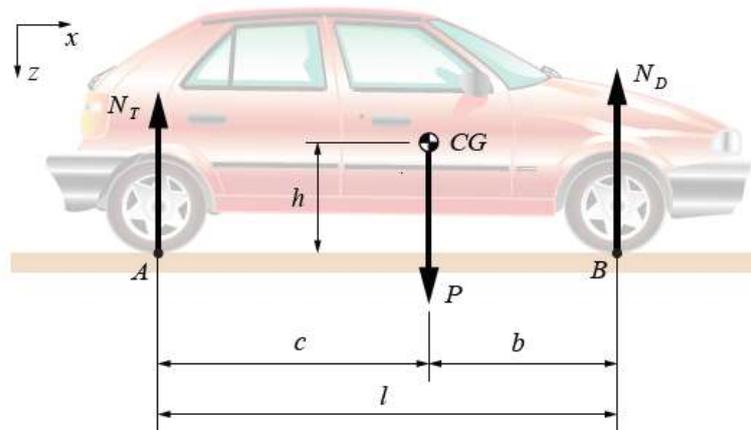


Figura 5.1 Fuerzas sobre un vehículo en reposo

Planteando equilibrio de momentos en el punto A obtenemos la siguiente expresión:

$$\sum M_A = 0 \Rightarrow N_D l - P c = 0 \Rightarrow N_D = P \frac{c}{l}$$

Por otro lado planteando equilibrio de momento en el punto B, obtenemos la siguiente expresión:

$$\sum M_B = 0 \Rightarrow -N_T l + P b = 0 \Rightarrow N_T = P \frac{b}{l}$$

Donde N_T y N_D hacen referencia a la normal trasera y delantera respectivamente que se obtienen a partir de las masas traseras y delanteras multiplicadas por la gravedad ($9,81 \text{ m} \cdot \text{s}^2$). La suma

de la normal delantera y trasera dará como resultado el peso total de la motocicleta en vacío, así como la suma de la masa delantera y trasera dará la masa total de la motocicleta en vacío.

Experimentalmente, hemos obtenido la masa sobre la rueda delantera y la masa sobre la rueda trasera, mediante una báscula.

- Masa delantera = 70 kg -> $N_D = 686,7 \text{ N}$
- Masa trasera = 84 kg -> $N_T = 824 \text{ N}$
- Masa total = 154 kg -> $P = 1511 \text{ N}$

El parámetro “l” hace referencia a la batalla del vehículo (distancia entre ejes delanteros y traseros) que en el caso de la motocicleta en cuestión es de 1466mm = 1,466m.

Con estos datos y resolviendo estas ecuaciones obtenemos los valores de las cotas longitudinales del centro de gravedad:

- $c = 66,64 \text{ mm}$
- $b = 79,96 \text{ mm}$

Es importante destacar que la relación $\frac{c}{l}$ y $\frac{b}{l}$ se denomina fracción de peso que recae sobre el eje delantero y trasero respectivamente.

En cuanto a la posición vertical del centro de gravedad, por simplicidad se ha supuesto a la altura media de los ejes.

Dado que el eje trasero se encuentra a 335,5 mm y el eje delantero se encuentra a 351,5 mm, situaremos la altura del centro de gravedad del vehículo en 343,5 mm.

Por lo tanto recopilando las cotas del centro de gravedad:

- $c = 66,64 \text{ mm}$
- $b = 79,96 \text{ mm}$
- $h = 343,5 \text{ mm}$

Es interesante repetir este proceso parra distintas cargas del vehículo. El proceso anterior se ha llevado a cabo con el peso exclusivamente del vehículo, sin conductor ni pasajeros, sin embargo para futuros cálculos es interesante conocer el reparto de peso en el caso del vehículo en orden de marcha (194 kg + 75 kg = 229 kg) y para el caso de la máxima carga admisible por el vehículo (294 kg).

Para ello se ha repetido el proceso de la medición para 3 casos: 154 kg (vacío), 200 kg (una persona de 46 kg) y 276 kg (una persona de 46 kg y una persona de 76 kg), con el objetivo de obtener una gráfica y una ecuación de la distribución de pesos en función del peso total.

Peso total	Delantero	Trasero
154	70	84
200	80	120
276	100	176
229	88,0314	140,9686
294	104,1254	189,8746

Tabla 5.1 Reparto de masas sobre los ejes, Kg

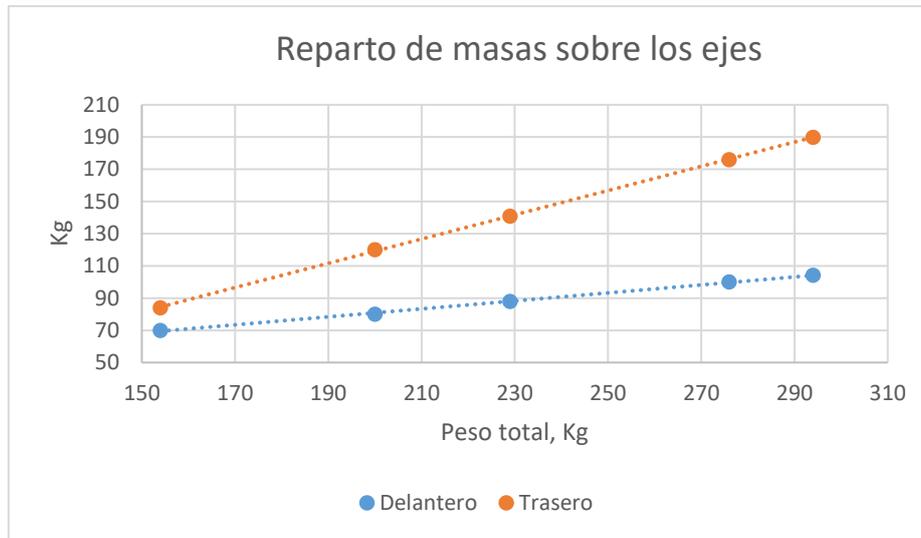


Figura 5.2 Reparto de masas sobre los ejes

De esta manera podemos conocer el reparto de pesos para el caso de la máxima carga admisible por el vehículo y para el caso del vehículo en orden de marcha, ya que será interesante hacer los futuros cálculos en base a estas cargas.

Así pues, siguiendo el mismo proceso descrito anteriormente para el cálculo de las cotas longitudinales del centro de gravedad obtenemos los siguientes resultados.

Peso total	c	b	h
154	0,6664	0,7996	0,3435
200	0,5864	0,8796	
276	0,5312	0,9348	
229	0,5636	0,9024	
294	0,5192	0,9468	

Tabla 5.2 Cotas longitudinales del cdg

5.2 Máxima pendiente superable por el vehículo limitada por la adherencia

Como máxima pendiente superable por un vehículo entendemos aquella pendiente máxima que es capaz de subir el vehículo con aceleración nula.

Este cálculo lo haremos para dos supuestos casos, el vehículo en orden de marcha y el vehículo con la máxima carga admisible, para ellos utilizaremos los datos obtenidos en la Tabla 5.1 Reparto de masas sobre los ejes, Kg

Una vez conocidos los datos de las cotas longitudinales del centro de gravedad y los repartos de pesos, debemos aplicar nuevamente equilibrio de momentos respecto de los puntos A y B, pero en este caso será en un caso general, sobre una pendiente desconocida.

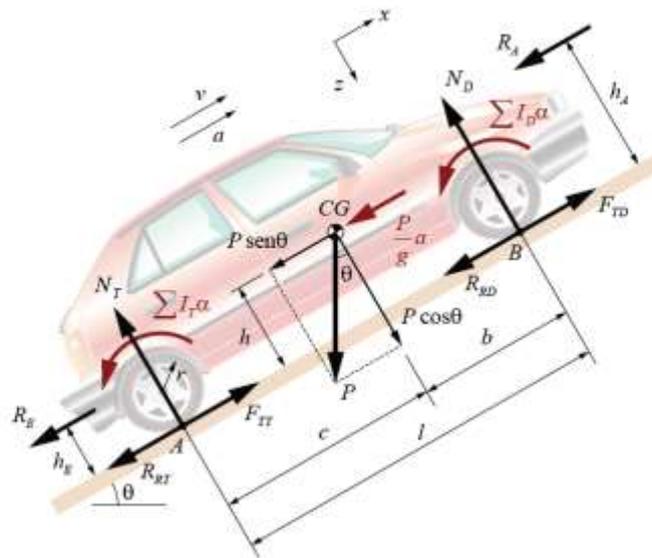


Figura 5.3 Fuerzas sobre un vehículo en una pendiente, caso general

En la figura anterior podemos encontrar los términos R_E y h_E que hacen referencia a la resistencia generada por una carga remolcada, así como la altura de aplicación de la misma. Dado que nos encontramos ante una motocicleta, no tiene ninguna carga remolcada, este término es nulo en nuestro caso.

Dado que estamos en el caso de máxima pendiente, lo que suponemos aceleración nula, podemos anular el término referente a la fuerza de inercia, $\frac{P}{g} \cdot a = 0$ ya que $a=0$

En una segunda aproximación podríamos despreciar los términos referentes a la resistencia aerodinámica, quedando el esquema simplificado de la siguiente manera.

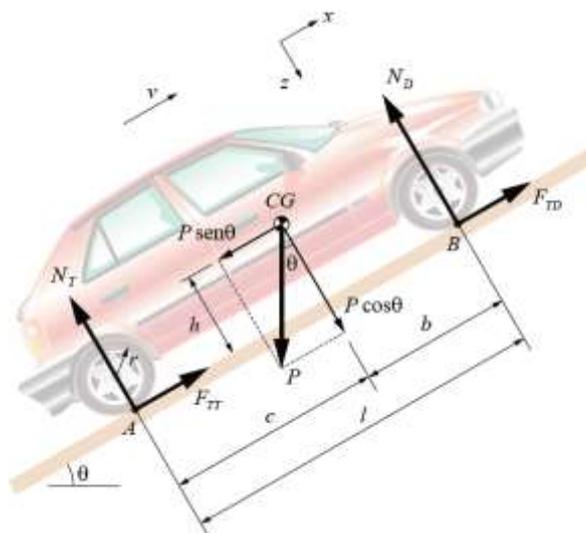


Figura 5.4 Fuerzas sobre un vehículo en una pendiente, simplificado

Aplicando equilibrio de momentos respecto de los puntos de apoyo A y B obtenemos las siguientes ecuaciones:

$$\sum M_A = 0 \Rightarrow N_D l - P \cos \theta c + P \operatorname{sen} \theta h = 0 \Rightarrow N_D = \frac{P}{l} (c \cos \theta - h \operatorname{sen} \theta)$$

$$\sum M_B = 0 \Rightarrow -N_T l + P \cos \theta b + P \operatorname{sen} \theta h = 0 \Rightarrow N_T = \frac{P}{l} (b \cos \theta + h \operatorname{sen} \theta)$$

Por otro lado si aplicamos equilibrio de fuerzas en el eje X obtenemos la siguiente ecuación:

$$\sum F_X = 0 \Rightarrow F_{TD} + F_{TT} - P \operatorname{sen} \theta = 0 \Rightarrow F_{TD} + F_{TT} = P \operatorname{sen} \theta$$

Para el caso concreto de la motocicleta en cuestión, la $F_{TD} = 0$ ya que es una motocicleta de tracción trasera, por lo que:

$$F_{TT} = P \operatorname{sen} \theta :$$

Ya que vamos a considerar el máximo esfuerzo de tracción posible, el cual está limitado por el coeficiente de adherencia:

$$F_{TT} = \mu_o N_T$$

Resumiendo, vamos a formar un sistema con las siguientes ecuaciones:

$$N_D = \frac{P}{l} (c \cos \theta - h \operatorname{sen} \theta)$$

$$N_T = \frac{P}{l} (b \cos \theta + h \operatorname{sen} \theta)$$

$$\mu_o N_T = P \operatorname{sen} \theta$$

Donde:

- μ_o = Coeficiente de adherencia
- P = Peso de la motocicleta (N)
- l = Batalla
- N_T = Normal trasera
- N_D = Normal delantera

Este sistema lo vamos a resolver para dos casos, con el vehículo en orden de marcha (peso de la motocicleta más 75 kg) y para el caso de carga máxima (294kg), para ello deberemos coger los valores de c, b, h, N_T y N_D correspondientes de la Tabla 5.1 Reparto de masas sobre los ejes, Kg y de la Tabla 5.2 Cotas longitudinales del cdg. Es importante destacar que en la Tabla 5.1 Reparto de masas sobre los ejes, Kg distribución de masas está en kg, se debe pasar a N para introducirlo en al formula, para ellos multiplicaremos la masa por la gravedad.

La batalla es de 1466mm, es decir 1,466 metros.

Descripción de la superficie	SECA				HÚMEDA			
	Menos de 50 km/h.		Más de 50 km/h.		Menos de 50 km/h.		Más de 50 km/h.	
	De	a	De	a	De	a	De	a
Grava								
Apisonada, con riego asfáltico	0.55	0.85	0.50	0.80	0.40	0.80	0.40	0.60
Suelta	0.40	0.70	0.40	0.70	0.45	0.75	0.45	0.75
Asfalto o alquitrán								
Nuevo, liso	0.80	1.20	0.65	1.00	0.50	0.80	0.45	0.75
Usado	0.60	0.80	0.55	0.70	0.45	0.70	0.40	0.65
Pulimentado por el tráfico	0.55	0.75	0.45	0.65	0.45	0.65	0.40	0.60
Con exceso de alquitrán	0.50	0.60	0.35	0.60	0.30	0.60	0.25	0.55

Tabla 5.3 Posibles valores del factor de rozamiento entre rueda y pavimento

Resolviendo el anterior sistema de ecuaciones para las dos condiciones anteriormente mencionadas con estos datos, obtenemos la siguiente tabla de resultados.

En cuanto a la μ_0 , vamos a tomarla con valor 0,6, aunque se analizara la influencia de la variación de este dato, así como se obtendrá una gráfica.

En primer lugar vamos a fijar la $\mu_0 = 0,6$, para hacer los cálculos sobre una superficie asfaltada pulimentada por el tráfico y vamos a resolver el sistema de ecuaciones para obtener los valores de la máxima inclinación superable en función del peso del vehículo.

$\mu_0 = 0,6$	
Peso (Kg)	Máx. Inclinación superable (°)
154	20,850
200	22,730
276	24,000
229	23,260
294	24,227

Tabla 5.4 Influencia del peso sobre la máxima pendiente superable

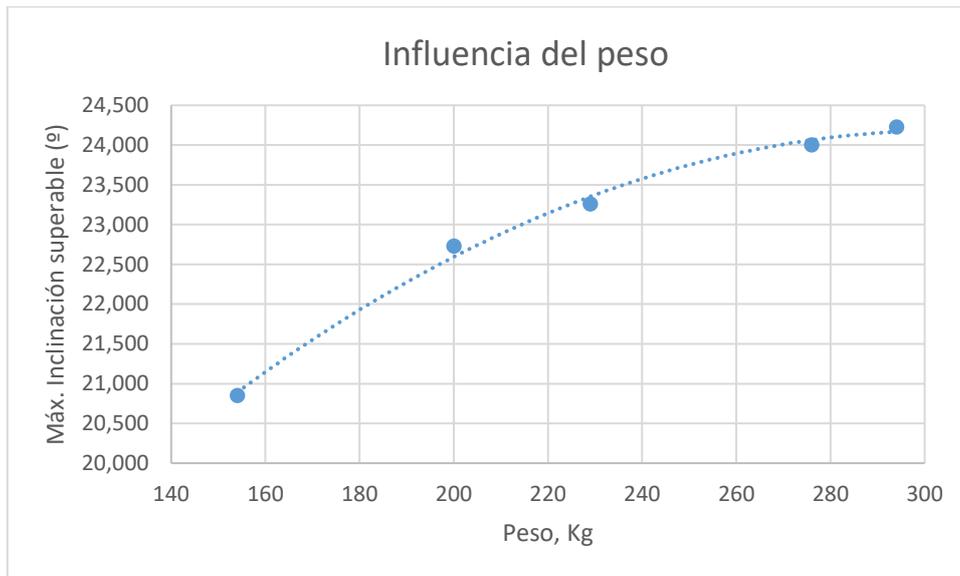


Figura 5.5 Influencia del peso en la máxima pendiente superable

Para el caso de la motocicleta en orden de marcha, 229 Kg, obtenemos una fuerza de tracción trasera de 887 N, mientras que para el caso de 294 Kg obtenemos una fuerza de tracción trasera de 1185 N. Podemos atribuir de esta manera el aumento de tracción en el eje trasero con el aumento de peso en la motocicleta. Si bien observamos la Figura 5.2 Reparto de masas sobre los ejes conforme aumenta la carga en la motocicleta, más masa recae sobre el eje trasero, el cual es el encargado de traccionar.

Podemos observar como conforme aumentamos el peso en la motocicleta, la inclinación máxima superable crece, debido al aumento de la tracción. Conforme aumentamos el peso, aumenta la fracción de peso sobre el eje trasero (rueda motriz), por lo tanto aumenta la aceleración. Lo podemos ver más claro si despejamos el término de la aceleración en la tercera ecuación del sistema resuelto anteriormente.

$$\text{sen}(\theta) = \mu_0 \cdot \frac{N_T}{P}$$

En esta ecuación, μ_0 se mantiene constante para un mismo terreno, por lo que la aceleración dependerá directamente y solo de la fracción de peso sobre el eje trasero.

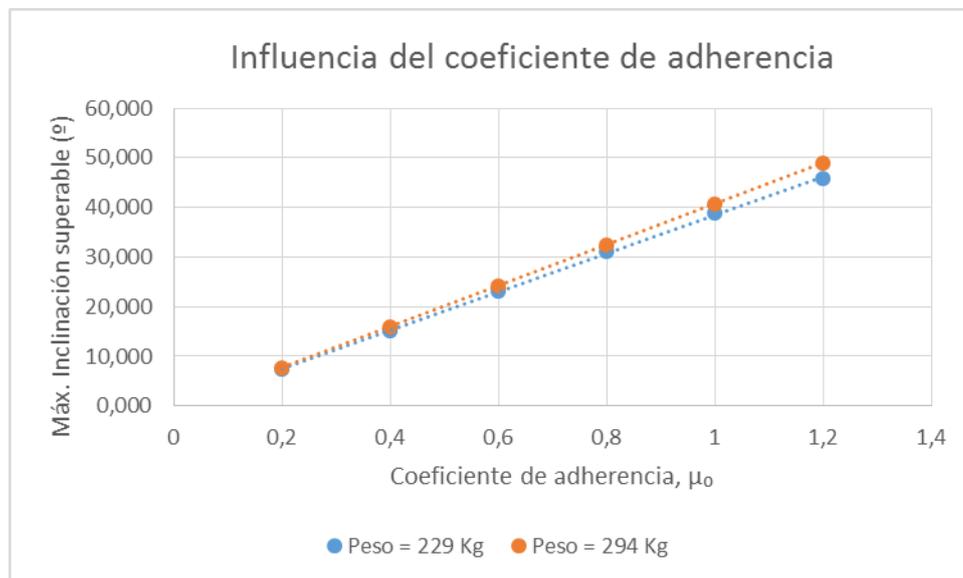
$$\text{sen}(\theta) = \text{cte} \cdot \frac{N_T}{P}$$

Por otro lado podemos analizar la influencia del coeficiente de adherencia, el cual depende de la superficie sobre la que se circula, así como del propio neumático.

Peso = 229 Kg	
μ_0	Máx. Inclinación superable (°)
1,2	45,780
1	38,800
0,8	31,220
0,6	23,260
0,4	15,200
0,2	7,360

Tabla 5.5 Influencia de μ_0 sobre la máxima inclinación, 229 Kg

Peso = 294 Kg	
μ_0	Máx. Inclinación superable (°)
1,2	49,020
1	40,750
0,8	32,480
0,6	24,270
0,4	15,940
0,2	7,670

Tabla 5.6 Influencia de μ_0 sobre la máxima inclinación, 294 KgFigura 5.6 Influencia de μ_0 sobre la máxima inclinación

Sucede lo mismo con la influencia de μ_0 sobre la máxima pendiente superable que con el aumento de peso. Al aumentar μ_0 la rueda tiene mayor capacidad de tracción, por lo tanto una mayor fuerza de tracción, en nuestro caso, trasera.

5.3 Máxima aceleración limitada por la adherencia

En este apartado se va a calcular la aceleración del vehículo sobre un suelo horizontal. Para ello vamos a partir del esquema general de un automóvil, teniendo en cuenta que la tracción de la motocicleta es sobre el eje trasero, así que la fuerza de tracción sobre el eje delantera la consideraremos nula.

En este caso, como se ha mencionado anteriormente consideraremos que no hay pendiente (suelo horizontal) y despreciaremos la resistencia a la rodadura y la resistencia aerodinámica.

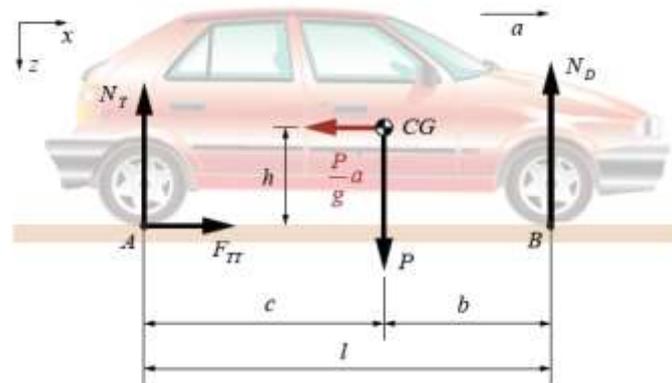


Figura 5.7 Esquema de un vehículo en terreno horizontal

Este apartado lo volveremos a calcular para los casos del vehículo en orden de marcha y para el caso del vehículo con la máxima carga admisible. Así que tomaremos los valores de las cotas del c.d.g. y de los repartos de pesos comentados anteriormente.

Debemos analizar y calcular las reacciones dinámicas que se general sobre cada eje, para ello plantearemos equilibrio de momentos en los puntos A y B.

$$\sum M_A = 0 \Rightarrow N_D l - P c + \frac{P}{g} a h = 0$$

$$\sum M_B = 0 \Rightarrow -N_T l + \frac{P}{g} a h + P b = 0$$

Como es obvio, la suma de la normal en el eje delantero y en el eje trasero, en condiciones dinámicas debe dar como resultado el mismo peso del vehículo, lo que nos permite añadir una ecuación más.

$$N_D + N_T = P$$

Por otro lado debemos plantear el equilibrio de las fuerzas en el eje x, con el objetivo de plantear nuevamente un sistema de ecuaciones.

$$\sum F_x = 0 \Rightarrow F_{TT} - \frac{P}{g} a = 0$$

Nuevamente imponiendo la consideración de que desarrolle el máxima esfuerzo de tracción, el cual únicamente estará limitado por el coeficiente de adherencia, se obtiene:

$$F_{TT} = \mu_0 N_T$$

Por lo tanto planteamos el siguiente sistema de ecuaciones:

$$N_D l - P c + \frac{P}{g} a h = 0$$

$$-N_T l + \frac{P}{g} a h + P b = 0$$

$$\mu_0 \cdot N_T = \frac{P}{g} \cdot a$$

De este sistema de 3 ecuaciones, desconocemos las siguientes incógnitas: a , N_D y N_T (dinámicas).

Los datos de P , b , c y h , los podemos obtener de la Tabla 5.2 Cotas longitudinales del cdg y Tabla 5.1 Reparto de masas sobre los ejes, Kg. La gravedad (g) la tomaremos como $9,81 \text{ (m/s}^2\text{)}$. La batalla (l) es la distancia entre el eje delantero y tarsero, que recordamos que en nuestro caso es $1,466 \text{ m}$

Nuevamente como en el apartado anterior, vamos a realizar un primer cálculo fijando la variable $\mu_0 = 0,6$ para ver la influencia del peso de la motocicleta sobre la aceleración.

Tras resolver el sistema de ecuaciones obtenemos los siguientes resultados.

$\mu_0 = 0,6$	
Peso (Kg)	$a \text{ (m/s}^2\text{)}$
154	3,558
200	4,109
276	4,367
229	4,216
294	4,423

Tabla 5.7 Influencia del peso sobre la aceleración

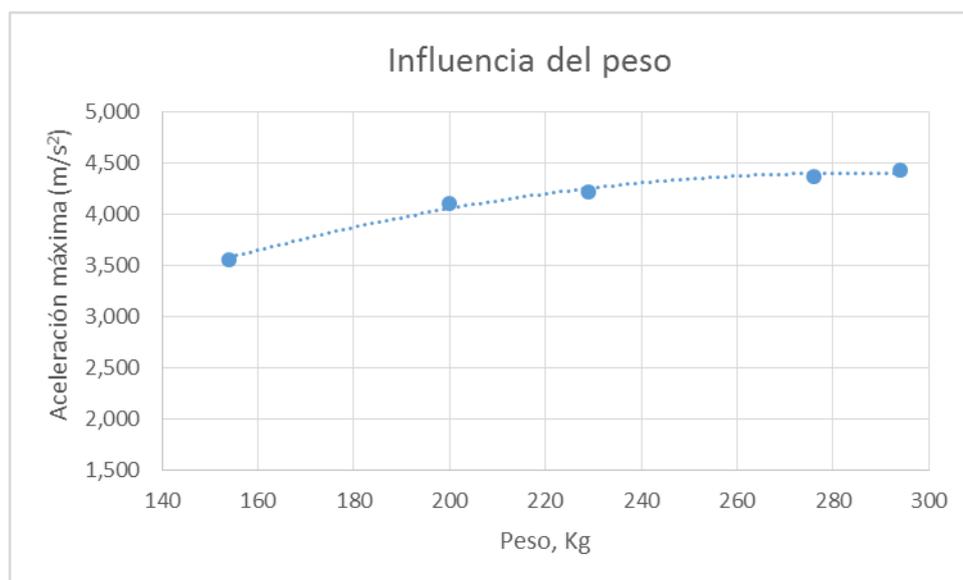


Figura 5.8 Influencia del peso sobre la aceleración

Podemos observar como conforme aumentamos el peso en la motocicleta, la aceleración crece, debido al aumento de la tracción. Conforme aumentamos el peso, aumenta la fracción de peso sobre el eje trasero (rueda motriz), por lo tanto aumenta la aceleración. Lo podemos ver más claro si despejamos el término de la aceleración en la tercera ecuación del sistema resuelto anteriormente.

$$a = \mu_0 \cdot g \cdot \frac{N_T}{P}$$

En esta ecuación, μ_0 y g se mantienen constantes para un mismo terreno, por lo que la aceleración dependerá directamente y solo de la fracción de peso sobre el eje trasero.

$$a = \text{cte} \cdot \frac{N_T}{P}$$

Por otro lado vamos a observar cómo afecta la variación del coeficiente de adherencia sobre la aceleración del vehículo.

Peso = 294 Kg	
μ_0	a (m/s ²)
1,2	10,580
1	8,274
0,8	6,238
0,6	4,423
0,4	2,796
0,2	1,466

Tabla 5.8 Influencia de μ_0 sobre la aceleración, 294 Kg

Peso = 229 Kg	
μ_0	a (m/s ²)
1,2	10,080
1	7,887
0,8	5,964
0,6	4,216
0,4	2,665
0,2	1,267

Tabla 5.9 Influencia de μ_0 sobre la aceleración, 229 Kg

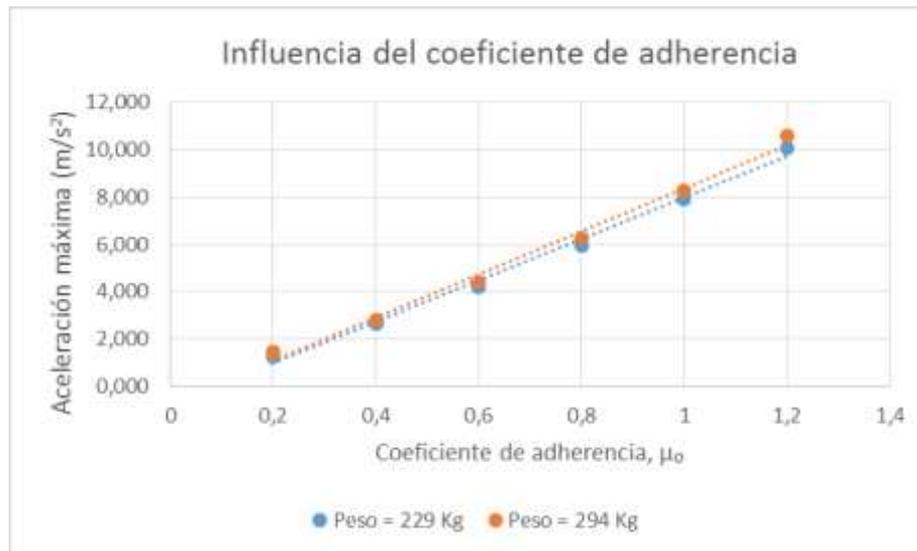


Figura 5.9 Influencia de μ_0 sobre la aceleración

De la misma manera, podemos observar como conforme aumenta el coeficiente de adherencia aumenta la aceleración, puesto que la rueda traccionará mejor sobre el terreno.

5.4 Máxima aceleración por la capacidad del motor

En este apartado se va a determinar la máxima capacidad de aceleración que puede tener la motocicleta debido a la capacidad del motor que lleva equipado. Se va a calcular sobre un suelo horizontal.

Si analizamos las fuerzas que actúan sobre un vehículo en el momento de la aceleración nos encontramos con dos tipos de fuerzas. Por un lado tenemos las fuerzas motoras y por otro lado las fuerzas resistentes. Las fuerzas motoras son las encargadas de avance y aceleración del vehículo mientras que las resistentes son las fuerzas que impiden el movimiento, o parte de este.

En este caso como fuerzas motoras tenemos la fuerza del propio motor que transmite a la rueda motriz, mientras que de fuerzas resistentes tenemos la resistencia aerodinámica y la resistencia a la rodadura.

Por último, obedeciendo a la 2ª ley de Newton debemos aplicar el término referente a la fuerza de la inercia, ya que esta ley dice: “La aceleración de un objeto es directamente proporcional a la fuerza neta que actúa sobre él e inversamente proporcional a su masa”.

Por lo tanto la ecuación queda de la siguiente manera.

$$F_M - R_T = m \cdot a$$

La fuerza transmitida por el motor la podemos obtener a partir del par que este transmite.

$$F_M = \frac{M_M \cdot r_i \cdot r_f \cdot \eta_T}{R}$$

- r_i es la relación e transmisión referente a cada marcha.
- r_f es la relación fija de transmisión entre el piñón y el plato

- η_T es el rendimiento de la transmisión
- M_M es el par motor
- R es el radio de la rueda
- F_M es la fuerza motora

Como se ha comentado en el apartado 4.3, el rendimiento de la transmisión se va a considerar del 100% puesto que este tipo de rendimientos en las motocicletas es muy elevado y desde el punto de vista de la seguridad la hora de diseñar el vehículo es beneficioso tomar esta aproximación, ya que se obtendrán valores de aceleración mayores a los reales. De esta manera $\eta_T = 1$.

El valor de r_i serán los expresados en la Tabla 4.4 Relaciones de transmisión de la caja de cambios.

Por otro lado r_f será el calculado a la hora de calcular la velocidad máxima, que recordando:

$$r_f = \frac{Z_3}{Z_2} = \frac{39}{14} = 2,786$$

Podemos agrupar el término $r_i \cdot r_f$ a modo de simplificación en la siguiente tabla.

Velocidad	1	2	3	4	5
Relación	20.031	14.901	11.309	9,047	7,238

Tabla 5.10 Relación de transmisión total, $r_i \cdot r_f$

Recordamos que el radio de la rueda motriz es de 335,5mm.

El par motriz será el calculado en la **¡Error! No se encuentra el origen de la referencia..**

n (rpm)	M (Nm)
7000	27,100
6500	28,300
6000	29,077
5500	29,741
5000	30,256
4500	30,573
4250	30,635
4000	30,618
3500	30,275
3000	29,348
2500	27,490
2000	23,999
1500	18,970

Tabla 5.11 Par motor en función de las rpm del motor

Aplicando los datos en la ecuación de la fuerza motora en función de la relación de transmisión según la marcha y en función del par según las rpm del motor, obtenemos los siguientes valores.

n (rpm)	M (Nm)	Fm 1ª (N)	Fm 2ª (N)	Fm 3ª (N)	Fm 4ª (N)	Fm 5ª (N)
7000	27,10	1618,002	1203,627	913,484	730,771	584,649
6500	28,30	1689,642	1256,919	953,929	763,127	610,535
6000	29,08	1736,062	1291,451	980,137	784,092	627,308
5500	29,74	1775,668	1320,914	1002,497	801,980	641,620
5000	30,26	1806,416	1343,787	1019,857	815,868	652,730
4500	30,57	1825,353	1357,875	1030,549	824,421	659,573
4250	30,64	1829,090	1360,654	1032,658	826,108	660,923
4000	30,62	1828,051	1359,881	1032,071	825,639	660,548
3500	30,27	1807,548	1344,630	1020,496	816,379	653,139
3000	29,35	1752,247	1303,491	989,274	791,402	633,157
2500	27,49	1641,266	1220,933	926,617	741,278	593,055
2000	24,00	1432,846	1065,890	808,949	647,145	517,744
1500	18,97	1132,602	842,539	639,438	511,539	409,254

Tabla 5.12 Fuerza motora en cada marcha

Es interesante representar esta fuerza motora en función de la velocidad, para ello debemos calcular la velocidad lineal del vehículo, mediante la siguiente fórmula.

$$v \left(\frac{m}{s} \right) = \frac{2\pi \cdot R(m)}{60} \cdot \frac{n(rpm)}{r_i \cdot r_f}$$

n (rpm)	V 1ª (m/s)	V 2ª (m/s)	V 3ª (m/s)	V 4ª (m/s)	V 5ª (m/s)
7000	12,278	16,505	21,747	27,184	33,978
6500	11,401	15,326	20,193	25,242	31,551
6000	10,524	14,147	18,640	23,301	29,124
5500	9,647	12,968	17,087	21,359	26,697
5000	8,770	11,789	15,533	19,417	24,270
4500	7,893	10,610	13,980	17,475	21,843
4250	7,454	10,021	13,203	16,505	20,630
4000	7,016	9,431	12,427	15,534	19,416
3500	6,139	8,252	10,873	13,592	16,989
3000	5,262	7,073	9,320	11,650	14,562
2500	4,385	5,894	7,767	9,709	12,135
2000	3,508	4,716	6,213	7,767	9,708
1500	2,631	3,537	4,660	5,825	7,281

Tabla 5.13 Velocidad lineal de la motocicleta en función de la rpm del motor

De esta manera si representamos la fuerza motora en función de la velocidad obtenemos la siguiente gráfica.

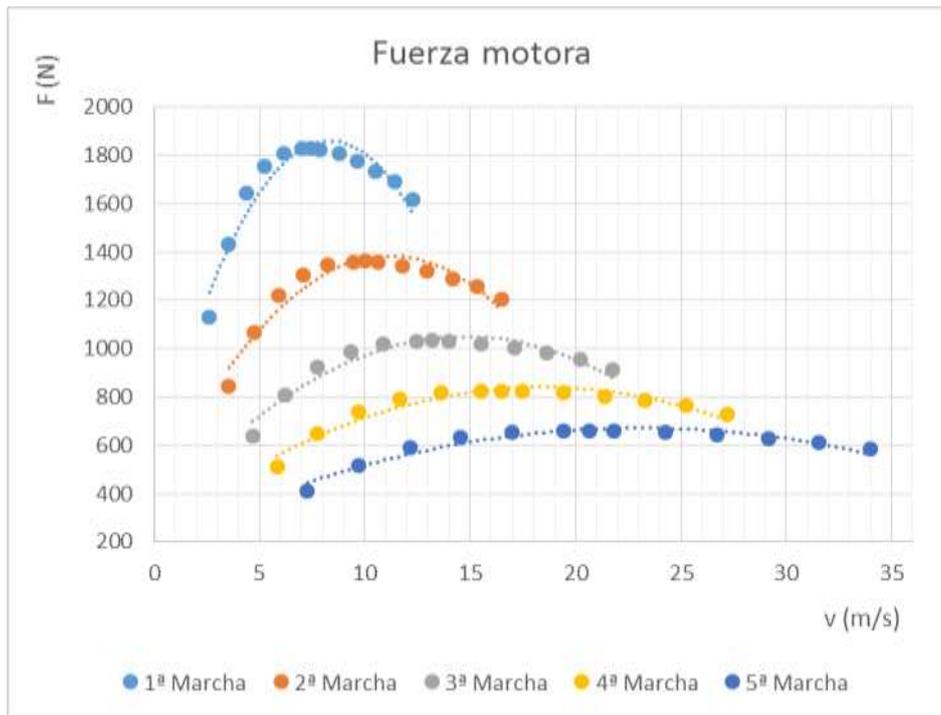


Figura 5.10 Fuerza motora en función de la velocidad lineal

En la gráfica podemos observar cómo cuanto más baja es la marcha obtenemos una fuerza motora mayor, debido a que el par motor es mayor.

Por otro lado debemos calcular las fuerzas resistentes, para ello vamos a diferenciar entre la resistencia aerodinámica y la resistencia a la rodadura.

La resistencia a la rodadura la calcularemos como en el apartado anterior, para ello tomaremos como $\mu_0 = 0,6$ y realizaremos los cálculos para el caso del vehículo en orden de marcha, 229 Kg. Esta fuerza se mantiene constante para este caso porque solo depende del peso del vehículo y del coeficiente μ_0 , así pues para un mismo peso y un mismo pavimento se mantendrá constante.

$$R_R = \mu_0 \cdot P = 0,6 \cdot 229 = 33,697 \text{ N}$$

Por otro lado tenemos la resistencia aerodinámica.

$$R_a = \frac{1}{2} \cdot \rho \cdot v^2 \cdot C_x \cdot S$$

Donde:

- ρ es la densidad del aire, que la tomaremos con un valor de 1,2.
- C_x es el coeficiente de resistencia aerodinámica, que tomaremos como 0,7.
- S es la superficie frontal.

La superficie frontal la tomaremos como un cuadrado de dimensiones, altura máxima del vehículo y anchura máxima del vehículo. En realidad no todo el hipotético cuadrado estaría expuesto a la resistencia del aire, sin embargo se toma la aproximación como que los huecos que podrían quedar libres, son compensados con el área formada por el propio conductor. Así pues:

$$S = \text{Alto} \times \text{Ancho} = 0,88 \cdot 1,24 = 1,0912 \text{ m}^2$$

Sustituyendo los valores obtenemos lo siguiente.

n (rpm)	Ra 1ª (N)	Ra 2ª (N)	Ra 3ª (N)	Ra 4ª (N)	Ra 5ª (N)	Rr ,229Kg (N)
7000	69,085	124,842	216,742	338,675	529,121	33,69735
6500	59,569	107,644	186,885	292,021	456,232	
6000	50,757	91,721	159,239	248,822	388,742	
5500	42,650	77,071	133,805	209,080	326,651	
5000	35,248	63,695	110,583	172,793	269,960	
4500	28,551	51,593	89,572	139,963	218,667	
4250	25,466	46,020	79,896	124,843	195,046	
4000	22,559	40,765	70,773	110,588	172,774	
3500	17,271	31,211	54,186	84,669	132,280	
3000	12,689	22,930	39,810	62,206	97,185	
2500	8,812	15,924	27,646	43,198	67,490	
2000	5,640	10,191	17,693	27,647	43,194	
1500	3,172	5,733	9,952	15,551	24,296	

Tabla 5.14 Resistencia aerodinámica y rodadura en función de la velocidad

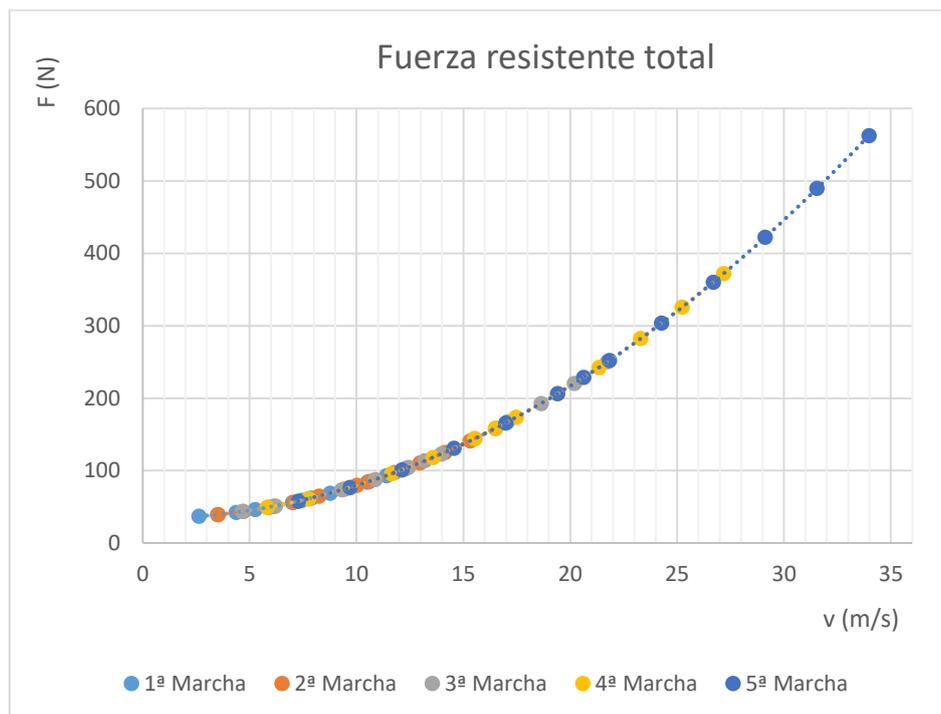


Figura 5.11 Fuerza resistente en función de la velocidad

En la gráfica podemos observar como la resistencia total es independiente de la marcha en al que no encontramos pero si es dependiente de la velocidad.

Si unificamos las dos graficas anteriores en una misma gráfica podemos observar y compara el comportamiento de la moto, respecto a la fuerza, en función de la velocidad.

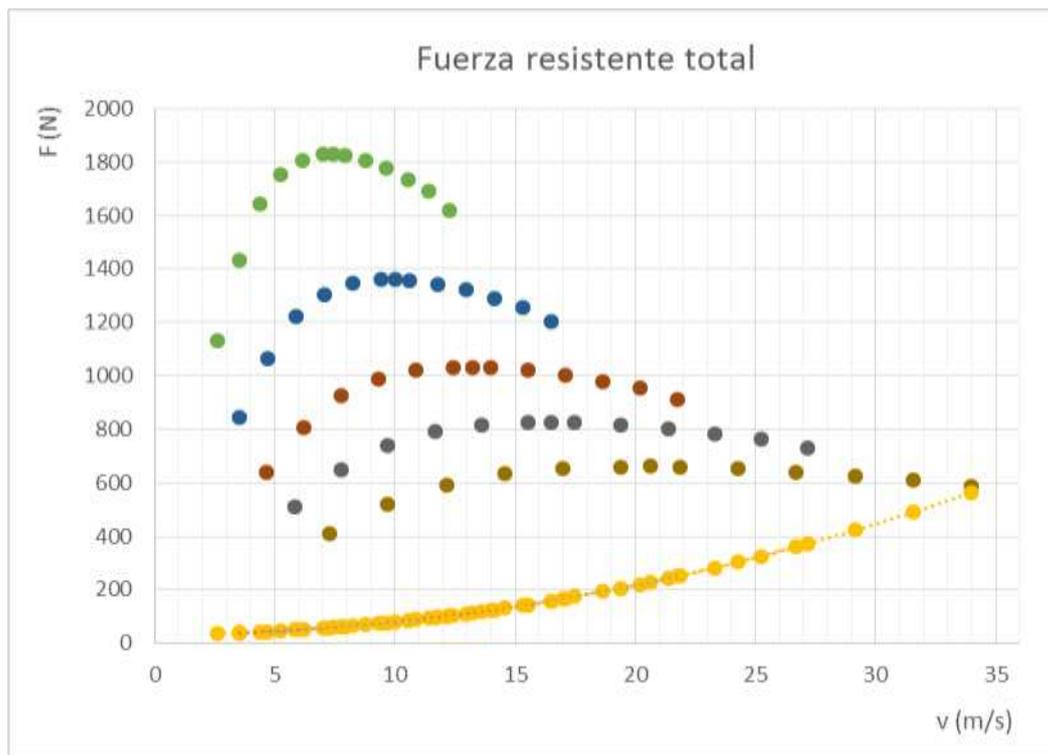


Figura 5.12 Fuerza motora frente a la fuerza resistente

Podemos observar como en el momento de máxima fuerza, en la primera marcha, las fuerzas resistentes son prácticamente despreciables.

Si aplicamos la ecuación mencionada al inicio del apartado, podemos obtener la aceleración.

$$F_M - R_T = m \cdot a$$

n (rpm)	Aceleración (m/s ²)				
	1ª Marca	2ª Marcha	3ª Marcha	4ª Marcha	5ª Marcha
7000	6,617	4,564	2,895	1,565	0,095
6500	6,971	4,872	3,202	1,910	0,527
6000	7,212	5,092	3,438	2,190	0,895
5500	7,421	5,284	3,646	2,442	1,228
5000	7,587	5,443	3,823	2,661	1,524
4500	7,699	5,557	3,962	2,842	1,778
4250	7,729	5,594	4,013	2,915	1,887
4000	7,737	5,613	4,051	2,975	1,983
3500	7,671	5,588	4,073	3,048	2,127
3000	7,449	5,445	3,999	3,037	2,193
2500	6,981	5,115	3,778	2,901	2,148
2000	6,085	4,463	3,308	2,558	1,925
1500	4,785	3,507	2,602	2,019	1,534

Tabla 5.15 Aceleración en función de la marcha y velocidad

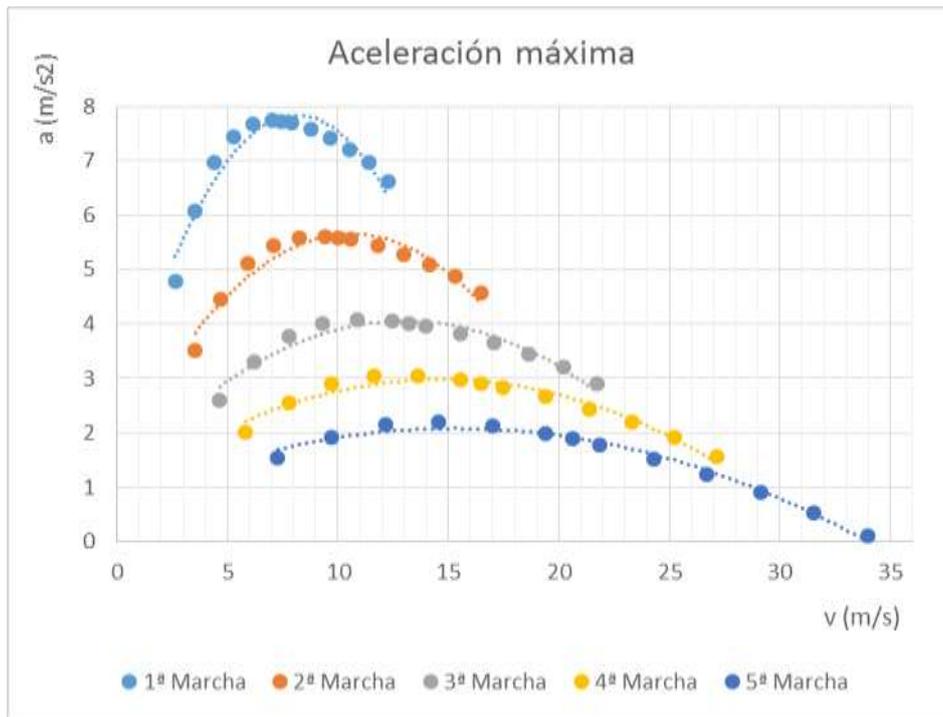


Figura 5.13 Aceleración máxima en función de la marcha y velocidad

En esta tabla y gráfica podemos observar como la máxima aceleración la tenemos a unas 4000 rpm y es de $7,737 \text{ m/s}^2$.

De esta manera en este tipo de terreno la aceleración máxima que podría alcanzar el vehículo vendría limitada por la adherencia al terreno y no por la capacidad del motor.

Por otro lado es interesante observar como sobre las 7000 rpm en 5ª marcha la aceleración es prácticamente nula, eso quiere decir que la motocicleta una vez llegado a ese punto no será capaz de acelerar más, por lo que en ese punto sería su máxima velocidad, que corresponde a 124,37 km/h.

Así pues tras esta conclusión, podríamos calcular el tiempo de aceleración desde el reposo hasta el punto de velocidad máxima, que aproximaremos a 125 km/h.

Se sabe que la expresión de la aceleración corresponde a la siguiente expresión.

$$a = \frac{dV}{dt} \quad \rightarrow \quad dt = \frac{1}{a} dV$$

Por lo tanto:

$$t_i^f = \int_{V_i}^{V_f} \frac{1}{a} dV$$

Visto esto, es interesante representar en una gráfica la inversa de la aceleración frente a la velocidad del vehículo.

n (rpm)	1/Aceleración (s ² /m)				
	1ª Marca	2ª Marcha	3ª Marcha	4ª Marcha	5ª Marcha
7000	0,151	0,219	0,345	0,639	10,490
6500	0,143	0,205	0,312	0,524	1,899
6000	0,139	0,196	0,291	0,457	1,118
5500	0,135	0,189	0,274	0,410	0,814
5000	0,132	0,184	0,262	0,376	0,656
4500	0,130	0,180	0,252	0,352	0,562
4250	0,129	0,179	0,249	0,343	0,530
4000	0,129	0,178	0,247	0,336	0,504
3500	0,130	0,179	0,246	0,328	0,470
3000	0,134	0,184	0,250	0,329	0,456
2500	0,143	0,196	0,265	0,345	0,466
2000	0,164	0,224	0,302	0,391	0,519
1500	0,209	0,285	0,384	0,495	0,652

Tabla 5.16 Inversa de la aceleración

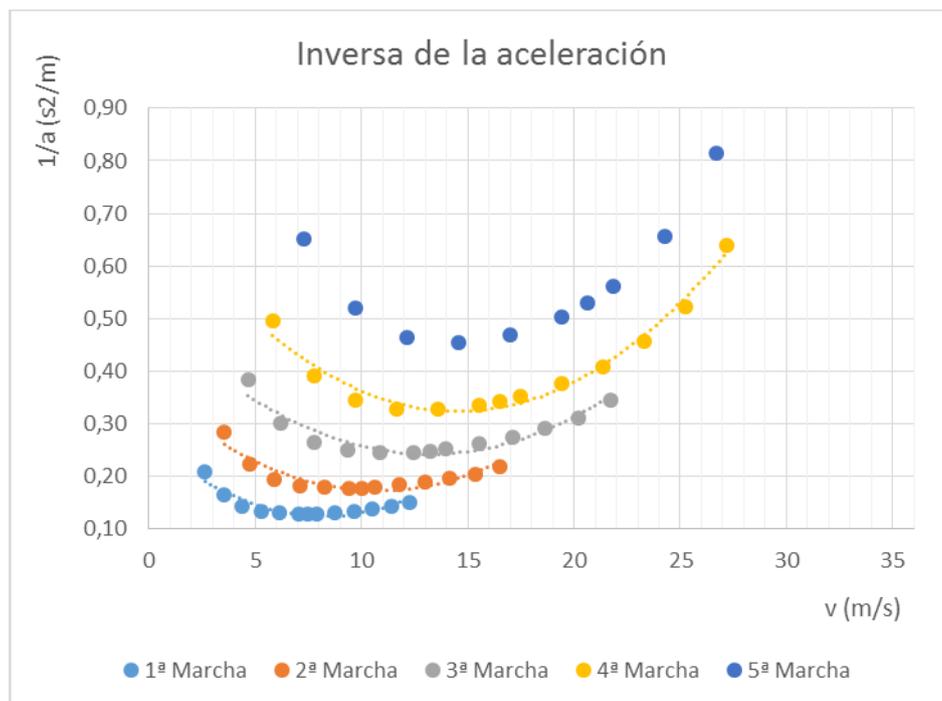


Figura 5.14 Inversa de la aceleración frente a la velocidad

Tal y como se ha comentado anteriormente se puede calcular el tiempo de aceleración, en este caso en concreto se va a calcular el tiempo de aceleración desde 0 km/h hasta aproximadamente los 125km/h. Para ello se debe realizar al integra definida siguiente.

$$t_i^f = \int_{v_i}^{v_f} \frac{1}{a} dv$$

Para ello en primero lugar vamos a dividir este tiempo en las 5 marchas distintas, así pues se calculará la integral definida cinco veces, una por cada marcha.

En primer lugar, para poder integrar necesitamos dejar la expresión en función de la velocidad.

Sabemos que:

$$a(v) := \frac{F_m(v) - R_t(v)}{m}$$

Por un lado sabemos que la fuerza motora depende del par que transmite el motor a la ruedas, tal y como se ha comentado anteriormente.

$$F_m(v) := \frac{M_m(v) r_i r_f}{R}$$

De la gráfica calculada en el apartado referente al cálculo del par máximo del motor, podemos obtener la ecuación que cumple la curva de par, obteniendo así los valores de este en función del régimen del motor.

$$M_m(v) := (-1) 10^{-6} n(v)^2 + 0.0094 n(v) + 8.787$$

Por último solo debemos poner la velocidad de giro del motor en función de la velocidad lineal de la motocicleta.

$$n(v) := \frac{v r_i r_f 60}{2 \pi R}$$

Sustituyendo obtenemos la fuerza motora en función de la velocidad lineal de la motocicleta, únicamente.

$$F_m = \frac{r_f r_i \left(\frac{0.282 r_f r_i v}{\pi R} - \frac{9 r_f^2 r_i^2 v^2}{10000 \pi^2 R^2} + 8.787000000000001 \right)}{R}$$

Por otro lado, la resistencia total obedece a al siguiente función.

$$R_t(v) := \mu P + \frac{1}{2} \rho v^2 C_x S$$

Así pues ya tenemos todos los términos de la aceleración en función de la velocidad. Así pues ahora haremos las siguientes integrales, tomando el progreso de la aceleración en función de la siguiente tabla:

1ª Marcha		2ª Marcha		3ª Marcha		4ª Marcha		5ª Marcha	
V (m/s)	a(m/s ²)								
12,278	6,617	16,505	4,564	21,747	2,895	27,184	1,565	33,978	0,095
11,401	6,971	15,326	4,872	20,193	3,202	25,242	1,910	31,551	0,527
10,524	7,212	14,147	5,092	18,640	3,438	23,301	2,190	29,124	0,895
9,647	7,421	12,968	5,284	17,087	3,646	21,359	2,442	26,697	1,228
8,770	7,587	11,789	5,443	15,533	3,823	19,417	2,661	24,270	1,524
7,893	7,699	10,610	5,557	13,980	3,962	17,475	2,842	21,843	1,778
7,454	7,729	10,021	5,594	13,203	4,013	16,505	2,915	20,630	1,887
7,016	7,737	9,431	5,613	12,427	4,051	15,534	2,975	19,416	1,983
6,139	7,671	8,252	5,588	10,873	4,073	13,592	3,048	16,989	2,127
5,262	7,449	7,073	5,445	9,320	3,999	11,650	3,037	14,562	2,193
4,385	6,981	5,894	5,115	7,767	3,778	9,709	2,901	12,135	2,148
3,508	6,085	4,716	4,463	6,213	3,308	7,767	2,558	9,708	1,925
2,631	4,785	3,537	3,507	4,660	2,602	5,825	2,019	7,281	1,534

Tabla 5.17 Progreso de la aceleración

En esta tabla anterior las casillas verdes representan el régimen de giro del motor en cada marcha en este supuesto progreso de la aceleración.

- Primera marcha:

$$t_1 = \int_0^{12,278} \frac{1}{a} dV$$

- Segunda marcha:

$$t_2 = \int_{12,278}^{16,505} \frac{1}{a} dV$$

- Tercera marcha:

$$t_3 = \int_{16,505}^{21,747} \frac{1}{a} dV$$

- Cuarta marcha:

$$t_4 = \int_{21,747}^{27,184} \frac{1}{a} dV$$

- Quinta marcha:

$$t_5 = \int_{27,184}^{33,978} \frac{1}{a} dV$$

Hay que tener en cuenta que en estas integrales además de los límites de integración solo varían las relaciones de transmisión de cada marcha (r_i).

Sustituyendo los valores se ha obtenido:

$$t_1 = 2,11 \text{ seg}$$

$$t_2 = 0,85 \text{ seg}$$

$$t_3 = 1,6 \text{ seg}$$

$$t_4 = 2,84 \text{ seg}$$

$$t_5 = 16,2 \text{ seg}$$

Por lo tanto obtenemos un tiempo total de:

$$t = t_1 + t_2 + t_3 + t_4 + t_5 = 23,6 \text{ segundos}$$

A este tiempo sería útil añadir un valor aproxima de 0,8 segundo extra en cada cambio de marcha, esto es, deberíamos añadir al tiempo obtenido anteriormente los cuatro golpes del cambio de marcha a en el progreso de la aceleración.

$$t_f(\text{min}) = 0,8 \cdot 4 + 23,6 = 26,8 \text{ segundos}$$

Por lo tanto la motocicleta tardará menos de 27 segundo en obtener una velocidad de 125 Km/h, para el caso del vehículo en orden de marcha (229 Kg), pero sin embargo esto se daría sobre un pavimento que permitirá obtener esos valores de aceleración, como sería el caso de $\mu = 1$, sin embargo para valores de $\mu = 0,6$, la aceleración máxima la tendríamos limitada por adherencia a valores de 4,216 m/s².

De esta manera si queremos estimar un valor del tiempo de aceleración sobre un pavimento de $\mu = 0,6$, debemos establecer como aceleración máxima los 4,216 m/s² que limita la adherencia. Así observando la tabla obre el progreso de la aceleración podemos observar como en las dos primeras marchas se supera este valor, por lo que podríamos tomar que en estas dos marchas desarrollamos una aceleración uniforme de valor igual al valor límite. Por lo tanto el tiempo en las dos primeras marchas sería el siguiente.

$$t_{1,2} = \frac{v_f - v_i}{a} = \frac{16,505 - 0}{4,216} = 3,92 \text{ seg}$$

Por lo tanto:

$$t(\mu = 0,6) = t_{1,2} + t_3 + t_4 + t_5 + 0,8 \cdot 4 = 27,76 \text{ segundos}$$

5.5 Máxima pendiente superable limitada por la capacidad del motor

En este apartado se va a determinar la máxima pendiente que puede superar la motocicleta debido a la capacidad del motor que lleva equipado.

Vamos a partir de la situación anterior. Nos encontramos nuevamente con 2 tipos de fuerzas, las fuerzas resistentes y las fuerzas motoras. Las fuerzas motoras son equivalentes al apartado anterior, así como las fuerzas resistentes, con la salvedad de que ahora nos aparece una fuerza debida al peso. El termino referente a la aceleración lo anularemos ya que la máxima pendiente se considera en aquel momento que $a = 0$.

$$F_M - R_T - P \cdot \text{sen}(\theta) = 0$$

Despejando el término referente al Angulo de inclinación y sustituyendo los datos, nuevamente para el caso de la motocicleta en orden de marcha, 229Kg, obtenemos la siguiente tabla.

n (rpm)	Pendiente (°)				
	1ª Marca	2ª Marcha	3ª Marcha	4ª Marcha	5ª Marcha
7000	42,414	27,724	17,166	9,180	0,557
6500	45,284	29,774	19,053	11,228	3,077
6000	47,324	31,268	20,513	12,901	5,232
5500	49,151	32,594	21,820	14,414	7,193
5000	50,662	33,698	22,939	15,739	8,939
4500	51,705	34,505	23,820	16,839	10,443
4250	51,986	34,764	24,149	17,287	11,092
4000	52,064	34,903	24,388	17,656	11,661
3500	51,437	34,726	24,528	18,102	12,524
3000	49,406	33,713	24,057	18,035	12,919
2500	45,371	31,426	22,654	17,202	12,647
2000	38,338	27,061	19,708	15,115	11,317
1500	29,193	20,946	15,379	11,875	8,996

Tabla 5.18 Pendiente máxima superable limitada por el motor

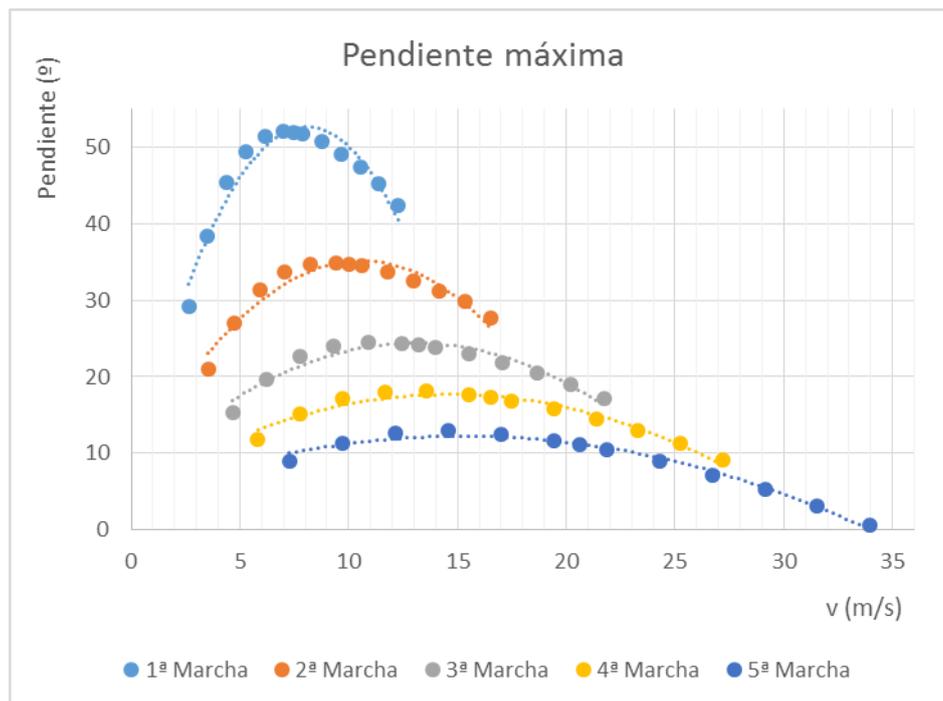


Figura 5.15 Maxima pendiente superable delimitada por el motor en función de la velocidad

Podemos observar que la máxima pendiente superable por la fuerza del motor sería de 52° en primera marcha a unas 4000 rpm.

5.6 Capacidad de frenado

En este apartado vamos a estudiar la capacidad de frenado del vehículo sobre un suelo horizontal. Para ellos vamos a tener en cuenta que el vehículo cuenta con freno delantero y trasero por lo que tendrá capacidad de frenado ambos.

El principio en el que se basa un sistema de frenos es la reducción de energía cinética y potencial producida por el movimiento del vehículo, transformándola en energía calorífica, disipada a través de los discos de freno y las pastillas o el tambor y las zapatas.

Para que estas acciones converjan en una frenada efectiva tienen que cumplirse una serie de condiciones:

- Adherencia máxima entre neumático y asfalto
- Evitar el bloqueo de las ruedas, y si éste es inevitable, siempre bloquearán antes las ruedas delanteras.

Si no se cumplen estas condiciones la eficacia de frenado se reduce teniendo como consecuencia primaria un aumento de la distancia de frenado y como consecuencia secundaria el desgaste irregular de componentes.

Se va a calcular este apartado para el caso del frenado ideal. La fuerza máxima que se podría transmitir en esta situación solo depende del coeficiente de adherencia y del peso de la motocicleta.

Partimos de la hipótesis de que el vehículo circula sobre un suelo horizontal a una velocidad determinada. Consideraremos que no tiene resistencia a al rodadura ni resistencia aerodinámica.

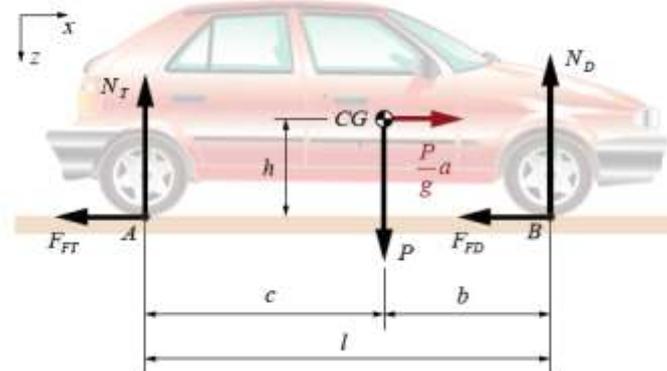


Figura 5.16 Esquema del vehículo en situación de frenada

Partiendo del esquema de fuerzas del vehículo en situación de frenada, vamos a realizar equilibrio de momentos en el punto A y B, junto con equilibrio de fuerzas en el eje X.

$$\begin{aligned}\sum M_A = 0 &\Rightarrow N_D l - P c - \frac{P}{g} a h = 0 \\ \sum M_B = 0 &\Rightarrow -N_T l - \frac{P}{g} a h + P b = 0 \\ \sum F_X = 0 &\Rightarrow -F_{FD} - F_{FT} + \frac{P}{g} a = 0\end{aligned}$$

Despreciando la resistencia a la rodadura obtenemos:

$$F_{FT} = \mu_0 \cdot N_T$$

$$F_{FD} = \mu_0 \cdot N_D$$

Nuevamente de este sistema de 3 ecuaciones, desconocemos las siguientes incógnitas: a , N_D y N_T (dinámicas).

Los datos de P , b , c y h , los podemos obtener de la Tabla 5.2 Cotas longitudinales del cdg y Tabla 5.1 Reparto de masas sobre los ejes, Kg. La gravedad (g) la tomaremos como $9,81 \text{ (m/s}^2\text{)}$. La batalla (l) es la distancia entre el eje delantero y tarsero, que recordamos que en nuestro caso es $1,466 \text{ m}$

En primer lugar vamos a realizar un primer cálculo fijando la variable $\mu_0 = 0,6$ para ver la influencia del peso de la motocicleta sobre la deceleración de frenado.

Tras resolver el sistema de ecuaciones obtenemos los siguientes resultados.

$\mu_0 = 0,6$	
Peso (Kg)	$a \text{ (m/s}^2\text{)}$
154	5,886
200	5,886
276	5,886
229	5,886
294	5,886

Tabla 5.19 Influencia del peso sobre la capacidad de frenado

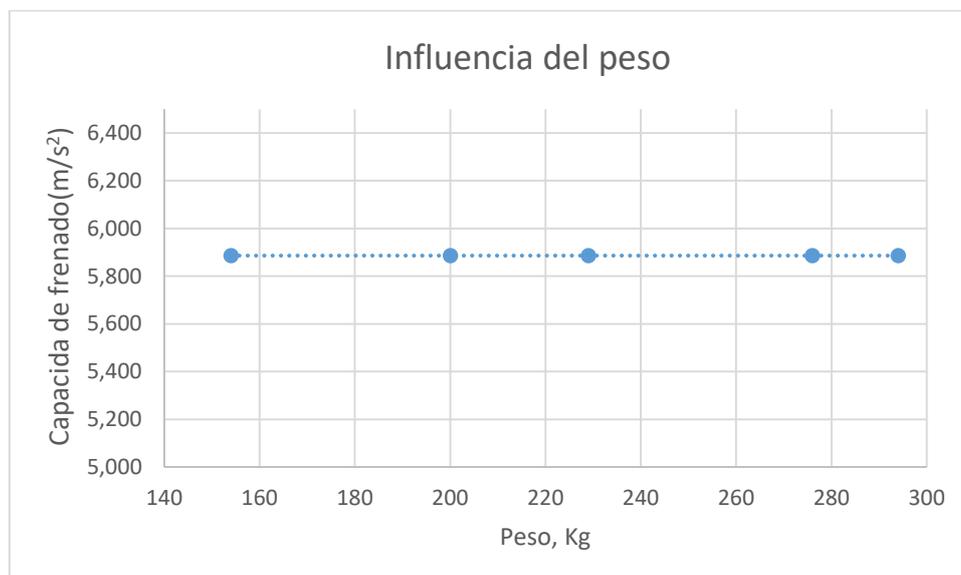


Figura 5.17 Influencia del peso sobre la capacidad de frenado

Podemos observar que salen los mismos resultados aunque variemos el peso, por lo que podemos deducir que la capacidad de frenado es independiente del peso. Si analizamos un poco la última ecuación del sistema de ecuaciones.

$$\mu_0 \cdot N_T + \mu_0 \cdot N_D = \frac{P}{g} \cdot a$$

$$\mu_0 \cdot (N_T + N_D) = \frac{P}{g} \cdot a$$

Del sumatorio de fuerzas en el eje Z.

$$N_D + N_T = P$$

Combinando estos resultados.

$$\mu_0 \cdot P = \frac{P}{g} \cdot a$$

A ambos lados de la ecuación tenemos el término del peso, por lo que se anulan.

$$\mu_0 = g \cdot a \quad \rightarrow \quad \frac{\mu_0}{g} = a$$

Teniendo en cuenta que μ_0 es una constante y la gravedad también lo es, obtenemos que la aceleración se mantiene constante.

Por otro lado vamos a observar cómo afecta la variación del coeficiente de adherencia sobre la aceleración del vehículo.

Peso = 229 Kg	
μ_0	a (m/s ²)
1,2	11,770
1	9,810
0,8	7,848
0,6	5,886
0,4	3,924
0,2	1,962

Tabla 5.20 Influencia de μ_0 sobre la capacidad de frenada, 229 Kg

Peso = 294 Kg	
μ_0	a (m/s ²)
1,2	11,770
1	9,810
0,8	7,848
0,6	5,886
0,4	3,924
0,2	1,962

Tabla 5.21 Influencia de μ_0 sobre la capacidad de frenada, 294 Kg

Ambas tablas obtienen los mismos resultados, por lo comentado en el análisis anterior.

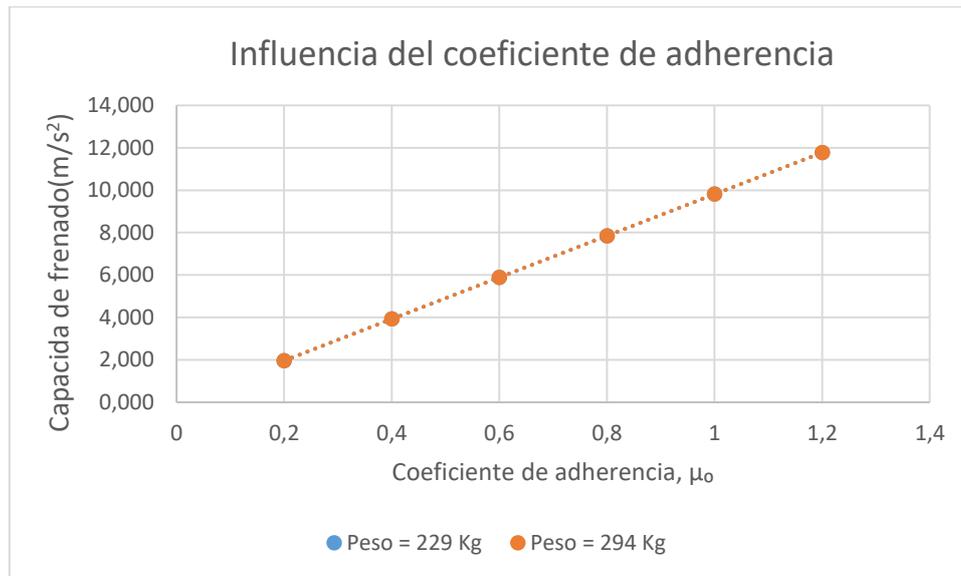


Figura 5.18 Influencia de μ_0 sobre la capacidad de frenada

En cuanto a este resultado, obtenemos lo mismo que para el caso de la aceleración máxima y la pendiente máxima superable. Cuanto mayor sea el coeficiente de adherencia, mayor será el agarre de las ruedas sobre el pavimento lo que se traducirá en este caso, en un aumento de las fuerzas de frenado.

Por otro lado podemos considerar la resistencia a la rodadura, la cual siempre se opone al movimiento del vehículo. Esta resistencia a la rodadura es independiente de la distribución de pesos del vehículo.

$$R_R = R_{RD} + R_{RT} = f P$$

Cuando el vehículo realiza una frenada, la fuerza máxima de frenado viene dada por la siguiente expresión.

$$F_{\max} = P (\mu_0 + f)$$

Si consideramos que el vehículo circula por un asfalto podemos establecer el factor de resistencia de rodadura $f = 0,015$.

Tipo de camino	f
Hormigón	0.010-0.020
Asfalto	0.012-0.022
Adoquines	0.015-0.025
Empedrado	0.025-0.060

Tabla 5.22 Coeficiente de resistencia de rodadura en función del tipo de camino

Aunque la máxima fuerza transmisible por el vehículo en el momento de la frenada es la siguiente.

$$F_{\max} = \mu_o P$$

Para el caso de disponer de frenos tanto en el eje delantero como en el eje trasero, como es el caso, la fuerza máxima que se podría transmitir en el momento de la frenada viene dada por la siguiente expresión:

$$F_{\max} = \mu_o P = F_{D_{\max}} + F_{T_{\max}} = \mu_o N_D + \mu_o N_T$$

Pero podemos desglosar esta fuerza en el eje delantero y en el eje trasero, resolviendo el mismo sistema de ecuaciones anterior, pero considerando la resistencia a al rodadura.

Las ecuaciones referentes al equilibrio de momentos son las mismas puesto que la fuerza de resistencia a la rodadura pasa por el mismo punto sobre el que se aplica el equilibrio.

$$\begin{aligned} \sum M_A = 0 &\Rightarrow N_D l - P c - \frac{P}{g} a h = 0 \\ \sum M_B = 0 &\Rightarrow -N_T l - \frac{P}{g} a h + P b = 0 \end{aligned}$$

Sin embargo esta resistencia a al rodadura aparecerá en el equilibrio de fuerza del eje X.

$$\mu_o \cdot N_T + \mu_o \cdot N_D + R_R = \frac{P}{g} \cdot a$$

Modo de comparación si resolveremos el sistema tomando $\mu_o = 0,6$ y $f = 0,015$ para pesos de 229 Kg y 294 Kg obtenemos para ambos epsos una $a = 6,033 \text{ m/s}^2$ frente a los $5,866 \text{ m/s}^2$ obtenidos despreciando esta resistencia de rodadura, por lo que la variación es muy pequeña.

Es interesante hacer un desglose de la fuerza máxima de frenado entre el eje delantero y el eje trasero. Estas fuerzas las podemos obtener depejando del sistema de ecuaciones nteriormente emncioando.

$$\begin{aligned} F_{D_{\max}} = \mu_o N_D &= \mu_o \left[P \frac{c}{l} + \frac{h}{l} (F_{\max} + f P) \right] = \mu_o \left[P \frac{c}{l} + \frac{h}{l} (\mu_o P + f P) \right] = \mu_o \frac{P}{l} [c + h (\mu_o + f)] \\ F_{T_{\max}} = \mu_o N_T &= \mu_o \left[P \frac{c}{l} + \frac{h}{l} (F_{\max} + f P) \right] = \mu_o \left[P \frac{b}{l} - \frac{h}{l} (\mu_o P + f P) \right] = \mu_o \frac{P}{l} [b - h (\mu_o + f)] \end{aligned}$$

Es interesante reolver estas ecuacione para obtener la gráfica de equiadherencia, la cual representa lso esffuerzos maximos de frenado que es posible desarrollar en coniciones ideales. Se ha resueto para los casos de orden de marcha y máxima carga admisible, y se han obtenido lso siguientes valores.

μ_0	229 Kg		294 Kg	
	F_{FD} (N)	F_{FT} (N)	F_{FD} (N)	F_{FT} (N)
0,2	195,366	253,932	233,349	343,479
0,4	432,842	465,754	520,760	632,896
0,6	712,428	635,466	862,235	868,249
0,8	1034,124	763,068	1257,772	1049,540
1	1397,931	848,559	1707,373	1176,767
1,2	1803,847	891,941	2211,036	1249,932
1,4	2251,874	893,212	2768,762	1269,034
1,6	2742,011	852,373	3380,550	1234,074
1,8	3274,258	769,424	4046,402	1145,050

Tabla 5.23 Distribución de la fuerza de frenado

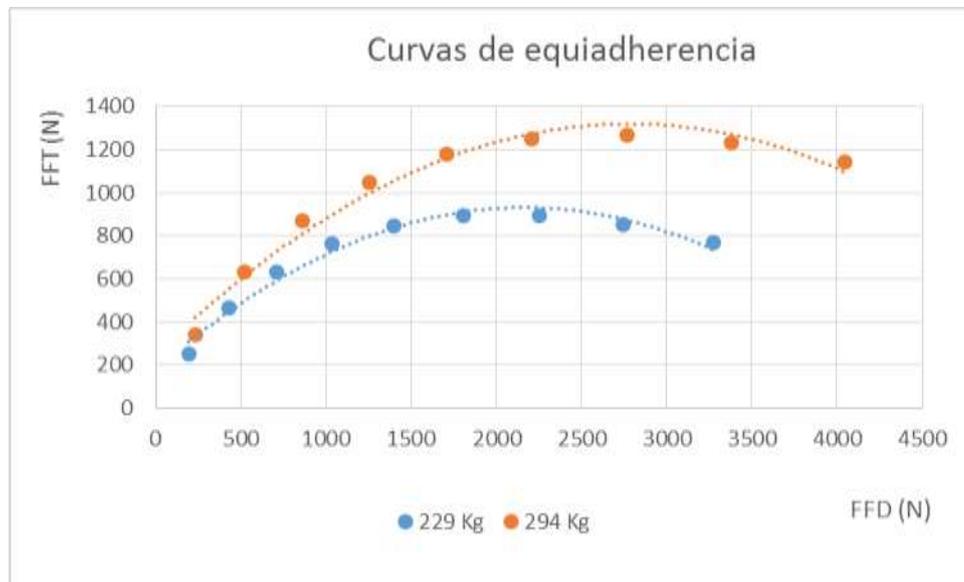


Figura 5.19 Curvas de equiadherencia para distintos niveles de carga

Estas curvas de equiadherencia representan el punto en el que se bloquean a la vez las ruedas delanteras y traseras, tal y como se explica en la siguiente imagen.

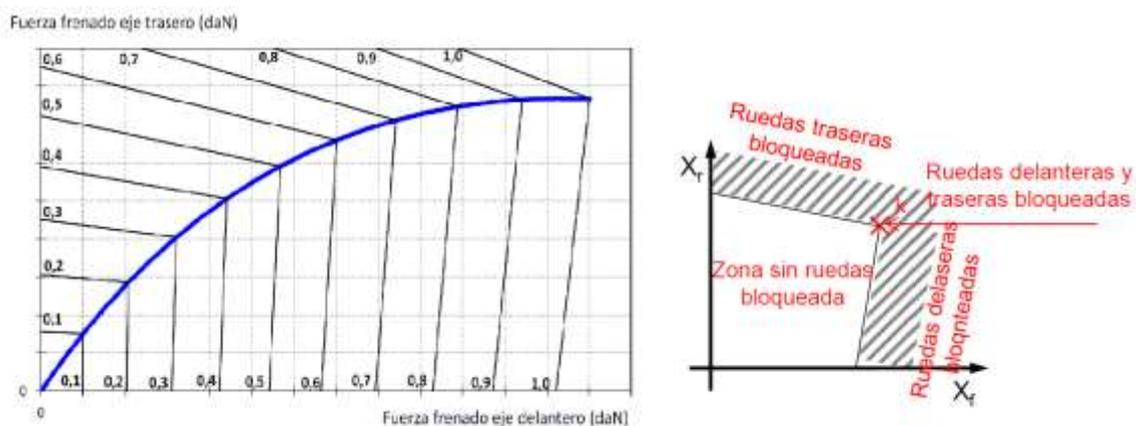


Figura 5.20 Curvas de equiadherencia, bloqueo de ruedas

El límite de bloqueo de las ruedas delanteras y traseras lo marcan las líneas de isoaderencia, la cuales responden a las siguientes formulas.

$$F_{FD} = \left(-1 + \frac{\ell}{\mu \cdot h} \right) \cdot \left(F_{FT} - \mu \cdot \frac{P \cdot b}{\ell} \cdot \frac{1}{1 - \mu \cdot h / \ell} \right)$$

$$F_{FT} = \left(-1 + \frac{\ell}{\mu \cdot h} \right) \cdot \left(F_{FD} - \mu \cdot \frac{P \cdot b}{\ell} \cdot \frac{1}{1 - \mu \cdot h / \ell} \right)$$

Vamos a analizar un poco más como la distribución de la fuerza de frenado controla los bloqueos de las ruedas, para ello vamos a partir del sistema de ecuaciones planteado al principio de este apartado.

$$\begin{aligned} \sum M_A = 0 &\Rightarrow N_D l - P c - \frac{P}{g} a h = 0 \\ \sum M_B = 0 &\Rightarrow -N_T l - \frac{P}{g} a h + P b = 0 \\ \sum F_X = 0 &\Rightarrow -F_{FD} - F_{FT} + \frac{P}{g} a = 0 \end{aligned}$$

Si despejamos los términos referentes a la normal delantera y a la normal trasera de las ecuaciones de equilibrio de momentos, obtenemos las siguientes expresiones.

$$\begin{aligned} N_D &= P \frac{c}{l} + \frac{P}{g} a \frac{h}{l} = \frac{P}{l} \left(c + \frac{a}{g} h \right) \\ N_T &= P \frac{b}{l} - \frac{P}{g} a \frac{h}{l} = \frac{P}{l} \left(b - \frac{a}{g} h \right) \end{aligned}$$

Por otro de la ecuación de equilibrio de fuerzas en el eje X obtenemos la expresión referente a la fuerza de frenado.

$$F_F = F_{FD} + F_{FT} = \frac{P}{g} a$$

Las ruedas se bloquearan, y por tanto deslizaran, cuando se desarrolle una fuerza de frenado que exceda la máxima fuerza de frenado, la ofrecida por el propio contacto entre el neumático y el suelo. Estas fuerzas de frenado máximas, tal y como se ha mencionado anteriormente, son las fuerzas que dependen únicamente de la propia normal sobre el eje que actúa el freno y el coeficiente de adherencia.

$$F_{FD,max} = N_D \cdot \mu_0$$

$$F_{FT,max} = N_T \cdot \mu_0$$

Por lo tanto podemos decir que las ruedas se bloquearan cuando:

$$F_{FD} > N_D \cdot \mu_0 \rightarrow F_{FD} > \mu_0 \cdot \frac{P}{l} \cdot \left(c + \frac{a}{g} h \right)$$

$$F_{FT} > N_T \cdot \mu_0 \rightarrow F_{FT} > \mu_0 \cdot \frac{P}{l} \cdot \left(b - \frac{a}{g} h \right)$$

De esta manera, si resolvemos estas ecuaciones considerando $\mu_0 = 0,6$ para las condiciones del vehículo en orden de marcha y de carga máxima:

- La rueda delantera se bloqueará cuando la fuerza de frenado sea mayor de:
 - 712,4 N para el caso del vehículo en orden de marcha.
 - 862,2 N para el caso del vehículo en carga máxima admisible.
- La rueda trasera se bloqueará cuando la fuerza de frenado sea mayor de:
 - 635,5 N para el caso del vehículo en orden de marcha.
 - 868,2 N para el caso del vehículo en carga máxima admisible.

Cuando se bloquean las ruedas, se produce un desplazamiento de las mismas a una velocidad no nula, pero sin existencia de grietas. En este punto, el coeficiente de adherencia disminuye notablemente, obteniendo valores cercanos a 0,2, por lo que se obtienen unas fuerzas de frenado inferiores a las esperadas. Esta falta de adherencia se puede traducir en desplazamientos laterales.

Si el eje que se bloquea es el eje trasero, obtendríamos una inestabilidad direccional, mientras que si el eje que se bloquea es el eje delantero, podemos llegar a perder el control de la dirección.

El bloqueo de las ruedas supone un aumento de la distancia de frenado así como un posible desplazamiento lateral debido a fuerzas externas (viento, irregularidad del terreno, etc.).

El problema surge si el bloqueo se produce primero en el eje trasero, ya que conllevaría una pérdida del control del vehículo difícil de corregir ya que las ruedas traseras ($\mu=0,2$ aproximadamente) tienden a avanzar más que las ruedas delanteras ($\mu=0,7$ en el caso estudiado), lo que desencadenaría un giro del eje trasero sobre el eje delantero, situación difícil de controlar.

CAPÍTULO 6. Conclusiones

La realización del presente proyecto ha constituido desde un primer momento un ejercicio práctico, interesante y entretenido. Me ha permitido obtener un mayor conocimiento acerca del trabajo legislativo y las numerosas leyes que regulan la circulación. Por otro lado me ha permitido aprender gran cantidad de procedimientos técnicos. He podido observar de primera mano, tocar incluso analizar e incluso arreglar gran cantidad de piezas y mecanismo visto a lo largo del grado de Ingeniería mecánica, impartido en la Universidad de Zaragoza.

Un aspecto importante es la cantidad de conocimientos que se han adquirido a lo largo de la realización del proyecto durante las búsquedas de información, normativas, legislaciones, etc.

Este proyecto surgió a raíz de una motocicleta que obtuve y arregle a modo de hobby, y surgió la posibilidad de realizar el proyecto de fin de grado sobre el proceso de catalogación, proceso realizado por ingenieros de laboratorios de vehículos históricos. Se consideró un trabajo original, dado la inexistencia de otro similar, así como útil para todo aquel que quiera desarrollar el mismo proceso.

Las dificultades de este trabajo radican en la búsqueda y cumplimiento de la normativa vigente, así como la adaptación del vehículo en el caso que fuera necesario.

En cuanto a la parte de la catalogación se ha completado y explicado la documentación necesaria para la obtención de la catalogación como vehículo histórico.

Desde el punto de vista de los cálculos se han comprobado gran cantidad de datos técnicos a cerca de la motocicleta marca CAGIVA ALA ROSSA 350 del año 1987 cuya cilindrada total es de 347,465 cc en un motor supercuadrado, lo cual es beneficioso dado que la tendencia a este tipo de motores disminuye la carrera y aumenta el diámetro, reduciendo así la fricción de los pistones y la fricción que ocasiona, teniendo menos pérdidas de potencia por rozamiento. La potencia que desarrolla esta motocicleta es de 27CV (19,85 KW)

Otros datos interesantes a la hora de comparar un vehículo es la velocidad máxima, y el par máximo, el cual era desconocido para este vehículo. Estos datos se han obtenido mediante cálculos, obteniendo una velocidad máxima de aproximadamente 175Km/h y un par máximo de 30,64 N.

El peso del vehículo en vacío es de 154 Kg y hemos podido comprobar como varía el reparto de las masas sobre los ejes del vehículo conforme se aumenta la carga de este. Conforme se aumenta la carga de la motocicleta cae más proporción de masa sobre el eje trasero.

Todas estas prestaciones del motor consiguen que el vehículo sea capaz de superar una pendiente de 23,26° en orden de marcha. En suelo horizontal tiene una aceleración máxima de 4,216 m/s², mientras que tiene una capacidad de frenado de 5,886 m/s², siempre y cuando las ruedas no entren en bloqueo. Este bloqueo de las ruedas se producirá en el caso de la rueda delantera cuando la fuerza de frenado sea mayor de 712,4 N mientras que para la rueda trasera se producirá cuando la fuerza de frenado sea mayor de 635,5 N para el caso del vehículo en orden de marcha y sobre asfalto con $\mu_0=0,6$.

Analizando las prestaciones del motor hemos podido obtener que el motor es capaz de desarrollar una aceleración máxima de 7,737 m/s², aceleración que no podría darse en un



terreno cuya $\mu=0,6$ (pavimento asfaltado desgastado por el uso), tal y como se ha estimado continuamente, ya que este limita la aceleración máxima para este vehículo a $4,216 \text{ m/s}^2$, sin embargo esta aceleración máxima de la cual es capaz el motor, si se podría desarrollar en un terreno cuya $\mu=1$.

Por otro lado en cuanto a la pendiente superable máxima por prestaciones del motor, obtenemos un valor de 52° aproximadamente. Nuevamente, la pendiente máxima no la superaría en un pavimento con $\mu=0,6$ ya que este limita la pendiente máxima a $23,26^\circ$.

Por último se ha calculado una aproximación del tiempo de aceleración de 0 a 125 km/h , en el cual se ha estimado como una pérdida de tiempo de $0,8$ segundos en cada cambio de marcha y se ha obtenido un valor de casi 27 segundos, momento en el que la motocicleta prácticamente alcanzaría su velocidad máxima suponiendo que el tipo de vía permitiera en todo momento desarrollar su máxima aceleración posible.

Al acercarse a las 7000 rpm en quinta marcha la aceleración se aproxima enormemente al valor nulo, lo que denota que esta motocicleta nunca alcanzaría la velocidad máxima teórica de 175 km/h sobre un suelo llano, ya que a partir de los 125 km/h aproximadamente no tendría capacidad de aceleración.



CAPÍTULO 7. Bibliografía

- + Real Decreto 2822_1998 - Reglamento General de Vehículos.
- + Directiva 2002_24 - Homologación de vehículos de 2 y 3 ruedas.
- + Manual de procedimientos de las estaciones de inspecciones I.T.V. versión 7.2.
- + Real Decreto 1247_1995 - Reglamento de Vehículos Históricos.
- + Real Decreto 2042_1994 -Inspección técnica de vehículos.
- + Reglamento número 75 de la Comisión Económica para Europa de las Naciones Unidas (CEPE).
- + Tablas de valores de referencia para el ensayo con el vehículo parado
- + www.pruebaderuta.com
- + www.aficionadosalamecanica.net
- + www.autonocion.com
- + www.zaragoza.es
- + www.marca.com
- + Apuntes de teoría Máquinas y motores térmicos. Curso 2015-2016
- + Colección de problemas de la asignatura “Máquinas y motores térmicos”. Curso 2015-2016. *E.M Llera, M.A. Lozano, J.M. Marín.*
- + Apuntes de teoría “Diseño y arquitectura de vehículos”. Curso 2016-2017.
- + Laimuz.unizar.es
- + Francisco Aparicio Izquierdo, “Teoría de los vehículos automóviles”
- + William F.Milliken, “Race car vehicle dynamics”

CAPÍTULO 8.

ANEXOS

RESTAURACIÓN Y DOCUMENTACIÓN DE
UNA MOTO MARCA CAGIVA ALA ROSSA 350
4T DE 1987 PARA CATALOGARLA COMO
HISTÓRICA



**Escuela de
Ingeniería y Arquitectura
Universidad Zaragoza**

ANEXO I. Informe de inspección técnica 1993

	DIPUTACION GENERAL DE ARAGON		ARAGONESA DE SERVICIOS ITV SA ESTACION N.5002 - UTEBO AUTOVIA DE LOGRONO km.12.600 50180 ZARAGOZA - TELF.785667		INFORME DE INSPECCION TECNICA DE VEHICULOS		
	FECHA INSPECCION 110293	PRIMERA INSPECCION 170687	NUMERO BASTIDOR 3L007033	TIPO MOTOCICLETA	MARCA MODELO CAGIVA	FECHA MATRÍCULA 210787	

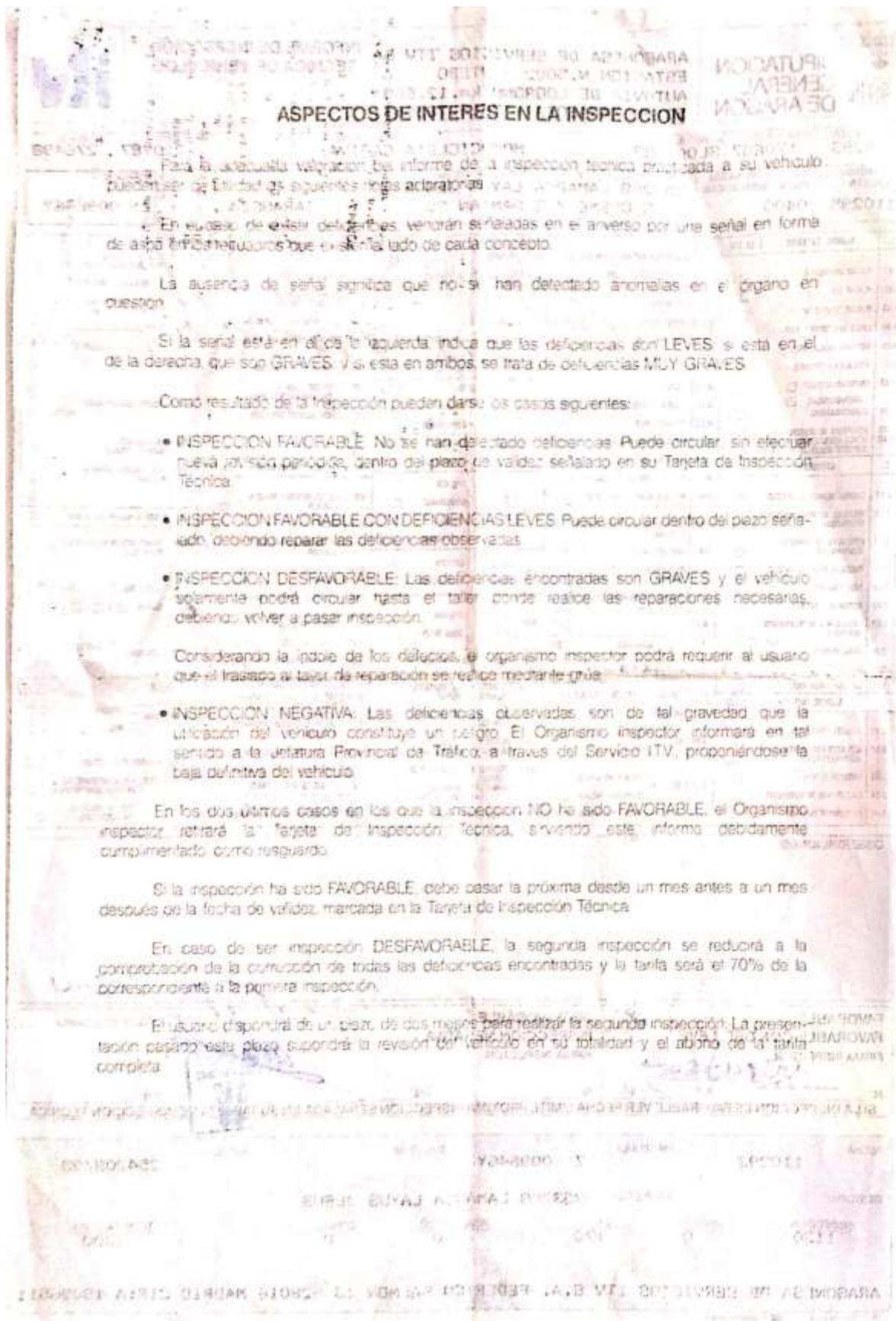
FECHA PROGRAMA INSPECCION 110295	CLASIFICACION 0400	CONTRASEÑA HOMOLOGACION 0400	NOMBRE APELLIDOS Y DIRECCION DEL PROPIETARIO _____ ZARAGOZA				MATRÍCULA Z 009646Y
--	------------------------------	--	--	--	--	--	-------------------------------

1	CONDIC. EXTERIOR	DL. DG.	CONDIC. INTERIOR	DL. DG.	7.	DIRECCION	DL. DG.
1.01	PLACAS MATRÍCULA	<input type="checkbox"/>	3.06	ALIMENTADO INTERIOR, TIMBRES	<input type="checkbox"/>	7.01	ALINEACION RUEDAS
1.02	PLACAS SP	<input type="checkbox"/>	3.07	ELEMENTOS DE SUCCION, ANCHAS	<input type="checkbox"/>	7.02	VOLANTE Y COLUMNA DIRECCION, JUEGOS
1.03	PLACAS TAPA Y CARGA	<input type="checkbox"/>	3.08	ANTIRROBOS	<input type="checkbox"/>	7.03	CAJA DIRECCION Y SOPORTES
1.04	CRUCO VELOCIDAD MAXIMA	<input type="checkbox"/>	3.09	EXTINTORES	<input type="checkbox"/>	7.04	TRANSMISION DIRECCION, BELAS Y BARRAS
1.05	NOTAS INDICADORES	<input type="checkbox"/>	3.10	HEERRAMENTAS	<input type="checkbox"/>	7.05	ROTULAS Y ARTICULACIONES
1.06	ESPEJOS EXTERIORES	<input type="checkbox"/>	A. SERIALIZACION DL. DG.		8.01	DEFORMACIONES Y ACONDICIONAMIENTO BOMBA	
1.07	LAMPARAS BARRAS	<input type="checkbox"/>	4.01	GALBO	<input type="checkbox"/>	8.02	AMORTIGUADOR DIRECCION
1.08	LAMPARAS BARRAS GUARDABARRAS	<input type="checkbox"/>	4.02	MANEJERA, INTENSIVANTES	<input type="checkbox"/>	8.03	EJES Y SUSPENSION
1.09	REFORMAS NO AUTORIZADAS OTROS IDENTIFICACION CAPOT SOPORTE RUEDA DE REPARISTOS	<input type="checkbox"/>	4.03	FRENADA, PARE	<input type="checkbox"/>	8.04	EJE DELANTERO O BRAZOS SUCCION
2	CARRICERIA	DL. DG.	4.04	SERIALIZACION DE AVENA	<input type="checkbox"/>	8.05	EJE TRASERO O BRAZOS SUCCION
2.01	CABINA, BARRAS, ANCHAS	<input type="checkbox"/>	4.05	LUCES MARCHA ATRAS	<input type="checkbox"/>	8.06	RODAMIENTOS RUEDAS
2.02	PURITAS ACONDICIONAMIENTO APERTURAS	<input type="checkbox"/>	4.06	CATADORFRENOS Y REFLECTANTES	<input type="checkbox"/>	8.07	RUEDAS (QUANTAS Y DICCOS)
2.03	CRISTALES, PARABRISAS, VENTANILLAS	<input type="checkbox"/>	4.07	PLACA POSTERIOR VEHICULOS L > 12 M	<input type="checkbox"/>	8.08	NEUMATICOS, DIMENSIONES, ESTADO CUBIERTAS
2.04	PAGOS DE RUEDA Y ALIAS	<input type="checkbox"/>	4.08	SEÑAL VEHICULO CON REMOLQUE (STRANGLADO)	<input type="checkbox"/>	8.09	PLACA REPUESTO
2.05	PIED Y BAJOS	<input type="checkbox"/>	4.09	SEÑAL VEHICULO CON REMOLQUE (STRANGLADO)	<input type="checkbox"/>	8.10	BALLESTAS, MUELLES Y TOPES
2.06	ESTRIBOS Y ACCEROS	<input type="checkbox"/>	4.10	SERVICIO DE EMERGENCIA BARRAS, LUCES QUANTAS	<input type="checkbox"/>	8.11	AMORTIGUADORES Y SOPORTES
2.07	ENGACHE O ACOPLAMIENTO REMOLQUE	<input type="checkbox"/>	4.11	TRIANJULOS PRESERIALIZACION Y REPARISTOS	<input type="checkbox"/>	8.12	BARRAS TORSION, ESTABILIZADORES Y ARTICULACIONES
2.08	PARACHOCOS	ANT <input type="checkbox"/>	4.12		<input type="checkbox"/>	8.13	BARRAS Y BELAS DE SUSPENSION, ROTULAS
2.09	TAPA	POST <input type="checkbox"/>	5	ALUMBRADO	DL. DG.	8.14	SUSPENSION HIDRAULICA O NEUM
2.10	ANTEMPOTRIAMIENTO		5.01	CARRIETA, INTENSIDAD Y REGULAJE	<input type="checkbox"/>	8.15	FUELLES DE CAUCHO EQUADAP
3	CONDIC. INTERIOR	DL. DG.	5.02	CORTIAL INTENSIDAD Y REGULAJE	<input type="checkbox"/>	9	BASTID. MOT. Y TRANS. DL. DG.
3.01	ACRITO CONDUCTOR, SEPARACION	<input type="checkbox"/>	5.03	ORONARIO	<input type="checkbox"/>	9.01	CHASIS, SOPORTES, FUJACIONES
3.02	ACRITOS PALANQUES, PLACA NUMERO PLAZAS	<input type="checkbox"/>	5.04	NEBLA	ANT <input type="checkbox"/> POST <input type="checkbox"/>		
3.03	PANELS Y PISO	<input type="checkbox"/>	5.05	RELACION	CARRIETA/CRUCE OPONARA/NEBLA		
3.04	CINTURONES DE SEGURIDAD	<input type="checkbox"/>	5.06	PLACA MATRÍCULA POSTERIOR	<input type="checkbox"/>		
3.05	RETROVISOR INTERIOR	<input type="checkbox"/>					

OBSERVACIONES:

FAVORABLE FAVORABLE CON DEF. LEVE FIRMA INSPECTOR: <i>[Signature]</i> N.º _____ N.º _____	DESFAVORABLE INSPECCION NEGATIVA FIRMA INSPECTOR: _____ N.º _____ N.º _____	V.º B.º ENTERADO USUARIO N.º _____
SI LA INSPECCION ES FAVORABLE VER FECHA LIMITE PROXIMA INSPECCION SEÑALADA EN SU TARJETA DE INSPECCION TECNICA		

FECHA 110293	MATRÍCULA Z 009646Y	DNI/N.I.F. _____	FACTURA N.º 254208/93
GESTORIA: PROPIETARIO: 353208 LAMARCA LAYUS JESUS			
INSPECCION 1130	OTROS 0	IVA 170	TOTAL FACTURA 1300
ARAGONESA DE SERVICIOS ITV S.A. - FEDERICO SALMON 13 - 28016 MADRID CIF: A-18096511			





ANEXO II. Impuesto vehículo de tracción mecánica 1996

AYUNTAMIENTO DE ZARAGOZA
Plaza de Ntra. Sra. del Pilar, 18
50071 ZARAGOZA
N.º P.º-5030300-G

CARTA DE PAGO

IMPUESTO SOBRE VEHICULOS DE TRACCION MECANICA

Ejercicio 1996	Periodo ANUAL	Clave recaudatoria CI-0001-96	N.º de recibo 17B.700-6	Fecha límite 17-06-1996	N.º Fijo Z 009646 Y
Contribuyente					N.I.F. 025140072
Situación finca					
MATRICULA: Z-9646-Y					
CLASE VEHICULO: MOTOCICLETA					
MARCA MODELO: CAGIVA 350					
BASE TRIBUTACION: 343,00 CC					
CUOTA:					4.990
RECIBI TOTAL A INGRESAR:					4.990

2085-0174-47-0100038505 07401 5804 0129 2085 13.06.96*****4.990 PTA

LA PRESENTE CARTA DE PAGO NO TIENE VALOR SI NO VA RECHADA Y DILIGENCIADA DE COBRO

GESTION TRIBUTARIA

De conformidad con lo dispuesto en el art. 14.4 de la Ley 39/88 reguladora de las Haciendas Locales, contra los actos de aplicación y efectividad de los tributos locales, podrá formularse recurso de reposición previo al contencioso-administrativo en el plazo de un mes, a contar desde la notificación expresa, o la exposición pública de los correspondientes Padrones o Matriculas de Contribuyentes, advirtiéndole que la interposición de los mismos no detendrá en ningún caso la acción administrativa para la cobranza, a menos que solicite la suspensión del acto impugnado, acompañando garantía que cubra el total de la deuda tributaria.

En el supuesto de los **TRIBUTOS MUNICIPALES: Impuesto sobre Bienes Inmuebles (I.B.I.) e Impuesto sobre Actividades Económicas (I.A.E.)**, además de lo dispuesto en el párrafo anterior, se podrá interponer contra los datos censales que figuran en el presente documento cobratorio, la correspondiente Reclamación Económico-Administrativa ante el Tribunal Económico Administrativo Regional, o Recurso de Reposición previo a la misma, ante el órgano de la Administración Tributaria Estatal que dictó aquellos, en el plazo de 15 días a contar desde el día en que finalice el período voluntario de cobranza (art. 92 Reglamento de Procedimiento de las Reclamaciones Económico-Administrativas), sin que pueda simultanearse la interposición de ambos.

Independientemente de todo lo anterior, Ud. podrá interponer cualquier otro recurso que considere oportuno, incluida la vía de la revisión de oficio en los supuestos contemplados por el Ordenamiento Jurídico.

RECAUDACION

LUGAR DE PAGO:
Oficinas de Recaudación Municipal, de 8,30 a 13,30 h.
- Pza. del Pilar s/n.
- Cualquier Entidad Bancaria o Caja de Ahorros, si está en período voluntario.

PLAZO:
PERIODO VOLUNTARIO: Hasta la fecha límite que conste expresamente.
PERIODO EJECUTIVO: Con recargo del 20% de apremio e intereses de demora, vencido el período voluntario.

FORMA:
Le será diligenciado de recibí la Carta de Pago, recogiéndole el Talón de Cargo.

NOTA: Para domiciliar el pago de la cuota de forma permanente, puede hacerlo por escrito en las oficinas municipales (Servicio de Recaudación) o en su Banco o Caja de Ahorros.

UNIDAD DE INFORMACION FISCAL

Teléfono de información: 443-443 (De lunes a viernes de 9-14 h.)

ANEXO III. Contrato compra-venta de vehículo usado 1993

CARTA DE PAGO

	PROVINCIA	COMPRA-VENTA DE VEHICULOS USADOS ENTRE PARTICULARES	620
	TRIBUTOS CEDIDOS	Impuesto sobre Transmisiones Patrimoniales y Actos Jurídicos Documentados	

IDENTIFICACION 1

VENDEDOR	Apellidos y nombre	N.I.F.	Telefono
	Domicilio	Municipio	Provincia
COMPRADOR	Apellidos y nombre o razón social	N.I.F.	Telefono
	Domicilio	Municipio	Provincia

Firma del Vendedor: *[Firma]* Firma del Comprador: *[Firma]* Firma del presentador: _____

CARACTERISTICAS DEL VEHICULO 2

Fabricante o Marca	CAGIVA	Modelo	350 ALA ROSA	Tipo	MOTOCICLETA
Potencia Fiscal		Características de motor	<input type="checkbox"/> Gasolina <input type="checkbox"/> Diesel	Cilindrada	343,266
Num. Basculor	3L.007033	Num. Matricula	Z-9646-Y	Fecha Matric.	21-07-87

AUTOLIQUIDACION 3

Fecha de transmisión (I)	12-02-93	Años de circulación (II)	5 AÑOS				
Valor Fiscal en el 1.º año (I)	220.000	Porcentaje (II)	37%	Valor Fiscal (II)	81.400	Exención (II)	
Base imponible (I)		Tipo Impositivo (II)	4%	Coste Teórico (II)	3.256		
Sanción		Intereses de demora		TOTAL INGRESAR (I)		3256	

PRESENTADOR 4

Nombre	N.I.F.
Domicilio a efectos de notificaciones (N.º 2 del artículo 74 del Reglamento del Impuesto)	
Residencial: Municipio y Provincia	A título de: <input type="checkbox"/> Mandatario <input type="checkbox"/> Interesado

INGRESO 5

Sello	Numero	Fecha Importe	Concepto
	COM. AUT. AR 007136	12.02.93 €3.256	5001 TRAS

6 15203 1

ANEXO IV. Resguardo de baja del vehículo 1996

MINISTERIO DE JUSTICIA E INTERIOR
JEFATURA PROVINCIAL DE TRAFICO

ASUNTO: Comunicando admisión baja vehículo.

Jefatura donde se solicita ZARAGOZA	Fecha de presentación 30/12/96	
Matrícula del vehículo Z-9646-Y	Fecha de matriculación 21-07-87	DNI o NIF del titular [REDACTED]

DATOS DEL TITULAR DEL VEHÍCULO

Primer apellido [REDACTED]	Segundo apellido [REDACTED]	
Nombre, razón social o denominación [REDACTED]		
Domicilio Calle o plaza [REDACTED]	Num 6	Municipio ZARAGOZA
Pueblo ZARAGOZA	Provincia Zaragoza	Código postal 50015

4 E 2*3*27* * 4.1 *925 PTS.*30//12//96 LI

(Validación mecánica)

CLASE Y MOTIVO DE LA BAJA

CLASE	BAJA TEMPORAL <input type="checkbox"/>	Motivo	SUSTRACCIÓN <input type="checkbox"/>
			AUSENCIA <input type="checkbox"/>
			OTRAS CAUSAS <input type="checkbox"/>
	BAJA DEFINITIVA <input checked="" type="checkbox"/>	Motivo	DESGUACE <input type="checkbox"/>
			AGOTAMIENTO <input type="checkbox"/>
			ANTIGÜEDAD <input type="checkbox"/>
			RENOVACIÓN PARQUE <input type="checkbox"/>
			OTRAS CAUSAS <input type="checkbox"/>

DATOS DE LA PERSONA QUE REPRESENTA AL TITULAR

Apellidos y nombre	
Concepto en que la representa	DNI

A la vista de la solicitud formulada, con esta fecha ha sido admitida la baja, de la clase que se indica, del vehículo cuyos datos de identificación se reseñan.

El Jefe de Tráfico
P. D.
El Jefe del Negociado de Vehículos

Sr. D.

ANEXO V. Contrato de compra-venta privado 2016

CONTRATO DE COMPRAVENTA DE MOTO

REUNIDOS

De una parte, D. [REDACTED] con NIF [REDACTED] y domicilio en Zaragoza, C/ [REDACTED] en adelante el vendedor (se adjunta como anexo 1 fotocopia del DNI)

De otra parte D. [REDACTED] con NIF [REDACTED] y domicilio en, Zaragoza, C/ [REDACTED], en adelante el comprador (se adjunta como anexo 1 fotocopia del DNI)

Ambos declaran ser mayores de edad y contar con capacidad plena para contratar para lo que adoptan los siguientes

ACUERDOS

- 1.-El vendedor declara ser propietario del vehículo motocicleta, marca **CAGIVA**, modelo **ALA ROSA**, numero bastidor **3L007033**, matrícula **Z-9646-Y**, con fecha de primera matriculación el 21-07-1987, y dada de baja en jefatura provincial de trafico el **30-12-1996** (se adjuntan como anexo 2 a este contrato fotocopia documento comunicado admision baja Vehículo).
- 2.-El **COMPRADOR** declara conocer que en el momento de la entrega del mismo que el vehículo objeto de la transmisión está **dada de BAJA** en trafico para circular.
- 3.-Las partes acuerdan fijar el valor de compra-venta del vehiculo en cuestión, en 1 euros (1 €) que serán desembolsados en un único acto, contra la entrega del vehículo.

Y para que conste a todos los efectos probatorios ante quien sea oportuno y a efectos documentales, las partes, habiendo leído y aceptado el contenido íntegro de este documento, lo rubrican por duplicado junto con sus anexos en Zaragoza, a fecha de 11 febrero del 2016.

EL VENDEDOR EL COMPRADOR

ANEXO VI. Informe del vehículo de tráfico

INFORME DEL REGISTRO GENERAL DE VEHÍCULOS DE LA DIRECCIÓN GENERAL DE TRÁFICO					
Matrícula: Z 9646 Y		Tasa: 938347080337		Fecha Generación: 30/06/2017 11:01	
DATOS GENERALES					
Fecha Matriculación: 21/07/1987					
Titular: ASENSIO URGEL FRANCISCO JOSE					
Marca: CAGIVA	Modelo: 350 ALA ROSA				
Tipo: MOTOCICL.2 RUEDAS S.SID.	Bastidor: 3L.007033				
Color:	Procedencia: IMPORTACION				
Propulsión: GASOLINA	Servicio: PART-SIN ESPECIFICAR				
Renting:	EEFF:				
Potencia Fiscal(CVF): 3,00	Cilindrada(cc): 343				
Masa Máx.(kg):	Tara(kg): 154	Plazas: 2			
DATOS TÉCNICOS					
Estos datos sólo figuran en el Registro de Vehículos si los vehículos tienen asignada una matrícula definitiva con posterioridad al 18.11.2005.					
Tipo Industria:					
Tipo:	Variante:	Versión:			
Contraseña Homologación:					
Masa Máxima en Carga(kg):	Masa en circulación(kg):	Emisión CO2:			
Potencia Neta Máxima(kW):	Relación Potencia/Peso(kW/kg):	Plazas de Pie:			
ÚLTIMA TRANSFERENCIA					
Número de Transferencias: 1					
Fecha: 12/02/1993	Jefatura: ZARAGOZA		Sucursal:		
INFORMACIÓN DE LA BAJA					
Concepto	Fecha	Fecha Fin	Jefatura	Sucursal	Causa
DEFINITIVA	30/12/1996		ZARAGOZA		OTROS MOTIVOS
Observaciones					
INSPECCIONES TÉCNICAS					
Debe verificar la vigencia de la ITV(Inspección Técnica del Vehículo) en la Tarjeta ITV (RD 2042/1994 de 14 de octubre por el que se regula la inspección técnica de vehículos).					
LIMITACIONES DE DISPOSICIÓN					
En la fecha de expedición del informe no figura anotada ninguna limitación de disposición.					
MODELO INTEVE V2.0		Página 1 de 2		MINISTERIO DEL INTERIOR DIRECCIÓN GENERAL DE TRÁFICO	



INFORME DEL REGISTRO GENERAL DE VEHÍCULOS DE LA DIRECCIÓN GENERAL DE TRÁFICO

Matrícula: Z 9646 Y Tasa: 938347080337 Fecha Generación: 30/06/2017 11:01

El presente documento constituye un informe del Registro General de Vehículos de la Dirección General de Tráfico (artículo 2º del Real Decreto 2622/1998, de 23 de Diciembre). Los datos consignados reflejan la situación administrativa del vehículo en la fecha y hora indicados, y en los siguientes términos:

- 1.- Tiene carácter puramente administrativo y los datos que figuran en él no prejuzgan cuestiones de propiedad, cumplimiento de contratos, y en general, cuantas de naturaleza civil o mercantil puedan suscitarse respecto de los vehículos.
- 2.- Este informe no sustituye al Permiso de Circulación.

MODELO INTEVE V2.0 Página 2 de 2 MINISTERIO DEL INTERIOR
DIRECCIÓN GENERAL DE TRÁFICO

ANEXO VII. Ficha simplificada de características de CAGIVA

ficha simplificada características					
marca CAGIVA					
T I P O	VARIANTES	DENOMINACION COMERCIAL	Nº HOMOLOGACION	OBSERVACION	
MOTOCICLETA L 3		ALA ROSSA	A-0187 INTA CERTIFICACION DE TIPO DE VEHICULOS AUTOMOVILES GTVA-43884		
ESQUEMA Y DIMENSIONES		VARIANTES			
		A	1.460 m/m		
		B	2.220 m/m		
		C	860 m/m		
		D	1.240 m/m		
		E			
		F			
<p>A.- Distancia entre ejes D.- ALTURA B.- longitud máxima C.- Anchura máxima</p>					
Emplazamiento de la placa del constructor: En tubo de Dirección.					
Nº de identificación del vehículo: XXXXXXXXXX					
PESO EN KILOGRAMOS		VARIANTES			
Peso del vehículo en vacío	154 Kgs				
Peso máximo técnico admisible	294 Kgs	195/280 Kg.			

ANEXO VIII. Ficha simplificada de características generales

FICHA SIMPLIFICADA DE CARACTERÍSTICAS GENERALES

MARCA: CAGIVA ALA ROSSA

BASTIDOR

TIPO: Doble cuna en tubo

Nº DE PLAZAS: Dos

SUSPENSION

DELANTERA: Horquilla Telescopica

TRASERA: Brazo oscilante y monoamortiguador

TRANSMISION

TIPO: Mecanica

MOTOR

MARCA: Cagive

TIPO: 3 L

CILINDRADA: 343,5 c.c

Nº DE CILINDROS: Uno

POTENCIA FISCAL: 3.65 C.V.F

TIPO DE REFRIGERACION: Aire

EMBRAGUE

TIPO: Discos multiple en baño de aceite.

CAJA DE CAMBIOS

TIPO: Manual mecanica

Nº DE VELOCIDADES: 1ª..20,031.-2ª..14,901.-3ª..11,309.-4ª..9,047.-5ª..7,238

REDUCCIONES: No procede

DIRECCION

TIPO:

Nº Y DIMENSIONES DE LOS NEUMATICOS

DELANTERO: 3.00 x 21"

TRASERO: 4.00 x 18"

DISPOSITIVO DE FRENADO

DELANTERO: Hidraulico a disco.

TRASERO: Mecanico a tambor.

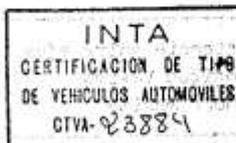
INSTALACION ELECTRICA: a 12 VOLTIOS

POTENCIA NOMINAL DEL GENERADOR: 150 Wat.

BATERIAS: 12 V. 5,5 Ah. CAPACIDAD

DEPOSITO DE COMBUSTIBLE

CAPACIDAD: 11,5 L.



26 NOV. 1987

ANEXO IX. Informe de autenticidad del vehículo CAGIVA ALA ROSSA 350 4T 1987

El presente documento tiene por objeto la acreditación de las características y autenticidad del vehículo CAGIVA ALA ROSSA 350 4T, con matrícula Z-9646Y y número de bastidor 3L007033, así como exponer las limitaciones a la circulación del vehículo por razones técnicas y las condiciones que no deben exigirse en la inspección técnica, en base al REAL DECRETO 1247/1995, de 14 de Julio por el que se aprueba el Reglamento de Vehículos Históricos, que regula la circulación de los vehículos históricos, en las condiciones y con las limitaciones que fueran aconsejables, protegiendo y tutelando así los automóviles de interés histórico, de acuerdo con las previsiones de la Ley de Patrimonio Histórico Español.

Yo, VICTOR SANZ GONZALO con la responsabilidad de Ingeniero Mecánico acredito la originalidad de las piezas que equipa la motocicleta marca CAGIVA modelo ALA ROSSA 350 del año 1987, con matrícula Z-9646Y y número de bastidor 3L007033.

Al vehículo no se le exigirá límite en el nivel sonoro para el ensayo a vehículo parado a 50 cm ya que en el *Libro de Tablas de valores de referencia para el ensayo a vehículo parado editado por los fabricantes de vehículos, no aparecen datos acerca de este modelo en concreto, por lo que tal y como se establece en el manual de procedimiento de inspección de las estaciones de I.T.V., el cual establece que, en estos casos, la inspección técnica deberá dictaminar que el vehículo se encuentra en perfecto estado de mantenimiento y posteriormente le realizará la prueba de nivel de emisión sonora y establecerá e la tarjeta de inspección como valor límite para posteriores inspecciones como el valor medido más 4 dB.*

Esta motocicleta está exenta de limitaciones a la circulación

Firmado a 10 de Julio de 2017, en Zaragoza.



VICTOR SANZ GONZALO

ANEXO X. Ficha reducida

MODELO DE FICHA REDUCIDA PARA LOS VEHICULOS COMPLETOS DE LA CATEGORIA L (R.D. 750/2010)				
MARCA	CAGIVA		TIPO	MOTOCICLETA
CATEGORIA	VARIANTE	VERSION	DENOMINACION COMERCIAL	OBSERVACIONES
L3	-	-	ALA ROSSA 350	Rehabilitación
FABRICANTE		CAGIVA	21100 VARESE, ITALIA	
EMPLAZAMIENTO DE LA PLACA DEL FABRICANTE			-	
NUMERO DE IDENTIFICACIÓN DEL VEHICULO (VIN)			3L007033	
EMPLAZAMIENTO DEL VIN			En tubo direccion	
EMPLAZAMIENTO DE LA PLACA ANTIMANIPULACIÓN (ESC)			-	
CONSTITUCIÓN GENERAL DEL VEHÍCULO				
Tipo de bastidor	Doble cuna en tubo			
N.º de ejes y ruedas	2 ejes, 2 ruedas			
Ejes motrices	1			
Distancia entre ejes	1466 mm			
				
MASAS Y DIMENSIONES (en mm y kg)				
Vía delantera	-	Anchura	880 mm	
Vía trasera	-	Altura	1240mm	
Longitud	2220 mm	Voladizo delantero/ trasero	0,4 / 0,45	
Masa del vehículo con carrocería en orden de marcha (Kg)		229		
Masa máxima en carga técnicamente admisible (Kg)		294		
Masa máxima en carga técnicamente admisible 1º eje (Kg)		195		
Masa máxima en carga técnicamente admisible 2º eje (Kg)		280		
Masa máxima remolcable: Con freno / sin freno		-		
UNIDAD MOTRIZ				
Fabricante o marca del motor	CAGIVA	Motor híbrido	NO	
Código marcado en el motor	85/01027	Generador eléctrico (W)	150	
		Batería	12v 5,5Ah	
MOTOR DE COMBUSTIÓN INTERNA				
Principio de funcionamiento	Por chispa / 4T			
Número y disposición de cilindros	1			
Cilindrada (cc)	343,5			
Tipo de combustible	Gasolina			
Potencia neta máxima (kW)	19,85			
Tipo de refrigeración	Aire			
Sistema de alimentación	Carburación			
Relación potencia/masa vehículo (kW/Kg)	0,09			
SUSPENSIÓN				
Neumático eje delantero	3.00 - 21 51 R			
Neumático eje trasero	4.00 - 18 64 R			
Reglamento neumáticos	75 - CEPE			
Suspensión delantera	Horquilla telescópica			
Suspensión trasera	Brazo oscilante y monoamortiguador			
TRANSMISIÓN				
Embrague	Disco múltiple en baño de aceite			
Caja de cambios	Manual mecánica, secuencial			
N.º de relaciones	1ª: 7,190 - 2ª: 5,349 - 3ª: 4,059 - 4ª: 3,247 - 5ª: 2,598			
Relación final	2,786			
Transmisión	Mecánica			



FRENADO	
Dispositivo de frenado de servicio	Combinado
Dispositivos de frenado eje delantero	Hidraulico a disco
Dispositivos de frenado eje trasero	Mecánico a tambor
Dispositivo de frenado de estacionamiento	-
ABS: Sí/No	No

CARROCERÍA	
Tipo de carrocería	Motocicleta
Número y disposición de las puertas	-
Número y emplazamiento de los asientos	-
N.º de plazas	2
Marca de homologación CE del dispositivo de enganche	-
Dispositivos de enganche que pueden instalarse	-
Valores característicos: D / S	1,27 (Supercuadrado)
Nivel de ruido parado: dB(A) a min-1	-

SILENCIOSOS	
Marca	Leovince
Referencia	-
Catalizador	-
Valor de CO (% volumen)	-
Valor corregido coeficiente absorción: min-1	-
Emisión de CO2 (Combinado) (en su caso)	-

Potencia Fiscal (CVF)	2,676
Observaciones	-
Opciones incluidas en la homologación de tipo	-
Firma autorizada según el RFFR	

ANEXO XI. Guía para la realización de la ficha reducida de una motocicleta

El presente anexo tiene por objeto facilitar la realización de una ficha reducida de una motocicleta, puesto que en el REAL DECRETO 1247/1995, de 14 de Julio por el que se aprueba el Reglamento de Vehículos Históricos expone en el punto 5, del artículo 3, del capítulo 1 que otro documento necesario previo a la actuación del laboratorio oficial será la ficha reducida de características técnicas del vehículo. Esta ficha debe ser emitida por el fabricante, entidad o club de vehículos históricos y debe ser realizada según lo establecido en la legislación vigente sobre la homologación de este tipo de vehículos, en concreto Real Decreto 750/2010, de 4 de junio, por el que se regulan los procedimientos de homologación de vehículos de motor y sus remolques, máquinas autopropulsadas o remolcadas, vehículos agrícolas, así como de sistemas, partes y piezas de dichos vehículos.

A través del Real Decreto 750/2010 se pretende llevar a cabo los procedimientos administrativos para que los vehículos puedan recibir la homologación de tipo como condición previa a su matriculación o puesta en circulación en España. A los efectos de este real decreto, la homologación de tipo de vehículos se entenderá como la autorización administrativa previa a la que se hace referencia en el artículo 1 del Reglamento General de Vehículos, aprobado por el Real Decreto 2822/1988, de 23 de diciembre.

Este Real Decreto define *Homologación de tipo* como “*el procedimiento mediante el cual un Estado miembro del Espacio Económico Europeo (EEE) certifica que un tipo de vehículo, sistema, componente o unidad técnica independiente cumple las correspondientes disposiciones administrativas y requisitos técnicos pertinentes*”.

Por otro lado cabe destacar que este Real Decreto hace referencia y distinción entre vehículo incompleto, vehículo completado y vehículo completo. En el caso de la restauración de un vehículo clásico entraremos dentro del grupo de vehículos completos, cuya definición según el Real Decreto 750/2010 es la siguiente:

“Vehículo completo: todo vehículo que no necesita ser completado para satisfacer los requisitos técnicos pertinentes de este real decreto.”

Así pues durante este anexo se facilitará información y se irá explicando el proceso que se debe seguir para elaborar dicha ficha reducida, así como la información que debe parecer y posibilidades para obtener dicha información. Con el objetivo de facilitar la lectura del anexo y simplificarlo al máximo, se hará continuamente alusiones al ANEXO XIII, donde se explican, identifican y enumeran más detalladamente partes mecánicas de una motocicleta, que se podrán consultar en caso de desconocimiento o inseguridad.

El hecho de hacer alusiones al ANEXO XIII busca que se pueda realizar la ficha reducida de la manera más breve posible sin tener que leer todos los aspectos explicados en dicho anexo y solo tener que consultarlo en el caso de los apartados que realmente se dude.

El siguiente paso necesario y esencial es la clasificación del vehículo, para ello recurrimos a la DIRECTIVA 2002/24/CE del parlamento europeo y del consejo de 18 de marzo de 2002 relativa a la homologación de los vehículos de motor de dos o tres ruedas. Esta directiva en su Artículo 1 del Capítulo 1 establece una definición y clasificación para aquellos vehículos de 2 y 3 ruedas,

así pues atendiendo al apartado 2 de dicho artículo identificamos el vehículo como una motocicleta de clase L3e, ya que esta establece la siguiente caracterización:

- **L1e**, ciclomotores de dos ruedas:
 - Velocidad por constitución no superior a 45 km/h.
 - Cilindrada inferior a 50cc en el caso de combustión interna
 - Potencia continua nominal máxima inferior o igual a 4 KW en motores eléctrico
- **L2e**, ciclomotores de tres ruedas:
 - Velocidad por constitución no superior a 45 km/h.
 - Cilindrada inferior a 50cc en el caso de los motores de encendido por chispa
 - Potencia continua nominal máxima inferior o igual a 4 KW para el resto de motores de combustión interna
 - Potencia continua nominal máxima inferior o igual a 4 KW para motores eléctricos.
- **L3e**, motocicletas sin sidecar, es decir, vehículos de dos ruedas sin sidecar, con un motor cuya cilindrada sea superior a 50 cc para motores de combustión interna con una velocidad por constitución superior a 45 km/h.
- **L4e**, motocicletas con sidecar, es decir, vehículos de dos ruedas con sidecar, con un motor cuya cilindrada sea superior a 50 cc para motores de combustión interna con una velocidad por constitución superior a 45 km/h.
- **L5e**, vehículos de 3 ruedas, simétricas cuya cilindrada sea superior a 50 cc para motores de combustión interna con una velocidad por constitución superior a 45 km/h.

Esta normativa también hace referencia y clasifica a los cuadríciclos ligero, pero dado que esta guía es para la realización de la ficha reducida de una motocicleta no se tienen en cuenta a estos.

Volviendo a hacer referencia al Real Decreto 750/2010, el cual, en la parte III del Apéndice 3, del Anexo III, enumera la información necesaria acerca de la ficha reducida. Esta información es la siguiente:

Ficha Reducida Vehículos de categoría L			
Datos	Incompleto	Completado	Completo
Marca	X	X	X
Tipo	X	X	X
Variante	X	X	X
Versión	X	X	X
Denominación comercial	X	X	X
Categoría del vehículo	X	X	X
Nombre y dirección del fabricante del vehículo de base:	X	X	



Nombre y dirección del fabricante de la última fase de fabricación del vehículo		X	X
Nombre y dirección del solicitante o representante del fabricante	X	X	
Emplazamiento de la placa del fabricante	X	X	X
Parte fija VIN	X	X	X
Emplazamiento del número de identificación del vehículo (VIN)	X	X	X
Emplazamiento de la placa antimanipulación (ESC)	X	X	X
Número de homologación CE:	X	X	
Fecha:	X	X	
CONSTITUCIÓN GENERAL DEL VEHÍCULO			
Tipo de bastidor	X	X	X
N.º de ejes y ruedas	X	X	X
Ejes motrices	X	X	X
Distancia entre ejes	X	X	X
MASAS Y DIMENSIONES (en mm y kg)			
Vía delantera	X	X	X
Vía trasera	X	X	X
Longitud		X	X
Longitud máxima admisible del vehículo completado	X		
Anchura		X	X
Anchura máxima admisible del vehículo completado	X		
Altura		X	X
Voladizo delantero/ trasero		X	X
Masa del vehículo con carrocería en orden de marcha		X	X
Distribución de esta masa entre los ejes	X		
Masa máxima en carga técnicamente admisible	X	X	X
Masa máxima en carga técnicamente admisible 1º eje	X	X	X
Masa máxima en carga técnicamente admisible 2º eje	X	X	X
Masa máxima remolcable: Con freno / sin freno (en su caso)	X	X	X
UNIDAD MOTRIZ			

Fabricante o marca del motor	X	X	X
Código marcado en el motor	X	X	X
MOTOR DE COMBUSTIÓN INTERNA			
Principio de funcionamiento	X	X	X
Número y disposición de los cilindros	X	X	X
Cilindrada	X	X	X
Tipo de combustible o fuente de energía	X	X	X
Potencia neta máxima (kW) a (min-1)	X	X	X
Tipo de refrigeración	X	X	X
Sistema de alimentación (Carburador/inyección)	X	X	X
Relación de potencia max./masa del veh. en orden de marcha		X	X
MOTOR ELÉCTRICO			
Potencia máxima continua (Kw)	X	X	X
MOTOR HÍBRIDO (SI/NO)			
Tipo	X	X	X
TRANSMISIÓN			
Embrague (tipo)	X	X	X
Caja de cambios (tipo)	X	X	X
N.º de relaciones	X	X	X
Relación final	X	X	X
Relación de transmisión	X	X	X
SUSPENSIÓN			
Breve descripción del tipo de suspensión delantera	X	X	X
Breve descripción del tipo de suspensión trasera	X	X	X
Designación de la medida del neumático eje 1 (indicar índices de carga y velocidad mínimos)	X	X	X
Designación de la medida del neumático eje 2, (indicar índices de carga y velocidad mínimos)	X	X	X
Reglamento de homologación de neumáticos	X	X	X
DIRECCIÓN			
Dirección	X		

FRENADO			
Breve descripción del dispositivo de frenado de servicio (delantero/trasero/combinado)	X	X	X
Dispositivos de frenado situados en el eje delantero	X	X	X
Dispositivos de frenado situados en el eje trasero	X	X	X
Dispositivo de frenado de estacionamiento			
ABS: Sí/No	X	X	X
CARROCERÍA			
Tipo de carrocería		X	X
Número y disposición de las puertas	X	X	X
Número y emplazamiento de los asientos	X	X	X
N.º de plazas	X	X	X
Marca de homologación CE del dispositivo de enganche, en su caso	X	X	X
Tipos o clases de dispositivos de enganche que pueden instalarse	X	X	X
Valores característicos: D / S	X	X	X
Nivel de ruido parado: dB(A) a min-1	X	X	X
Referencia de silenciosos			
Marca	X	X	X
Referencia	X	X	X
Catalizador	X	X	X
Valor de CO (g/min) en ciclomotores, (% volumen) otras categorías	X	X	X
Valor corregido coeficiente absorción: min-1(Para encendido compresión).	X	X	X
Emisión de CO2 (Combinado) (en su caso)	X	X	X
Potencia Fiscal (CVF)	X	X	X
Observaciones	X	X	X
Opciones incluidas en la homologación de tipo	X	X	X
Firma autorizada según el RFFR	X	X	X

Tabla 8.1 Modelo ficha reducida

Tras esto, hay que darle formato e ir rellenándolo. En el ANEXO XII se muestra el formato personal que he decidido darle a la ficha reducida elaborada por mí, VICTOR SANZ GONZALO durante el desarrollo del trabajo de fin de grado en la Universidad de Zaragoza.

Antes de ir explicando el proceso de realización de la ficha reducida es importante mencionar que podría darse el caso de que algunos datos necesario que se deben rellenar en la ficha reducida ya aparezca en parte de la documentación previa que se tenga acerca del vehículo, en cualquier caso sería conveniente comprobar esta información, ya que puede ser errónea, no adaptarse a las normativas actuales o la documentación puede no corresponder al modelo exacto de la motocicleta.

En este formato podemos ir observando varios apartados. La primera parte, mostrada en la *Figura 8.1 Elaboración ficha reducida* debemos investigar un poco acerca del vehículo y de la marca mediante la propia documentación de la que se disponga.

MARCA			TIPO	
CATEGORIA	VARIANTE	VERSION	DENOMINACION COMERCIAL	OBSERVACIONES
FABRICANTE				

Figura 8.1 Elaboración ficha reducida 1

Tal y como establece el manual de procedimiento de inspección de las estaciones de I.T.V., se debe garantizar que el vehículo a inspeccionar este identificado adecuadamente. Esta identificación se hará de manera visual y se comprobarán los siguientes datos:

- Número de bastidor
- Matricula, en su caso.
- Marca y modelo, así como su designación comercial.

Este manual establece que esta identificación debe realizarse mediante los siguientes documentos:

- El permiso o licencia de circulación.
- La tarjeta I.T.V. o certificado de características.

En caso de no aportar el permiso o licencia de circulación, se admitirá alguno de estos tres documentos:

- Fotocopia debidamente cotejada del permiso o licencia de circulación.
- Volante a que se hace referencia en el artículo 9 del RD 2042/94, en el que conste: matrícula, fecha de primera matrícula y servicio que presta.
- Nota simple de antecedentes emitida por la Jefatura Provincial de Tráfico.

La categoría del vehículo se obtiene mediante lo descrito anteriormente. Otro campo que debemos rellenar es la información acerca del fabricante, el cual deberemos nombrar, así como su dirección.

Uno de los documentos necesarios a la hora de catalogar un vehículo como histórico, si el vehículo ya ha estado matriculado anteriormente en España, es el INFORME DE REGISTRO GENERAL DE VEHICULOS DE LA DIRECCIÓN GENERAL DE TRÁFICO, documento que facilita datos

que aparecen en la *Figura 8.1 Elaboración ficha reducida 1*, como la MARCA, TIPO y DENMINACIÓN COMERCIAL.

En una segunda parte debemos observar el propio vehículo e identificar las distintas placas de identificación e información que deberían llevar los vehículos, así como el lugar donde se encuentran.

EMPLAZAMIENTO DE LA PLACA DEL FABRICANTE	
NUMERO DE IDENTIFICACIÓN DEL VEHICULO (VIN)	
EMPLAZAMIENTO DEL VIN	
EMPLAZAMIENTO DE LA PLACA ANTIMANIPULACIÓN (ESC)	

Figura 8.2 Elaboración ficha reducida 2

Por placa del fabricante entendemos aquella placa en la cual encontraremos información sobre aspectos técnicos básicos del vehículo entre los que se encuentra la contraseña de homologación del vehículo, número bastidor, peso máximo autorizado, etc.

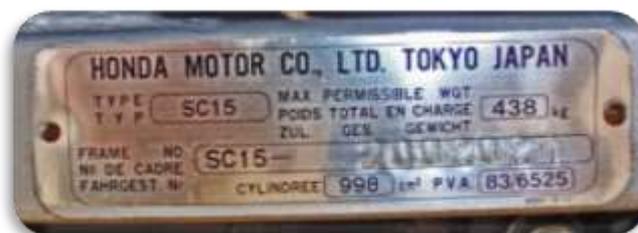


Figura 8.3 Ejemplo placa del fabricante

En cuanto al VIN (Vehicle Identification Number) también llamado número de bastidor es una secuencia de dígitos, la cual que identifica el vehículo a lo largo de su vida, puesta por el fabricante. Este número de identificación también lo podemos obtener del INFORME DE REGISTRO GENERAL DE VEHICULOS DE LA DIRECCIÓN GENERAL DE TRÁFICO, algún documento acerca de la I.T.V., etc.



Figura 8.4 Ejemplo VIN

Respecto a la placa de control antimanipulación, es una placa que recoge una serie de códigos de determinadas piezas montadas en el vehículo, con el objetivo de evitar modificaciones que afecten a las prestaciones del vehículo. En esta placa también debe aparecer la letra A o B, las cuales hacer referencia al tipo de vehículo, ciclomotor o motocicleta respectivamente.

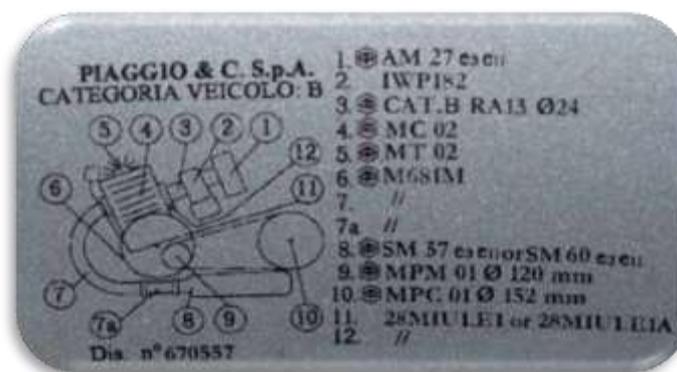


Figura 8.5 Ejemplo placa antimanipulación

Siguiendo el formato establecido en el ANEXO XII los siguientes datos a rellenar es el bloque referente a la constitución general del vehículo.

CONSTITUCIÓN GENERAL DEL VEHÍCULO	
Tipo de bastidor	
N.º de ejes y ruedas	
Ejes motrices	
Distancia entre ejes	

Figura 8.6 Elaboración ficha reducida 3

En cuanto al tipo de bastidor es importante saber distinguirlo e identificarlo, es posible que el tipo de bastidor aparezca en alguna documentación de la que se disponga sobre el vehículo, como por ejemplo en la ficha simplificada de características generales del vehículo. En caso de desconocer el tipo de chasis que porta la motocicleta de la cual se quiere realizar la ficha reducida se debe consultar el apartado A del ANEXO XIII donde se presentan diferentes tipos de chasis más usuales en las motocicletas, no los únicos, pero sí los más utilizados.

En segundo lugar en referencia al bloque CONSTRUCCIÓN GENERAL DEL VEHÍCULO, cabe destacar que en un mismo eje puede haber más de una rueda, como en el caso de los cuadríciclos, o las motocicletas de 3 ruedas, así pues es importante dejar claro el número de ejes y el número de ruedas.

Al mismo tiempo estos ejes pueden ser motrices o conducidos, en función de donde actúa el motor. Es posible que haya más de un eje motriz como sería el caso de los vehículos de tracción a las 4 ruedas, o en el caso de las motocicletas de 2 ruedas, hablaríamos de tracción a las 2 ruedas (a los 2 ejes), como es el caso de la famosa Yamaha WR450F 2-Trac la cual transmite la tracción a la rueda delantera mediante una bomba hidráulica que alimenta un motor hidráulico situado en el centro de la rueda delantera.

Hablando de ejes motrices y ejes conducidos, podemos mencionar también el eje directriz, sobre este eje actúa la dirección y es el que permite el cambio de dirección.

Otro campo que debe figurar en la ficha reducida de una motocicleta es la distancia entre ejes, de centro a centro de cada eje.

El siguiente bloque que se debe rellenar en la ficha reducida es el correspondiente a las masas y a las dimensiones del vehículo.

MASAS Y DIMENSIONES (en mm y kg)			
Vía delantera		Anchura	
Vía trasera		Altura	
Longitud		Voladizo delantero/ trasero	
Masa del vehículo con carrocería en orden de marcha (Kg)			
Masa máxima en carga técnicamente admisible (Kg)			
Masa máxima en carga técnicamente admisible 1º eje (Kg)			
Masa máxima en carga técnicamente admisible 2º eje (Kg)			
Masa máxima remolcable: Con freno / sin freno			

Figura 8.7 Elaboración ficha reducida 4

Los primero campos a rellenar que nos encontramos son la vía delantera y a vía trasera. La vía delantera se refiere a la distancia entre ruedas delanteras, en el caso de tener una única rueda este campo no se debería rellenar. En caso de disponer más de una rueda en algún eje y si este dato es desconocido, porque no nos aparece en ninguna documentación acerca del vehículo, se debe medir con la mayor precisión posible. Análogamente con la vía trasera pero aplicada a las ruedas traseras.

El voladizo trasero y delantero hace referencia a la distancia entre el eje de la rueda delantera y trasera, respectivamente, y el extremo de la pieza más sobresaliente por la parte delantera y trasera. En el caso de no haber una pieza que sobre salga más de la rueda delantera o trasera, el respectivo voladizo será el radio de la propia rueda.



Figura 8.8 Voladizo delantero y trasero

El resto de campos que se deben rellenar son mediciones directas o deberían aparecer en las fichas de características del correspondiente vehículo así como en la propia placa del fabricante, si es que la tiene.

La suma de la masa máxima en carga técnicamente admisible en el primer eje y en el segundo eje es aproximadamente entre el 150% y el 200% la masa máxima en carga técnicamente

admisible, esto se debe a un coeficiente de seguridad establecido para no trabajar al límite. Por otro lado el reparto de cargas usualmente oscila entre el 50%-50% y el 40%-60% entre el eje delantero y el eje trasero respectivamente.

Es importante destacar que la masa del vehículo con carrocería en orden de marcha es la suma de la propia masa del vehículo más 75 kg.

El siguiente bloque de la ficha reducida se refiere a la unidad del motor.

UNIDAD MOTRIZ		Motor híbrido	
Fabricante o marca del motor		Generador eléctrico (W)	
Código marcado en el motor		Batería	

Figura 8.9 Elaboración ficha reducida 5

La primera parte de este bloque que hace referencia a la marca y al número de identificación del motor está recogida en una placa que se encuentra en el propio motor, la cual tiene por objeto identificar a este.



Figura 8.10 Placa de identificación del motor

En cuanto al generador eléctrico y la batería lo podemos encontrar en las hojas de especificaciones generales del vehículo o acudir al propio vehículo y observar sus características o referencia con la cual, buscaremos sus características.

Si continuamos rellenando la información necesaria según el Real Decreto 750/2010 nos encontramos con el bloque referente al propio motor de combustión interna. La información referente a este bloque o parte de ella, se podría encontrar en la ficha de características.

MOTOR DE COMBUSTIÓN INTERNA	
Principio de funcionamiento	
Número y disposición de cilindros	
Cilindrada (cc)	
Tipo de combustible	
Potencia neta máxima (kW)	
Tipo de refrigeración	
Sistema de alimentación	
Relación potencia/masa vehículo (kW/kg)	

Figura 8.11 Elaboración ficha reducida 6

En cuanto al principio de funcionamiento, se debe indicar el tipo de combustión, se debe especificar entre motores de encendido por compresión (MEC) o motor de encendido por explosión, provocado por chispa (MEP), en función de si el combustible es diésel o gasolina respectivamente. Se debe especificar si se trata de un motor de 4 tiempos o de 2 tiempos. El apartado A del ANEXO XIII recoge información acerca de este bloque.

En cuanto a la cilindrada, potencia y relación de potencia/masa del vehículo podemos encontrar información y los cálculos en el CAPÍTULO 4.

En cuanto al tipo de refrigeración y sistema de alimentación podemos apoyarnos en los apartados B y C del ANEXO XIII respectivamente.

Continuaremos realizando la ficha reducida con el bloque relativo a la suspensión.

SUSPENSIÓN	
Neumático eje delantero	
Neumático eje trasero	
Reglamento neumáticos	
Suspensión delantera	
Suspensión trasera	

Figura 8.12 Elaboración ficha reducida 7

En cuanto a los neumáticos debemos asegurarnos de equipar la motocicleta con unos neumáticos adecuados, para ello lo primero es conocer el tamaño adecuado que debe llevar, eso lo encontraremos en alguna ficha de característica del vehículo o buscando información por internet. Es probable que en el caso de las motocicletas viejas no aparezca en la documentación información acerca del índice de carga o el índice de velocidad. Estos datos son necesarios para elegir un neumático que cumpla la normativa.

Así pues, en caso de desconocer la velocidad máxima, consultar el 4.3, donde se explica cómo calcular la velocidad máxima de una motocicleta.

En cuanto a la carga máxima admisible por el vehículo, se ha debido obtener previamente en el inicio de la ficha reducida.

Una vez conocidos los datos de la velocidad máxima y la carga máxima admisible en cada eje, debemos consultar el apartado H del ANEXO XIII.

En cuanto al reglamento de los neumáticos debemos atender al Reglamento nº 75 de la Comisión Económica para Europa de las Naciones Unidas (CEPE), el cual recoge las disposiciones uniformes relativas a la homologación de neumáticos para motocicletas y ciclomotores.

Este reglamento se aplica a los neumáticos nuevos destinados a vehículos de las categorías L1, L2, L3, L4 y L5, sin embargo no se aplicará los tipos de neumáticos destinados exclusivamente a ser utilizados fuera de la carretera.

Para identificar las suspensiones trasera y delantera podemos apoyarnos en el apartado D del ANEXO XIII, donde se habla acerca de la suspensión más utilizada de una motocicleta, que es la **horquilla telescópica** para la suspensión delantera y el **brazo basculante** para la suspensión trasera, esta puede ser de doble brazo o monobrazo.

TRANSMISIÓN	
Embrague	
Caja de cambios	
N.º de relaciones	
Relación final	
Transmisión	

Figura 8.13 Elaboración ficha reducida 8

Las motocicletas por lo general utilizan un embrague multidisco en baño de aceite aunque también es usual ver embragues multidisco en seco, sobre todo en competición. Estos tipos de embrague están más profundizados en el E del ANEXO XIII.

El campo de la caja de cambios es simple de rellenar, será suficiente con indicar si se trata de una caja de cambios manual, automática o variador automático y el número de marchas que tiene, es simple de diferenciar entre uno y otro, la existencia de una palanca de cambio de marchas en el pie izquierdo y el accionamiento del embrague mediante la mano izquierda, delatan una caja de cambios manual. Los cambios de marchas en las motocicletas son secuenciales. Consultar el apartado F del ANEXO XIII.

En cuanto al número de relaciones se indicará el número de marchas de la motocicleta, y si se conoce se indicará la relación de transmisión en cada marcha. La información sobre las relaciones de transmisión parece en la hoja de características, en caso de no disponer de esta información y que sea exigida, se puede abrir el motor y obtener esta relación contando los dientes de los engranajes en las distintas transmisiones.

La relación final hace referencia a la relación entre el piñón cuyo movimiento procede de la caja de cambios y el plato situado en la rueda motriz. Esta relación es fácil de obtener puesto que está a la vista y podemos contar los dientes de ambos discos.

Seguiremos la siguiente fórmula, donde W hace referencia a la velocidad angular y Z al número de dientes, i hace referencia a la relación de transmisión.

$$i = \frac{W_{conductora}}{W_{conducida}} = \frac{Z_{conducida}}{Z_{conductora}}$$

Continuamos la ficha reducida con el bloque de frenado.

FRENADO	
Dispositivo de frenado de servicio	
Dispositivos de frenado eje delantero	
Dispositivos de frenado eje trasero	
Dispositivo de frenado de estacionamiento	
ABS: Sí/No	

Figura 8.14 Elaboración ficha reducida 9

En el primer apartado referente a los frenos de servicio se debe indicar si el accionamiento del dispositivo de servicio acciona el freno delantero, trasero o combina ambos. En las motocicletas por lo general los frenos de servicio hacen referencia tanto al delantero como al trasero, siendo el dispositivo de frenado combinado.

En cuanto al accionamiento de los frenos de servicio, por lo general en las motocicletas con marchas suele ser mediante maneta para el freno delantero y mediante pedal en el pie derecho para el freno trasero, y para las motocicletas automáticas mediante maneta derecha e izquierda para el freno trasero y delantero respectivamente.

En los dos siguientes apartados se debe especificar el tipo de freno de servicio delantero y trasero ya sea mediante disco o tambor y mecánico o hidráulico. El apartado G del ANEXO XIII se profundiza acerca de este tema.

En cuanto a lo referente al freno de estacionamiento, este debe permitir mantener el vehículo inmóvil en una pendiente ascendente o descendente, incluso en ausencia del conductor, quedando mantenidos entonces los elementos activos en posición de aprieto por medio de un dispositivo de acción puramente mecánica. Las motocicletas de dos ruedas por lo general carecen de este tipo de freno, aunque sí que disponen de este dispositivo las motocicletas de tres ruedas ya que es una modificación importante que permite que una moto de tres ruedas se homologue como triciclo ligero.

En cuanto al sistema de seguridad ABS, tan solo hay que mencionar si dispone de él o no. Este sistema está definido al final del apartado G del ANEXO XIII.

Por otro lado en la ficha reducida debe constar una breve descripción de la motocicleta, tal y como se muestra a continuación en la Figura 8.15 Elaboración ficha reducida 10, donde gran parte de este bloque se puede rellenar a partir de observaciones meramente visuales o a través de la ficha de características, así como a través del informe completo de tráfico.

CARROCERÍA	
Tipo de carrocería	
Número y disposición de las puertas	
Número y emplazamiento de los asientos	
N.º de plazas	
Marca de homologación CE del dispositivo de enganche	
Dispositivos de enganche que pueden instalarse	
Valores característicos: D / S	
Nivel de ruido parado: dB(A) a min-1	

Figura 8.15 Elaboración ficha reducida 10

En la primera parte de este bloque acerca de la carrocería se puede rellenar a partir de la observación visual de la motocicleta o mediante la consulta de la documentación de la que se disponga, tal y como se ha mencionado anteriormente.

A la hora de hablar acerca de los valores característicos D/S, hay que aclarar que se habla de una relación característica del motor, la relación diámetro-carrera del pistón. Esta relación se calcula dividiendo el diámetro del pistón entre la carrera del mismo, tal y como se indica en el CAPÍTULO 4 donde se realizan unos cálculos identificativos y demostrativos acerca del motor, entre los que aparece esta relación. Esta cifra identificara el motor como cuadrado, alargado o supe cuadrado, explicado en más detalle en el anexo mencionado anteriormente.

En cuanto al nivel de ruido se debe consultar las tablas de valores de referencia para el ensayo con el vehículo parado, donde aparece información sobre esta prueba, la cual se realiza en la I.T.V., en estas tablas el fabricante informa acerca del nivel de ruido en dBs a un determinado régimen de revoluciones del motor, rpm. En caso de desconocer este dato no se le exigirá un

valor límite de nivel sonoro en la primera inspección tal y como se establece en el manual de procedimiento de inspección de las estaciones de I.T.V., el cual establece que, en estos casos, la inspección técnica deberá dictaminar que el vehículo se encuentra en perfecto estado de mantenimiento y posteriormente le realizará la prueba de nivel de emisión sonora y establecerá e la tarjeta de inspección como valor límite para posteriores inspecciones como el valor medido más 4 dB.

En el siguiente bloque referente a los silenciosos, también podemos rellenarlos a partir de una inspección visual, obteniendo la marca y referencia del silencioso, si es que la tiene, y buscando algo de información acerca de dicho silencioso o la propia ficha de características.

SILENCIOSOS	
Marca	
Referencia	
Catalizador	
Valor de CO (% volumen)	
Valor corregido coeficiente absorción: min-1	
Emisión de CO2 (Combinado) (en su caso)	

Figura 8.16 Elaboración ficha reducida 11

Es importante mencionar que en el manual de inspección de las estaciones I.T.V. se establece como valores límite del contenido máximo de CO:

- Vehículos Euro 2 o anteriores 4,5% en volumen de CO.
- Vehículos Euro 3, Euro 4 y posteriores: 0,5% en volumen de CO.

Teniendo en cuenta que la normativa EURO II fue introducida en el año 2000 para ciclomotores y vehículos de cuatro ruedas ligeros, pero que para motocicletas, vehículos de tres ruedas y vehículos de cuatro ruedas pesados fue introducida por la Directiva 2002/51/CE en el año 2003, podemos establecer en torno a estos datos una división.

Por último en el bloque final tan solo queda calcular la potencia fiscal, en caballos de vapor fiscales, (en caso de desconocerla) tal y como se indica en el 4.2.

Potencia Fiscal (CVF)	
Observaciones	
Opciones incluidas en la homologación de tipo	
Firma autorizada según el RFFR	

Figura 8.17 Elaboración ficha reducida 12

Tan solo quedará anotar las observaciones y opciones pertinentes y la firma por parte del personal y organismo pertinente.

ANEXO XII. Formato de ficha reducida para categoría L

MODELO DE FICHA REDUCIDA PARA LOS VEHICULOS COMPLETOS DE LA CATEGORIA L				
(R.D. 750/2010)				

MARCA				TIPO			
CATEGORIA	VARIANTE	VERSION	DENOMINACION COMERCIAL		OBSERVACIONES		
FABRICANTE							

EMPLAZAMIENTO DE LA PLACA DEL FABRICANTE			
NUMERO DE IDENTIFICACIÓN DEL VEHICULO (VIN)			
EMPLAZAMIENTO DEL VIN			
EMPLAZAMIENTO DE LA PLACA ANTIMANIPULACIÓN (ESC)			

CONSTITUCIÓN GENERAL DEL VEHÍCULO	
Tipo de bastidor	
N.º de ejes y ruedas	
Ejes motrices	
Distancia entre ejes	



MASAS Y DIMENSIONES (en mm y kg)			
Vía delantera		Anchura	
Vía trasera		Altura	
Longitud		Voladizo delantero/ trasero	
Masa del vehículo con carrocería en orden de marcha (Kg)			
Masa máxima en carga técnicamente admisible (Kg)			
Masa máxima en carga técnicamente admisible 1º eje (Kg)			
Masa máxima en carga técnicamente admisible 2º eje (Kg)			
Masa máxima remolcable: Con freno / sin freno			

UNIDAD MOTRIZ		Motor híbrido	
Fabricante o marca del motor		Generador eléctrico (W)	
Código marcado en el motor		Batería	

MOTOR DE COMBUSTIÓN INTERNA		SUSPENSIÓN	
Principio de funcionamiento		Neumático eje delantero	
Número y disposición de cilindros		Neumático eje trasero	
Cilindrada (cc)		Reglamento neumáticos	
Tipo de combustible		Suspensión delantera	
Potencia neta máxima (kW)		Suspensión trasera	
Tipo de refrigeración			
Sistema de alimentación			
Relación potencia/masa vehículo (kW/kg)			

TRANSMISIÓN	
Embrague	
Caja de cambios	
N.º de relaciones	
Relación final	
Transmisión	



FRENADO	
Dispositivo de frenado de servicio	
Dispositivos de frenado eje delantero	
Dispositivos de frenado eje trasero	
Dispositivo de frenado de estacionamiento	
ABS: Sí/No	

CARROCERÍA	
Tipo de carrocería	
Número y disposición de las puertas	
Número y emplazamiento de los asientos	
N.º de plazas	
Marca de homologación CE del dispositivo de enganche	
Dispositivos de enganche que pueden instalarse	
Valores característicos: D / S	
Nivel de ruido parado: dB(A) a min-1	

SILENCIOSOS	
Marca	
Referencia	
Catalizador	
Valor de CO (% volumen)	
Valor corregido coeficiente absorción: min-1	
Emisión de CO2 (Combinado) (en su caso)	

Potencia Fiscal (CVF)	
Observaciones	
Opciones incluidas en la homologación de tipo	
Firma autorizada según el RFFR	

ANEXO XIII. Clasificación y definición de las distintas partes de una motocicleta y sus diferentes variantes

Este anexo tiene por objeto definir y enumerar las distintas partes de un vehículo necesarias de identificar para la realización de la ficha reducida, con el objetivo de rellenar adecuadamente dicha ficha.

Se ha optado por realizar un anexo aparte con estos conceptos y decisiones, con el objetivo de simplificar y reducir el ANEXO XI3.1.4, consultando este anexo cuando y para lo que sea necesario, pudiendo acudir únicamente y exclusivamente los apartados de los cuales se dude o desconozca la información.

A. Bastidor o chasis

En el diseño del chasis se tiene muy en cuenta el uso que se le vaya a dar a la motocicleta, es decir, si va a ser de campo, carretera o ciudad y el motor que vaya a incorporar (nº de cilindros, disposición, si va a realizar funciones portantes,...). Para ello, además de la geometría del chasis, se tienen en cuenta criterios como son la rigidez y la ligereza del chasis.

El chasis es el elemento principal de la motocicleta, estructuralmente hablando, une mediante la pipa o cabezal de dirección el conjunto delantero con el basculante y soporta todos los elementos mecánicos, manteniendo la geometría y el reparto de pesos con una rigidez adecuada. El cabezal de dirección y la zona del anclaje del basculante son las zonas que mayores esfuerzos sufren es por ello que son las zonas más reforzadas del chasis.

Los tipos de chasis se clasifican en función de la forma de unión del cabezal de dirección con la zona del anclaje del basculante. A modo de teoría podemos mencionar los distintos chasis utilizados para motocicletas y hablar de los más comunes en la actualidad. Estos chasis son los siguientes:

- Chasis simple cuna abierto o interrumpido.
- Chasis simple cuna desdoblado.
- Chasis doble cuna.
- Chasis doble viga perimetral.
- Chasis multitubular.
- Chasis doble viga perimetral.
- Chasis monocasco.

El **chasis de simple cuna cerrado** es aquel que desciende un solo tubo desde la columna de dirección y pasa por debajo del motor formando una cuna. La estructura, compuesta por tubos soldados, alberga al motor en su interior. El perfil en la parte inferior del chasis es continuo desde el cabezal de dirección hasta la zona del basculante.



Figura 8.18 Chasis simple cuna cerrado

El **chasis simple cuna abierto o interrumpido** es una variante del chasis de simple cuna cerrado, y se diferencia de este, porque el perfil en la parte inferior está abierto al llegar al motor, siendo el motor el que cierra la cuna, formando así una parte resistente del chasis. Estos chasis son muy económicos y son habituales sobre todo en cilindradas pequeñas y en la mayoría de motocicletas trail.



Figura 8.19 Chasis simple cuna abierto

Por otro lado el **chasis simple cuna desdoblado** es otra variante del chasis de simple cuna, en el que del cabezal de dirección desciende un único tubo pero que se desdobra delante o debajo del motor, llegando a la zona del eje del basculante trasero dos tubos. Este tipo de chasis se utiliza habitualmente en motocicletas de campo y trail.



Figura 8.20 Chasis simple cuna desdoblado

Por otro lado están los **chasis de doble cuna**, estos chasis están formados por dos tubos que descienden desde el cabezal de dirección y pasan por debajo del motor formando una cuna y

abrazando al motor por los laterales en su parte inferior, en la zona del cárter, llegando al anclaje del basculante por separado. Es usual en motocicletas tipo custom y también era típico de motocicletas de grandes cilindradas en los años 80.



Figura 8.21 Chasis de doble cuna

El **chasis multitubular** consiste en dos vigas a cada lado del motor, que unen el cabezal de dirección con la zona del eje del basculante trasero, pero compuestas por tubos, rectos y cortos, colocados a modo de celosía consiguiendo así una gran rigidez. En numerosas ocasiones el propio motor se utiliza como elemento estructural.



Figura 8.22 Chasis multitubular

Otro de los chasis más utilizados actualmente en las motos deportivas es el **chasis doble viga perimetral**, el cual la tiene una estructura está formada por dos vigas de elevada sección, una a cada lado del motor, que parten del cabezal de dirección y acaban en la zona del eje del basculante.



Figura 8.23 Chasis doble viga perimetral

El **Chasis monocasco** auto-portante de chapa estampada que hace las funciones de chasis y a la vez de carrocería. Es un tipo de chasis muy inusual pero era muy común en la famosa marca Vespa.



Figura 8.24 Chasis monocasco auto-portante de Vespa

Una vez vistos los tipos de chasis más comunes, merece la pena destacar que los más utilizados son los chasis de **dobles viga**, los de **simple cuna desdoblada** y los de **doble cuna**.

A. Bloque motor

Los motores de motor alternativo de combustión interna son máquinas térmicas en las que la energía térmica liberada durante el proceso de combustión de un combustible se transforma en energía mecánica por medio del desplazamiento lineal de un pistón. Este pistón se mueve entre el punto muerto superior (pms) y el punto muerto inferior (pmi), a esta longitud se le denomina *carrera del pistón*.

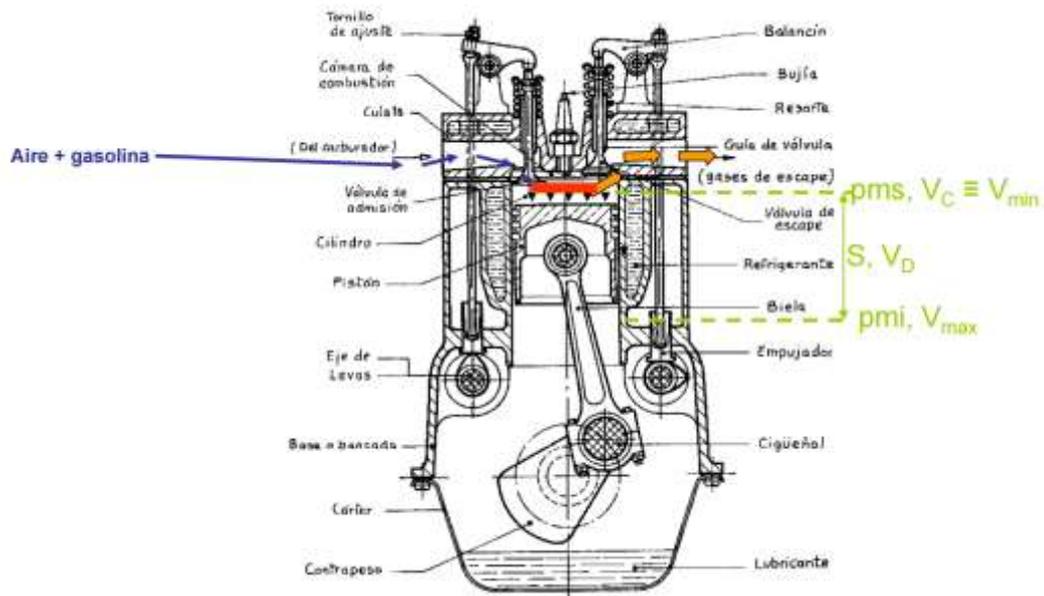


Figura 8.25 Esquema de un motor

Una primera clasificación de los motores que podemos hacer es en función del método de ignición:

- Motores de encendido por chispa, llamados motores Otto o corrientemente de gasolina
- Motores de encendido por compresión o Diesel.

Podemos encontrar motores de 4 tiempos y motores de 2 tiempos. En cuanto a los motores de 4 tiempos, desarrollan cuatro etapas: Admisión, compresión, expansión y escape, estas 4 etapas se desarrollan en 4 carreras del pistón, lo que equivale a 2 revoluciones del cigüeñal. A diferencia, los motores de 2 tiempos desarrollan las 4 etapas en 2 carreras del pistón, 1 revolución del cigüeñal.

La siguiente imagen muestra el funcionamiento de un motor de 4 tiempos.

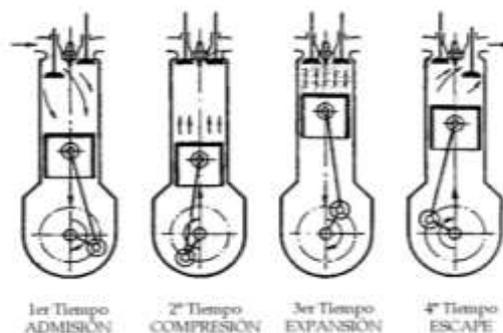


Figura 8.26 Etapas de un motor de 4 tiempos

Comparando estos dos tipos de motores (4t y 2t) podemos destacar que para un mismo tamaño del motor, por lo general los motores de 2 tiempos tienen una potencia del 50%-60% superior a

la del motor de 4t, sin embargo el rendimiento de los motores de 4t es mayor y esto se debe a que el motor de 2t en cada vuelta del cigüeñal hace aproximadamente el doble del trabajo que un motor de 4 tiempos lo que supone una imperfección en el proceso de renovación de la carga del fluido de trabajo.

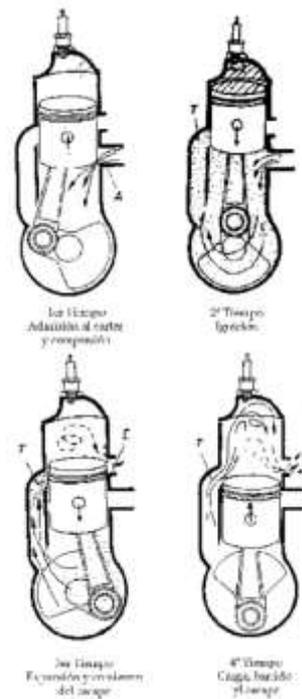


Figura 8.27 Etapas de un motor de 2 tiempos

Hay diferentes formas de diferencia estos motores. Con el motor encendido podemos diferenciarlos por el sonido, los motores de dos tiempos suenan más nervioso, más revolucionados, por hacer una idea del sonido, los ciclomotores por lo general son de 2 tiempos, ya que estos motores se suelen utilizar para pequeñas cilindradas.

Por lo general las motos de 2 tiempos suelen estar provistas de una bomba de aceite, al cual se comunica con el carburador, ya que el aceite se mezcla con el combustible a la entrada del cilindro. Esto no es esencial, puesto que en muchos casos no se requiere bomba de aceite sino que se mezcla el aceite directamente en el tanque de combustible.



Figura 8.28 Bomba de aceite motor 2 tiempos

Por contra los motores de 4 tiempos llevan el aceite lubricante en el cárter.

Otro modo de diferencias estos dos motores es mediante la observación del carburador, si es que la motocicleta dispone de este, ya que los carburadores de 4 tiempos por lo general suelen estar provisto de una bomba de aceleración, que lo motores de 2 tiempos no acostumbran a llevar.



Figura 8.29 Bomba aceleración carburador 4 tiempos

B. Refrigeración

En cuanto a la refrigeración, es importante mencionar que la refrigeración en los motores térmicos alternativos no viene impuesta por razones termodinámicas, puesto que lo deseable sería un que la carrera de expansión del cilindro fuera adiabática. Esto se debe a que la refrigeración no deja de ser una transmisión de calor al propio medio refrigerante y este calor no es aprovechado, por lo menos en este tipo de vehículo (si se aprovecha en cierta medida en otros motores). La razón de la refrigeración se debe a que los gases de combustión dentro del cilindro pueden alcanzar hasta 2500K lo que supone unas temperaturas insosteniblemente altas para los materiales.

Cilindro	200 °C
Centro del pistón	360 °C
Culata	300 °C
Válvula de escape	700 °C
Segmentos	225 °C

Tabla 8.2 Temperatura límite de los elementos del interior del cilindro

Los dos sistemas de refrigeración habituales en los motores alternativos de combustión interna son mediante agua y mediante aire.

La **refrigeración mediante aire** hace pasar aire por las paredes del cilindro y de la culata. Para aumentar la superficie de contacto entre el aire y el cilindro se dota a este de unas aletas, permitiendo así un mejor y más efectivo intercambio de calor. Este tipo de intercambio de calor hace que la velocidad del vehículo sea relevante.

La refrigeración mediante aire es un sistema más simple y económico que la refrigeración mediante agua por lo que es adecuado para lugares en los que se dispone de poco espacio y la velocidad del aire sea muy elevada, además este tipo de refrigeración da lugar a menos averías por su sencillez y permite alcanzar la temperatura de trabajo en menor tiempo.



Figura 8.30 Motor refrigerado por aire

Por otro lado la **refrigeración mediante agua** utiliza un líquido refrigerante que circula por las cámaras alrededor de las paredes del cilindro, cámara de combustión y cilindro, por la acción de una bomba y controlado por un termostato. La misión del refrigerante es absorber el exceso de calor del motor, de forma que se mantenga en su temperatura ideal, que ronda los 90 °C.



Figura 8.31 Motor refrigerado por agua

Su funcionamiento es básico, la bomba de agua es la encargada de permitir la circulación del líquido refrigerante. El circuito lo controla un termostato, que se mantiene cerrado impidiendo el paso entre los conductos alojados en el motor y el propio radiador, hasta que este alcanza su temperatura de trabajo, y es entonces cuando abre y permite el paso y la refrigeración del motor. Debido a la gran capacidad de intercambiar calor de este líquido refrigerante, absorbe gran cantidad de calor en su paso por los circuitos del motor, que posteriormente pasará al radiador, normalmente situado en el frente del vehículo para aprovechar al máximo el aire. En el radiador este líquido refrigerante intercambia calor con el aire.

Parte del calor absorbido por el líquido refrigerante a su paso por los circuitos del motor se utilizan para calentar el aire de la calefacción del habitáculo.

En el radiador se suele dotar de unos ventiladores para evitar sobrecalentamiento con el vehículo en parado.

La refrigeración mediante agua es más efectiva y tiene capacidad de refrigerar mayores temperaturas, es más silenciosa y permite mantener estable la temperatura del motor, por el contrario requiere de mantenimiento y es más caro y complejo.

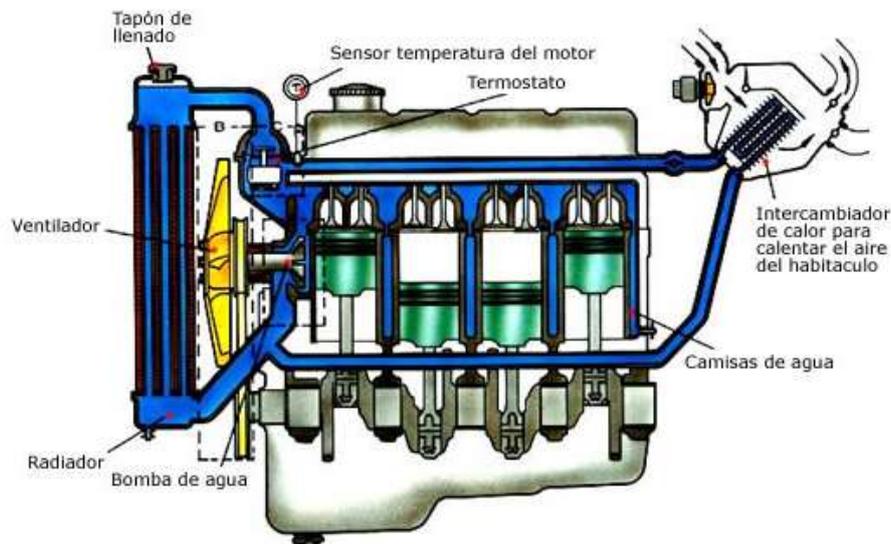


Figura 8.32 Esquema de refrigerado por agua

C. Alimentación del motor

En cuanto a la alimentación del motor, debemos hablar de dos posibilidades, por **aspiración** (o motor atmosférico) o por **sobrealimentación**.

Se dice que un motor es atmosférico cuando el aire se introduce por aspiración, se aprovecha la depresión que se crean en los propios cilindros de este modo la presión de entrada del aire es la misma que la presión atmosférica.

Por otro lado se dice de un motor sobrealimentado cuando se utilizan unos turbocompresores, los cuales comprimen el aire antes de entrar de tal modo que la presión de entrada es mayor que la presión atmosférica, así pues se mejora rendimiento volumétrico y se consigue un motor capaz de quemar más gasolina y aumentar la potencia.

La mezcla de aire y combustible se puede realizar mediante **inyección** o mediante **carburación**. Vamos a analizar a grandes rasgos la alimentación por inyección y por carburación.

La **inyección** electrónica es un sistema controlado a través de una centralita que dosifica minuciosamente el combustible que requiere el motor. Esta inyección lo que permite es establecer unas relaciones de aire-combustible adecuadas y estables de tal manera que puedan ser procesadas adecuadamente en su fase posterior mediante el catalizador y el aire procedente de la combustión sea mucho menos agresivo para el medio ambiente, que el aire de combustión generado por un motor cuya mezcla se realiza mediante carburación, ya que la mezcla realizada por el carburador es menos estable y precisa lo que dificulta la correcta eficacia del catalizador.

La **inyección** puede ser **directa**, si el combustible es inyectado en el interior del cilindro, o **indirecta** si el combustible es inyectado en los conductos de admisión.

Los encargados de suministrar el combustible son, la bomba de combustible y la unidad de control aire/combustible.

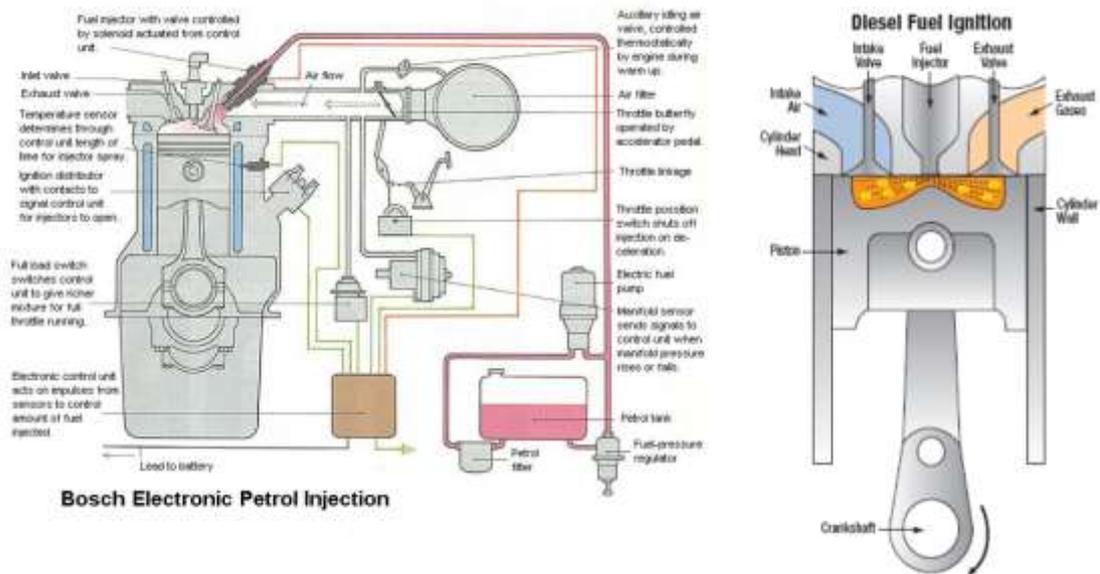


Figura 8.33 Inyección en un motor gasolina (izquierda) y diésel (derecha)

Por otro lado un **carburador** prepara una mezcla de aire y combustible para la combustión mediante unos procesos físicos. Esta mezcla se realiza en el propio carburador. El objetivo del carburador es conseguir la mezcla de aire-gasolina en la proporción adecuada según las condiciones de funcionamiento del automóvil.



Figura 8.34 Carburador Del'Orto PHF 32

Este carburador se podría dividir en 4 subsistemas principales:

- Venturi o difusor.
- Cuba de gasolina.
- Válvula de mariposa o campana
- Compensadores de mezcla.

El funcionamiento del carburador se basa en el efecto venturi que provoca que toda corriente de aire que pasa por una canalización, genera una depresión (succión) que se aprovecha para arrastrar el combustible proporcionado por el propio carburador que se encuentra en la cuba. La depresión creada en el carburador dependerá de la velocidad de entrada del aire que será mayor cuanto menor sea la sección de paso de las canalizaciones.

Esta corriente de aire que necesita el carburador para llevar a cabo sus procesos físicos se consigue mediante la depresión generada en los cilindro en la etapa de admisión. Esta corriente de aire a su paso por el estrechamiento en el interior del conducto del carburador genera un aumento de velocidad del flujo del aire, lo que provoca una depresión en dicho conductor, que se refleja en una succión del combustible situado en la cuba mediante los compensadores de gasolina o más comúnmente denominado chicles.

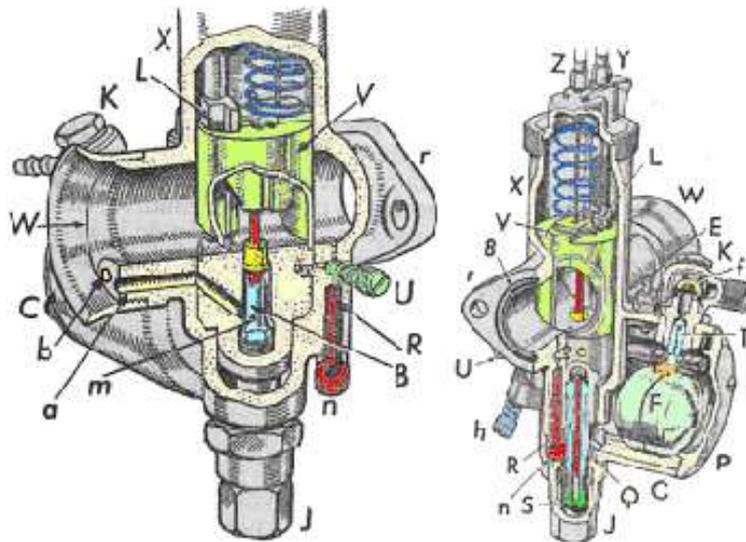


Figura 8.35 Vista interior de los conductos de un carburador

Las ventajas que presenta la inyección frente a la carburación son las siguientes:

- Estabilidad frente a la gravead, puesto que los inyectores no disponen de un sistema de flotación como los carburadores. Este sistema de flotación se puede ver afectado en función de la inclinación e la pendiente, la inclinación dela moto, etc.
- Funcionamiento suave y regular del motor, debido a que suministra el combustible necesario que requiere el motor en cada momento y régimen del motor lo que conlleva una distribución el combustible bastante óptima. Este hecho también se traduce en un consumo más ajustado y exacto de combustible.
- Sistema más fiable.

D. Suspensión

El sistema de suspensión en las motocicletas es un conjunto de elementos ubicados entre los ejes y el chasis. Estos sistemas se encargan de proporcionar confort a la motocicleta y estabilidad al vehículo.

Los saltos causados por los baches y demás irregularidades del camino deben llegar con mayor suavidad al chasis, sin que las ruedas pierdan su agarre al pavimento, pues una rueda en el aire, aunque sea por muy poco tiempo, pone en peligro la estabilidad y el control del vehículo.

La **suspensión delantera** más utilizada en una motocicleta es la **horquilla telescópica**, está compuesta por diferentes elementos que le ayudan a suavizar las imperfecciones del terreno:

- Horquilla: conecta la rueda delantera y el chasis de la misma. Normalmente tiene incorporada la suspensión y el freno delantero, y permite que el eje vertical de la rueda delantera gire para cambiar la dirección de la motocicleta en las curvas.
- Telescopios: pieza compuesta por dos tubos, que constan a su vez de dos partes, una que se inserta en la otra. La rueda está fijada entre los tubos. Aminoran la velocidad de la extensión del resorte en espiral, cuando el resorte trata de extenderse después de ser comprimido, el telescopio se resiste a esto.
- Brazo Oscilante o tijera: pieza metálica donde va montado el amortiguador trasero.

En cuanto a la **suspensión trasera** la más utilizada es la de **brazo basculante**, donde el brazo va provisto con amortiguadores montados entre el chasis y el propio brazo. Éste tipo permite su regulación mediante el cambio de tres parámetros, como son, la precarga de muelle, los frenos hidráulicos en compresión, y en extensión. Los amortiguadores hidráulicos usados en las suspensiones traseras de motocicletas son esencialmente iguales a los utilizados en otros tipos de vehículos. Cuando el basculante está presente en un solo lado de la motocicleta, se le conoce como basculante de un solo lado o monobrazo.

E. Embrague

El embrague es un sistema que permite tanto transmitir como interrumpir la transmisión de una energía mecánica a su acción final.

En las motocicletas podemos encontrarnos dos tipos de embragues, el multidisco seco y el multidisco húmedo.

El **embrague multidisco en húmedo o en baño de aceite**, es de un tamaño más reducido que el embrague en seco, y su refrigeración se hace mediante el baño de aceite en el que se encuentra. Este tipo de embrague se encuentra en el motor, por lo que está menos a la vista que el embrague en seco. Este tipo de embrague es más duradero gracias a la refrigeración por aceite y es menos ruidoso.



Figura 8.36 Embrague multidisco en húmedo

Por otro lado está el **embrague multidisco en seco**, el cual ocupa más espacio y está más a la vista ya que se refrigera por aire, ocupa un mayor espacio y está fuera del motor.



Figura 8.37 Embrague multidisco en seco

Nombrar también que existes embragues **monodiscos**, tanto en húmedo como en seco, pero son inusuales en motocicletas por lo que no hemos hablado de ellos.



Figura 8.38 Embrague mono disco

Dependiendo del accionamiento del embrague podemos clasificarlo de la siguiente manera:

- Mecánicos: una varilla o un cable es el encargado de comprimir los muelles para liberar el disco de embrague.
- Electromagnéticos: el disco y la maza están fabricados en material ferromagnético. Haciendo pasar una corriente eléctrica por una bobina, se imantan y giran solidarios, o se separan, si cortamos el paso de corriente.
- Hidráulicos: un embolo se encarga accionar la palanca del embrague gracias a la presión generada por el cilindro maestro que accionamos nosotros manualmente.
- Neumáticos: igual que los hidráulicos, pero el fluido es aire.
- Robotizados: Son embragues hidráulicos o neumáticos, pero accionados mediante electroválvulas.

F. Caja de cambios

La caja de cambios permite seleccionar diferentes marchas para adaptar el régimen del motor a la velocidad del vehículo y a las diferentes circunstancias.

En cuanto a la caja de cambios de una motocicleta podemos encontrar con una caja de cambios manual, automática o un variador automático.

La existencia de una palanca de cambio de marchas en el pie izquierdo y el accionamiento del embrague mediante la mano izquierda, delatan una caja de cambios manual.

Las cajas de cambios manuales, son aquellas cajas de cambios que se componen de elementos estructurales, funcionales y rodamientos de tipo mecánico. La selección de las diferentes velocidades se realiza mediante un mando mecánico (pie izquierdo). Los componentes interiores están lubricados mediante un baño de aceite. Las velocidades de la caja de cambios están sincronizadas, se igualan las velocidades del eje primario y eje secundario durante el cambio de marcha.

Por otro lado las cajas de cambios automáticas son un sistema que de manera autónoma determina la mejor relación entre los diferentes elementos, como la potencia del motor, la velocidad del vehículo, la presión sobre el acelerador y la resistencia a la marcha. Funciona con trenes epicicloidales en serie o en paralelo que conforman las distintas relaciones de transmisión.

Es importante distinguir entre variador automático y caja de cambios automática. La caja de cambios automática cambia las relaciones de transmisión en función de las necesidades de la misma manera que se haría manualmente, pero sin interacción del conductor, mientras que el variador automático cambia progresivamente estas relaciones de transmisión entre dos poleas de diámetro variable mediante una correa, en función de las necesidades.



Figura 8.39 Variador automático de una motocicleta

Por otro lado, las motocicletas llevan equipados cajas de cambios secuenciales, esto es, no puedes elegir la marcha que meter sin pasar antes por la marcha contigua, es decir, puedes meter la marcha que quieras, pero pasando de una en una hasta llegar a la que quieres, a diferencia de las cajas de cambios selectivas, como es el caso de la caja de cambios más común en los coches, donde mediante una palanca puedes elegir la marcha que quieres, pudiendo incluso saltarte marchas.

Es importante mencionar también la manera en que se transmite la potencia del motor a la rueda trasera, la transmisión.

Podemos encontrarnos con varios tipos de transmisión: por cardan, por correa o por cadena.

La junta Cardan es un componente mecánico que permite unir dos ejes que giran en ángulo uno respecto del otro. Su objetivo es transmitir el movimiento de rotación de un eje a otro.

La junta Cardan se suele utilizar como parte del árbol de transmisión, que lleva la fuerza desde el motor hacia la rueda trasera. El principal problema que genera es que, por su configuración, el eje al que se le transmite el movimiento no gira a velocidad angular constante.

La junta Cardan es fácilmente observable en camiones por su tamaño abultado, en los que el árbol de transmisión se puede ver como una larga pieza de metal que rota sobre sí misma cuando el vehículo está en marcha. Está ubicada longitudinalmente entre el motor y el tren trasero donde están montadas las ruedas, pudiéndose observar un cardan típico en el acople con el diferencial o a la salida de la caja de cambios.

En cuanto a la correa, cabe destacar que es un tipo de transmisión mecánica basado en la unión de dos o más ruedas, sujetas a un movimiento de rotación, por medio de una cinta o correa continua, que abraza a las primeras y en su contacto arrastra a las ruedas conducidas suministrándolas energía desde la rueda conductora. Basan su funcionamiento en las fuerzas de fricción y están fabricadas de goma.

La cadena transmite la potencia entre ejes que giran a unas determinadas velocidades. A su vez, la cadena se puede encuadrar, por la geometría de sus eslabones, en cadena de rodillos, en la que existe un rodillo cilíndrico adicional montado sobre el casquillo, mejorando así el rozamiento entre la cadena y la rueda dentada.

Las transmisiones por cadena son transmisiones robustas, que permiten trabajar en condiciones ambientales adversas y con temperaturas elevadas, aunque requieren lubricación. Además proporcionan una relación de transmisión fija entre las velocidades y ángulo de giro de los ejes de entrada y salida, lo que permite su aplicación en automoción y maquinaria general que lo requiera.

G. Sistema de frenada

El principio en el que se basa un sistema de frenos es la reducción de energía cinética y potencial producida por el movimiento del vehículo, transformándola en energía calorífica, disipada a través de los discos de freno y las pastillas o el tambor y las zapatas.

El dispositivo de frenado de servicio debe permitir controlar el movimiento del vehículo y detenerlo de una forma segura, rápida y eficaz, cualesquiera que sean las condiciones de velocidad y de carga y para cualquier pendiente ascendente o descendente en la que el vehículo se encuentre. Se debe poder moderar su acción.

El sistema de frenada en las motocicletas puede ser mediante **disco** o mediante **tambor**, a su vez estos pueden ser accionados hidráulicamente o mecánicamente. Vamos a definir ambos sistemas a grandes rasgos.

Primero vamos a hablar de sistema de frenada mediante **tambor**. El tambor es un freno de fricción donde la superficie de rozamiento (bandas) está dentro de la campana y el tambor con el que entra en contacto es giratorio. Está montado sobre el buje de la rueda por medio de unos espárragos y tuercas, y un elemento fijo, llamado plato, el cual, lleva instaladas las bandas y los mecanismos de accionamientos para que puedan desplazarse las zapatas. Este tipo de frenos cuenta con las siguientes partes básicas:

- Tambor
- Banda o zapata primaria
- Banda o zapata secundaria
- Bombín o cilindro
- Muelle o resorte de retorno
- Soporte de articulaciones
- Plato o soporte de bandas

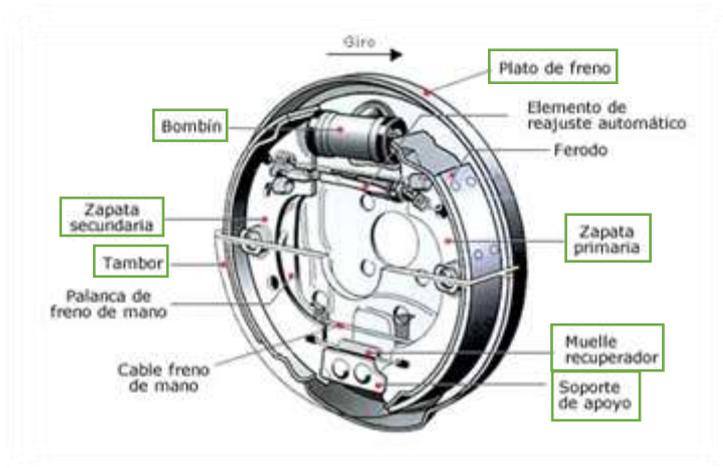


Figura 8.40 Partes principales freno de tambor

El medio de accionamiento, ya sea hidráulico o mecánico acciona el cilindro moviendo los pistones, de esta forma los pistones mueven las bandas para que hagan contacto con la campana, ejerciendo la fricción necesaria para lograr vencer y detener el movimiento, los resortes se encargan de repositionar las bandas en su posición inicial.

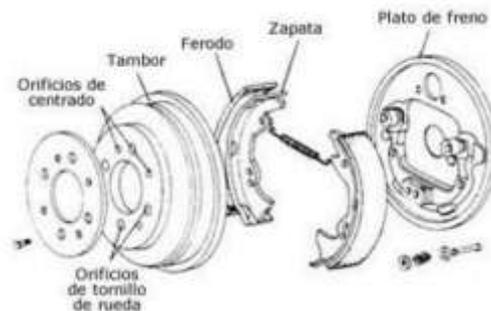


Figura 8.41 Despiece freno tambor

El sistema puede tener un solo cilindro o doble cilindro, esta última mejora sustancialmente la eficiencia, ya que cada cilindro actúa directamente sobre cada banda. Por otra parte, las zapatas se unen en uno de sus extremos al bombín hidráulico y por el otro a un soporte que puede ser fijo o regulable. Al mismo tiempo se unen con el plato de freno mediante un muelle que permite su movimiento hacia el tambor manteniéndolas fijas durante su desplazamiento.

Veamos algunas de las ventajas que presentan estos sistemas de frenada:

- Mayor superficie de fricción.
- Mayor capacidad de frenado, es ideal para sistemas de frenado de mayor peso.
- El precio de los frenos de tambor es mucho más reducido al de discos.
- La temperatura de trabajo es menor que la de disco.
- Están mejor protegidos contra los agentes exteriores.
- Mayor durabilidad.

Y en cuanto a las desventajas:

- Las temperaturas excesivamente elevada son muy perjudiciales para ellos.
- Se aumenta el peso, debido a que el sistema es más pesado que el de disco.
- Mayor cantidad de piezas, por lo tanto el ensamblaje es más complejo.
- Tienden a generar mayor ruido.

Por otro lado tenemos el freno de disco. Un freno de **Disco** consiste en un disco de hierro fundido o rotor que gira con la rueda, y una pinza o mordaza que presiona las pastillas de fricción contra el disco.

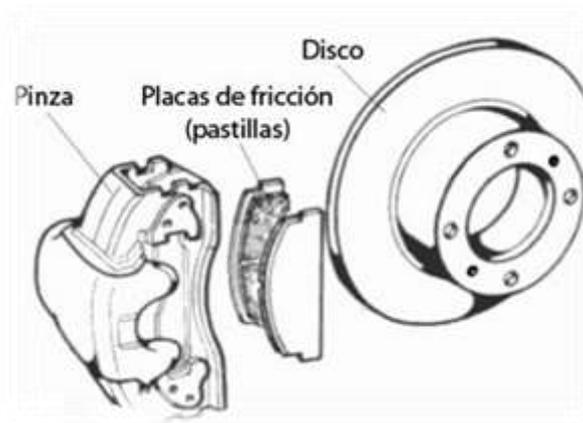


Figura 8.42 Pinza y disco de freno

El freno de disco por su parte es el más aplicado en los vehículos de gama alta, deportivos y de turismo, su frenado es más ágil y la respuesta es mayor que la de los frenos de tambor, tiene menor peso.

Las partes principales de estos sistemas son: Mordaza, pinza o caliper:

- Disco o rotor de freno
- Pastilla de freno
- Cubierta del pistón
- Cubo rueda
- Guardapolvo
- Pasador de deslizamiento de la mordaza
- Válvula de purga
- Ranuras de ventilación
- Manguera de freno

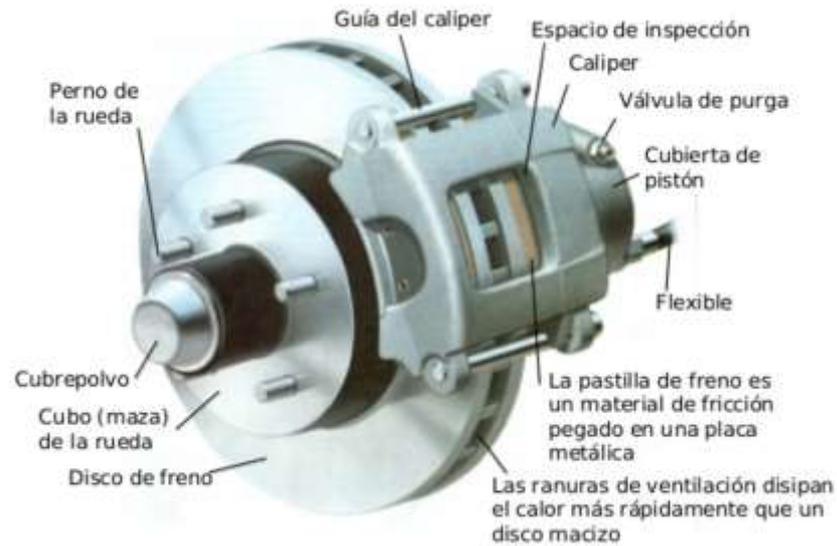


Figura 8.43 Freno de disco, principales partes

El accionamiento del freno se traduce en el accionamiento del pistón dentro de la mordaza y presiona una pastilla contra el rotor. Esta presión mueve toda la pinza en su montaje, lo que se traduce a una fricción de las dos pastillas sobre el disco.

El espacio que existe entre las pastillas y el disco es milimétrico, por lo que siempre está expuesto a fricción, cuando se aplican los frenos aumenta esta presión, por tal razón este tipo de frenos funciona a mayor temperatura.

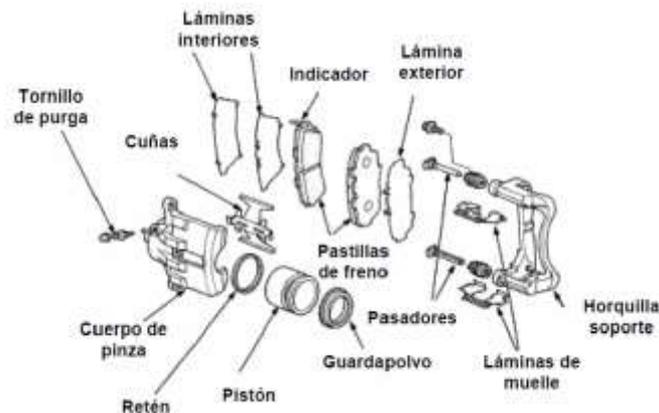


Figura 8.44 Despiece pinza de freno

Algunos discos integran unas ranuras en forma de alabe que le permiten refrigerarse, al ser un dispositivo externo disipa más rápidamente el calor.

Este sistema cuenta con las siguientes ventajas:

- Tiene mejor frenado en condiciones adversas.
- Respuesta bastante rápida.

- Gran disipación del calor por permitir circulación de aire por ambos lados del disco e interiormente entre los canales del mismo en caso de disco ventilado.
- Espacio reducido para la gran potencia desarrollada.
- Mantenimiento rápido y cómodo (cambio de pastillas).
- El ajuste de las pastillas al disco es automático.

Por el contrario cuenta con las siguientes desventajas:

- Menos superficie de fricción.
- Se gastan más pronto.
- El freno de emergencia es más complejo que en freno de tambor.

Desde el punto de vista de la seguridad un dato muy relevante tiene los frenos de disco frente a los de tambor es que no aparece el tan temido efecto *fading*, que se produce por un frenado muy enérgico o muy continuado, ya que en los frenos de tambor, el tambor se dilata debido a las extremas temperaturas de modo que las zapatas no llegan a entrar en contacto con la superficie de adherencia, dejando al vehículo temporalmente sin frenos. En el caso del sistema de discos, al mejorar la evacuación de calor, no se produce este calentamiento crítico. En el caso de que se produjera, el disco se aproximaría más a las pastillas, favoreciendo la presión y el efecto de frenado.

Por otro lado es importante hablar acerca del ABS sistema de seguridad está más presente en las motocicletas. Es un sistema antibloqueo de los frenos. El problema que trata de solucionar el ABS es impedir que los neumáticos se bloqueen durante una frenada fuerte y, por tanto, se pierda adherencia y estabilidad en frenada y a consecuencia de esto, la distancia de frenado se multiplica. Y con ella se multiplican también las probabilidades de tener un accidente.

Este sistema reacciona ante los indicios de bloqueo de neumáticos regulando la presión sobre el sistema de frenado sin que el conductor intervenga. Y como resultado de ello, los neumáticos no se bloquean y el conductor, en todo momento, mantiene el control sobre la dirección.

Por último vamos a hablar un poco más acerca del líquido de frenos. El líquido de frenos, es un fluido hidráulico que hace posible la transmisión de la fuerza ejercida en el pedal, a los pistones alojados en las pinzas de freno o tambores de las ruedas. Es un líquido sintético elaborado a partir de glicóteres y aditivos diseñados para garantizar la protección del sistema hidráulico contra la oxidación y corrosión.

Una de la principal características de este fluido es que es que es incompresible, por lo que la transmisión de la presión cuando accionamos el pedal es muy buena.

- Debe ser incompresible.
- Su punto de ebullición debe ser superior a los 230°C con el fin de evitar la ebullición cuando las condiciones de la competición sean extremas.
- Debe tener baja viscosidad para facilitar el desplazamiento por el circuito.
- Debe ser lubricante para evitar el agarrotamiento de los elementos móviles del sistema de freno.
- Debe ser estable químicamente para no afectar los elementos del sistema en contacto con éste.

Por el contrario es un fluido higroscópico, esto es, es un fluido con gran capacidad para absorber agua. Esto conlleva varios problemas, entre ellos, el agua es capaz de corroer y oxidar ciertos



elementos con el paso del tiempo, pero por otro lado, estamos hablando de un líquido que alcanza elevadas temperaturas. Si nuestro líquido de frenos posee gran cantidad de agua, al superar los 100°C el agua pasará a vapor de agua, siendo este muy compresible, lo que se traduciría con una mala transmisión de la fuerza de frenado.

En la actualidad, para designar los líquidos de freno se utiliza el acrónimo DOT (Department Of Transport), y encontramos cuatro denominaciones.

- *DOT 3*: Es el líquido más barato y de menos desempeño producido. Está hecho a base de poliglicol sintético y es compatible con DOT 4 y 5.1.
- *DOT 4*: Está hecho también de poliglicol sintético, su punto de ebullición es de 225°C y se emplea en sistemas de disco/tambor o disco/disco sin ABS. Es compatible con DOT 4 y 5.1.
- *DOT 5*: Está hecho con base de silicona, su punto de ebullición es de 270°C. Debe ser utilizado para vehículos de altas prestaciones y aquellos que vayan dotados de sistemas ABS. Es compatible con DOT 5 base de silicona y no daña superficies como los otros DOT.
- *DOT 5.1*: Es el más delgado de todos y ofrece el menos cambio en la viscosidad de frío a caliente. Es compatible con DOT 3 y DOT 4.

Por lo general es el propio fabricante del vehículo el que debe indicar el tipo de líquido que debe equipar.

H. Neumáticos

En cuanto a los neumáticos que debe equipar la motocicleta debemos atender al *Reglamento nº 75 de la Comisión Económica para Europa de las Naciones Unidas (CEPE)*, el cual recoge las *disposiciones uniformes relativas a la homologación de neumáticos para motocicletas y ciclomotores*.

Este reglamento se aplica a los neumáticos nuevos destinados a vehículos de las categorías L1, L2, L3, L4 y L5, sin embargo no se aplicará los tipos de neumáticos destinados exclusivamente a ser utilizados fuera de la carretera.

Los neumáticos deben contar con un símbolo que indicara la categoría de velocidad, la cual deberá ser igual o superior a la velocidad máxima admisible por el vehículo. En caso de desconocer esta velocidad máxima, consultar el 4.3, donde se explica cómo calcular esta velocidad.

La correspondencia entre el índice de velocidad y la velocidad máxima se muestra en la Tabla 8.3 Índice de velocidad de los neumáticos.

(km/h)	
Símbolo de la categoría de velocidad	Velocidad correspondiente
B	50
F	80
G	90
J	100
K	110
L	120
M	130
N	140
P	150
Q	160
R	170
S	180
T	190
U	200
H	210
V	240
W	270

Tabla 8.3 Índice de velocidad de los neumáticos



Otro de los códigos que caracteriza un neumático es el *índice de nivel de carga máxima*, que hace referencia a la masa máxima que puede soportar el neumático. Tal y como establece este reglamento 75 – CEPE, en el caso de velocidades superiores a 130 km/h pero inferiores o iguales a 210 km/h, el nivel de carga máxima no deberá ser superior al valor de la masa asociada al índice de capacidad de carga del neumático. La correspondencia entre el índice de carga de cada neumático con la carga máxima admisible por el mismo se establece en el *Anexo IV del reglamento nº 75 del CEPE*, de donde se ha obtenido la Tabla 8.4 Índice de carga de los neumáticos.

CORRESPONDENCIA ENTRE EL ÍNDICE DE CAPACIDAD DE CARGA Y LA MASA MÁXIMA

A = Índice de capacidad de carga

B = Masa máxima correspondiente (kg)

A	B	A	B
16	71	48	180
17	73	49	185
18	75	50	190
19	77,5	51	195
20	80	52	200
21	82,5	53	206
22	85	54	212
23	87,5	55	218
24	90	56	224
25	92,5	57	230
26	95	58	236
27	97	59	243
28	100	60	250
29	103	61	257
30	106	62	265
31	109	63	272
32	112	64	280
33	115	65	290
34	118	66	300
35	121	67	307
36	125	68	315
37	128	69	325
38	132	70	335
39	136	71	345
40	140	72	355
41	145	73	365
42	150	74	375
43	155	75	387
44	160	76	400
45	165	77	412
46	170	78	425
47	175	79	437

Tabla 8.4 Índice de carga de los neumáticos

ANEXO XIV. CARBURACIÓN

El carburador es un dispositivo mecánico cuya finalidad es realizar una mezcla de aire-gasolina adecuada para el funcionamiento de un motor, según sus necesidades en cada momento.

A lo largo de este anexo hablaremos de:

- mezcla estequiometría, proporción ideal para que la combustión se completa.
- mezcla pobre o fina, mezcla con exceso de comburente (aire).
- mezcla rica, o gorda, exceso de combustible.

Para lograr un correcto funcionamiento y el menor número de averías posibles en el motor se debe conseguir una mezcla lo más cercana a la estequiometría posible.

En funcionamiento básico del carburador es el efecto Venturi, el cual aprovecha un cambio de sección en el conducto, un estrechamiento en concreto, por donde pasa el aire, de tal manera que al pasar por esta reducción de sección, para mantener el flujo constante se debe aumentar la velocidad de dicho flujo, lo que genera un vacío o depresión que se aprovecha para succionar y pulverizar la gasolina alojada en un depósito o cuba.

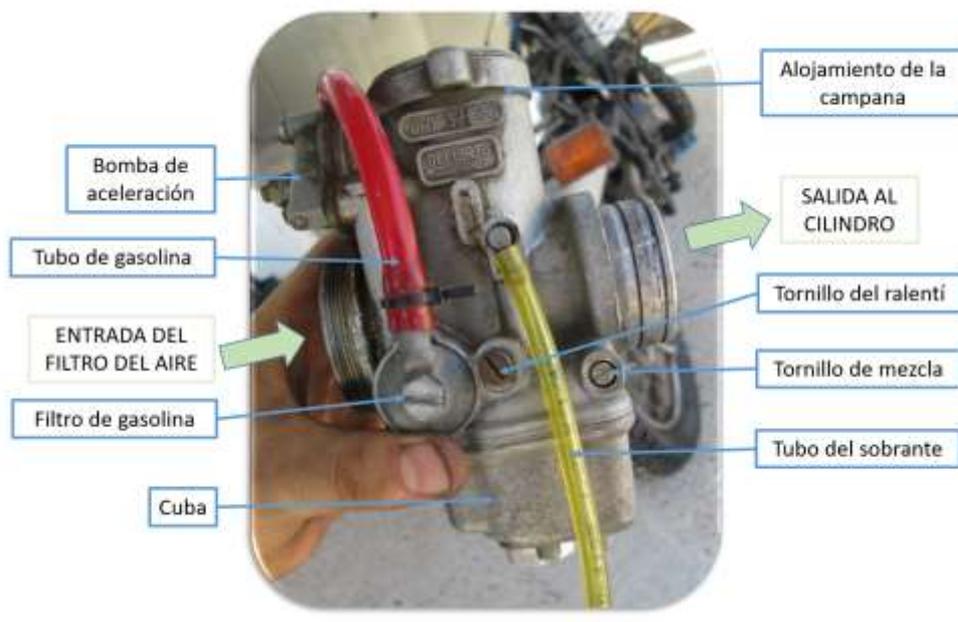


Figura 8.45 Partes básicas de un carburador, exterior

En la *Figura 8.45 Partes básicas de un carburador, exterior* podemos ver los principales elementos exteriores que intervienen en el funcionamiento básico de un carburador.

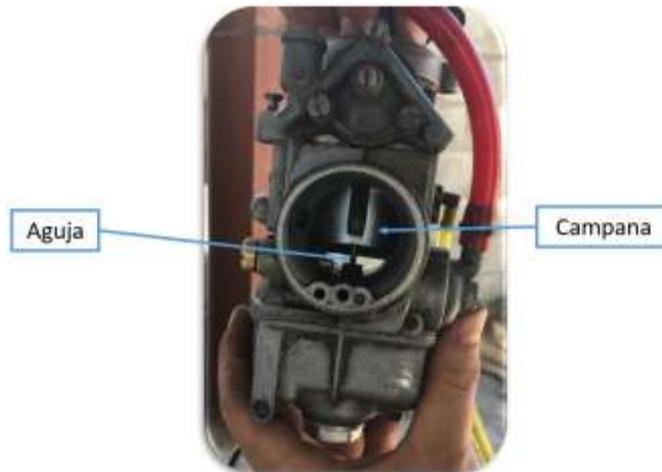


Figura 8.46 Partes básicas de un carburador, frontal

En la figura anterior se pueden observar la campana y la aguja que se mueve solidariamente con la campana.

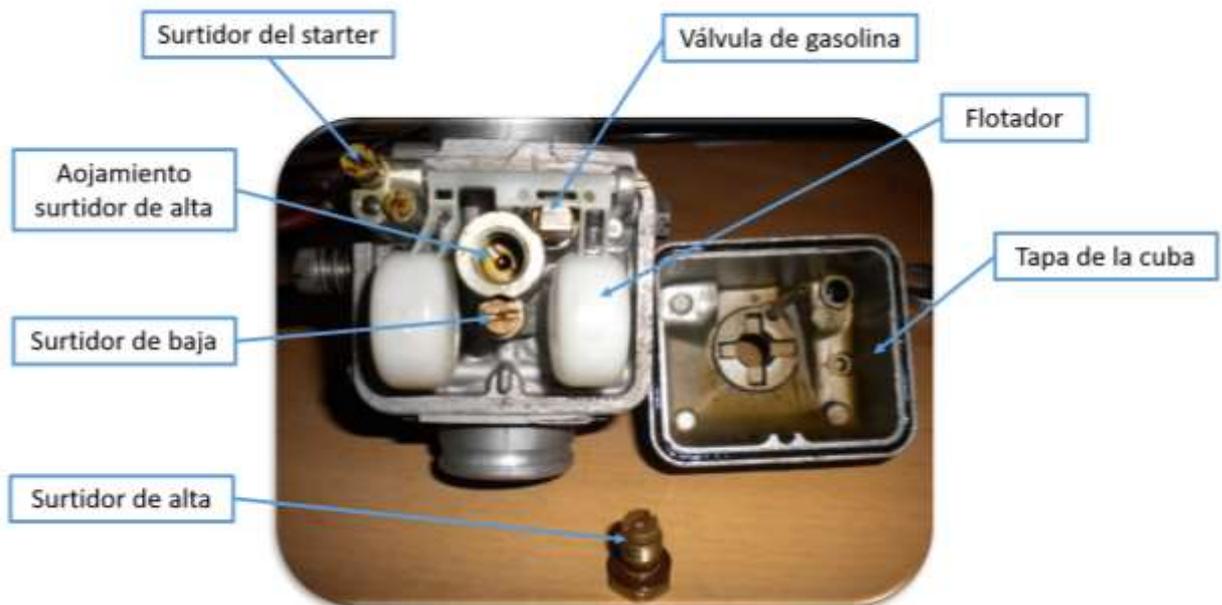


Figura 8.47 Partes básicas de un carburador, cuba

Por último en esta última imagen podemos observar los principales elementos que nos encontramos en una cuba de un carburador. Es importante destacar que en esta imagen aparece el surtidor de altas quitado, debe ir atornillado en su alojamiento.

A la hora del funcionamiento de un motor, podemos distinguir tres etapas en un carburador.

- Alimentación de la gasolina
- Circuito de bajas

- Ralentí
- Progresión
- Circuito de altas
 - Medios
 - Altas

El paso entre circuito de bajas, medios y altas depende del accionamiento del acelerador, ya que este directamente mueve la campana.

A. Alimentación de la gasolina

En primer lugar vamos a entender la alimentación de gasolina al carburador. Al carburador llega un conducto desde el depósito de la gasolina. Este conducto a la entrada al carburador tiene un filtro de combustible y tras pasar este filtro, el combustible llena la cuba a través de unos conductos internos del carburador. A la entrada de la cuba los carburadores disponen de unas válvulas cuya punta es de goma que tienen el objetivo de cortar el paso de gasolina cuando el nivel de la cuba ha alcanzado el deseado. Esta válvula corta el paso de gasolina debido a la fuerza que hacen los flotadores sobre esta.

Es importante tener en cuenta que este nivel de gasolina es influyente a la hora de pulverizarla, ya que si este nivel es demasiado bajo, costará más pulverizar la gasolina, se requerirá de más vacío, mientras que si este nivel es demasiado alto, la gasolina se pulverizará con mayor facilidad ya que la altura que debe ascender es menor.

B. Circuito de bajas

En este circuito englobaríamos desde la motocicleta en ralentí hasta $\frac{1}{4}$ del giro del acelerador aproximadamente. El circuito de bajas se puede subdividir en otras dos etapas: ralentí y progresión.

En primer lugar el ralentí es un régimen donde el motor gira aproximadamente entre 1.200 rpm y 1.500 rpm, en ausencia del accionamiento del acelerador. Es un régimen que se debe mantener constante.

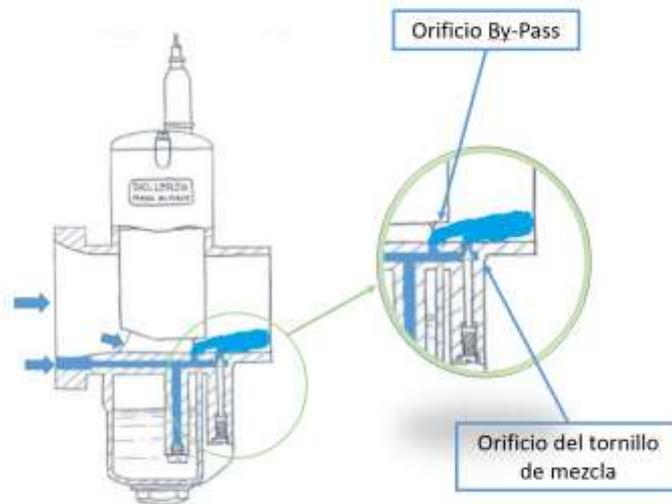


Figura 8.48 Funcionamiento circuito de bajas

El aire al cilindro viene por dos vías, una por la tobera o Venturi del carburador, regulado mediante la campana y el tornillo de ralentí y la segunda vía es por el circuito interno de bajas. Este circuito tiene una entrada de sección circular a la entrada del carburador que conduce hasta dos salidas del carburador, una denominada *by-pass*, que es fija, y otra regulada por el tornillo de mezcla. Al mismo tiempo hay un conducto que comunica este circuito con la cuba del carburador, donde se encuentra gasolina, difusor de bajas. Al pasar el aire por el circuito, se genera un vacío que succiona gasolina a través del difusor o chicle de bajas, de esta manera por las dos salidas mencionadas anteriormente sale una mezcla de aire y gasolina.

Con la motocicleta trabajando en ralentí, por el Venturi del carburador no se crea la suficiente depresión así que por el orificio *by-pass* no se pulveriza gasolina, sin embargo si por el orificio del tornillo de mezcla.

Conforme accionamos el acelerador hasta $\frac{1}{4}$ de su recorrido, entramos en la etapa de progresión. En esta etapa se empieza a crear la suficiente depresión en el Venturi como para succionar combustible por el difusor de baja, incluido por el *by-pass* pero no la suficiente como para succionar por difusor de altas.

C. Circuito de altas

El circuito de altas se inicia tras la progresión de baja, entramos en lo conocido como “regular los medios”.

Este circuito de altas está compuesto por el difusor de altas, la aguja, la campana y la chimenea.

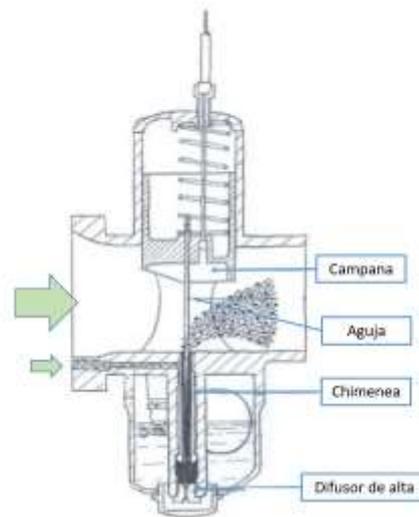


Figura 8.49 Circuito de alta

Tras la progresión del circuito de altas llega un momento en el que el orificio del tornillo de mezcla y el orificio by-pass suministran el máximo combustible que pueden. En este momento empieza a funcionar el circuito de altas y la depresión creada en el Venturi es suficiente para succionar combustible a través del surtidor de altas.

Conforme vamos girando el puño del acelerador, a partir de $\frac{1}{4}$, la campana va ascendiendo, y con ella asciende la aguja solidariamente. Esta aguja tiene forma cónica y está introducida a través del difusor de altas, de esta manera, conforme va ascendiendo la aguja debido al ascenso de la campana va permitiendo más paso de gasolina a través del difusor de alta ya que la sección de la aguja que se encuentra en este difusor es menor.

Llegado aproximadamente a último cuarto del acelerador, prácticamente el difusor de altas queda libre, sin obstrucción por parte de la aguja, y es en este momento cuando el difusor de alta aporta toda la gasolina que puede.

D. Carburación

Al hablar de carburación se quiere decir regular o ajustar todos los parámetros controlables del carburador de tal manera que este trabaje en las mejores condiciones posibles, consiguiendo una mezcla de aire y combustible lo más cercana posible a la estequiométrica.

La mejor manera para conocer el tipo de mezcla en cada régimen del motor es mediante la bujía. EL color de la bujía tras unos minutos funcionando constantemente en el régimen que se desea estudiar delata si estamos ante una mezcla pobre, rica o buena.

Una bujía presentara un color blanquecino cuando sea una mezcla pobre y un color muy oscuro con una mezcla rica. El color ideal es un color marrón tipo café con leche.

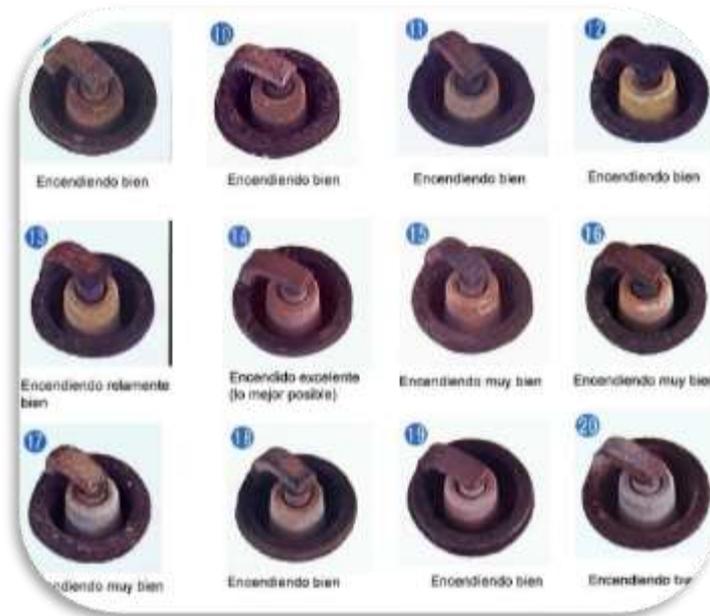


Figura 8.50 Color de la bujía según tipo de mezcla

Para arrancar la motocicleta yo suelo partir de la siguiente posición:

- Tornillo de mezcla apretado hasta el fondo menos 1 vuelta.
- Tornillo de ralentí apretado hasta el fondo menos 2 vueltas.
- Starter o choke abierto, aportando gasolina extra.

Una vez que la moto está encendida, hay que cerrar el starter y dejarla calentar hasta la temperatura de trabajo.

Con la motocicleta caliente, regulamos el tornillo de ralentí para que se mantenga entre 1.200 y 1.500 rpm, y comprobamos al repuesta del acelerador. Debemos acelerar medianamente en brusco, sin pasarnos y la motocicleta debe subir de revoluciones progresivamente sin problemas. Si por el contrario el motor se para tras ser acelerada, la mezcla es pobre y debemos aflojar el tornillo de mezcla. Si la motocicleta se atasca al bajar de revoluciones y/o se acelera sola, la mezcla es rica, se debe apretar el tornillo.

Este proceso anterior no es más que una aproximación. Yo suelo hacerla para regular el ralentí, para acotar la carburación de manera más rápida.

Una vez que encontramos la estabilidad de la que hemos hablado, dejaremos la motocicleta entre 5 y 10 minutos a ralentí. Tras estos minutos pararemos la motocicleta y sacaremos la bujía, con cuidado ya que estará caliente y puede quemar. Seguiremos el criterio del color de la bujía anteriormente mencionado y repetiremos este proceso hasta llegar al color café con leche deseado.

El siguiente paso es la progresión de bajas, para ello tras limpiar la bujía, mantendremos la motocicleta entre 5 y 10 minutos con el acelerador hasta $\frac{1}{4}$ de su recorrido y miraremos el color de la bujía. En este caso la manera de reducir o aumentar la cantidad de gasolina es cambiando el difusor de baja por uno más pequeño o más grande progresivamente. Repetiremos el proceso tantas veces como sea necesario hasta encontrar el punto óptimo.

En caso de haber cambiado el difusor de bajas, se debería volver a carburar el ralentí.

El mismo procedimiento que en la carburación de la progresión de bajas seguiremos para los medios, hasta $\frac{3}{4}$ del acelerador. En este caso reduciremos o aumentaremos el paso de gasolina bajando o subiendo el circlip de la aguja, respectivamente.



Figura 8.51 Aguja de un carburador con el circlip

En caso de no poder subir o bajar el circlip más, habría que cambiar de aguja, ya sea de un tamaño menor o mayor, según se necesite.

El mismo procedimiento para carburar en un régimen de altas revoluciones, manteniendo el acelerador pasador los $\frac{3}{4}$ de su recorrido. Aumentaremos o reduciremos el difusor de altas en función de si queremos más o menos gasolina. Si se cambia este difusor, habrá que volver a regular la aguja.

Es importante tener en cuenta que lo ideal para carburar, es con la motocicleta en circulación, a excepción del ralentí, sobre todo si la motocicleta se refrigera por aire, ya que este tipo de refrigeración depende del aire en contacto con el motor y si la motocicleta no se mueve, la refrigeración es muy baja.

