

Treball final de grau

Estudi: Grau en Enginyeria en Tecnologies Industrials.

Títol: : Disseny i fabricació d'un kit d'adaptació de la admissió de moto a un cotxe de competició.

Document: Memòria

Alumne: Marc Gudayol Teixidó

Tutor: Joaquim de Ciurana Gay

Departament: Enginyeria Mecànica i de la Construcció Industrial

Àrea: Enginyeria de Processos de Fabricació

Convocatòria (mes/any): Febrer 2018

ÍNDEX

ÍNDEX I

| | | |
|-------|---|----|
| 1. | Introducció..... | 1 |
| 1.1 | Antecedents..... | 1 |
| 1.2 | Objecte..... | 1 |
| 1.3 | Abast..... | 1 |
| 2. | motivació de l'autor | 3 |
| 3. | Marc teòric..... | 5 |
| 4. | disseny | 18 |
| 4.1 | Papallones de la moto | 19 |
| 4.2 | Col·lectors d'admissió | 22 |
| 4.3 | Trompetes d'admissió..... | 26 |
| 4.4 | Taps per els forats dels injectors | 30 |
| 4.5 | Caixa d'aire..... | 34 |
| 4.6 | Suport del cable de gas..... | 39 |
| 4.7 | Suport per al sensor de temperatura | 42 |
| 4.8 | Campana d'admissió..... | 47 |
| 4.9 | Modificacions | 53 |
| 4.9.1 | Papallones | 53 |
| 4.9.2 | Injectors | 54 |
| 4.9.3 | Tall en el compartiment del motor | 55 |
| 4.9.4 | Sistema de tubs de buit..... | 56 |
| 4.9.5 | Acoblament cable del potenciòmetre..... | 57 |
| 5. | Fabricació | 60 |
| 5.1 | Col·lectors d'admissió | 60 |
| 5.2 | Trompetes d'admissió..... | 64 |
| 5.3 | Taps per els forats dels injectors | 67 |
| 5.4 | Suport del cable de gas..... | 69 |

| | | |
|-----|---|----|
| 5.5 | Suport per el sensor de temperatura | 71 |
| 5.6 | Campana d'admissió | 73 |
| 5.7 | Muntatge del conjunt | 76 |
| 6. | Validació..... | 79 |
| 6.1 | Ajust del potenciòmetre | 81 |
| 6.2 | Ajust de la pressió de gasolina | 82 |
| 6.3 | Ajust del cabal dels injectors..... | 84 |
| 6.4 | Avaluació del rendiment | 85 |
| 7. | Resum del Pressupost..... | 92 |
| 8. | conclusions | 94 |
| 9. | Relació de documents | 96 |
| 9.1 | Compatibilitat de documents..... | 96 |
| 10. | Bibliografia | 98 |

Índex de figures

| | | |
|------------|---|----|
| Figura 1: | Papallones individuals de desplaçament lateral o “Guillotina” (Marckmac. 2012)..... | 5 |
| Figura 2: | Trajectoria del pas de l'aire en una papallona (Alfedovi. 2006)..... | 6 |
| Figura 3: | Situació de l'eix d'una papallona convencional (K-Tuned. 2014)..... | 6 |
| Figura 4: | Cos d'admissió en forma ovalada (Accufabracing. 2015). | 7 |
| Figura 5: | Conjunt de col·lectors d'admissió i papallona (Hypertune. 2015). | 7 |
| Figura 6: | Cos d'admissió de 3 papallones (Vividracing. 2016). | 8 |
| Figura 7: | 2 Tipus d'aspiració de motors : turbo o atmosfèrics (Meganeboy, D. 2015). | 9 |
| Figura 8: | Cicle dels gasos en un motor turbo (Carmag. 2015). | 9 |
| Figura 9: | Admissió de papallones individuals (RHD Engineering. 2013)..... | 11 |
| Figura 10: | Motor Bmw M3 E92 (Roadfly. 2012). | 12 |
| Figura 11: | Motor de 4 cilindres tipus “kit car” (Zipp404_man. 2013). | 13 |
| Figura 12: | Forma ideal d'un conducte d'admissió (RHD Engineering. 2015). | 14 |
| Figura 13: | Comparació règim del motor vs l'ongitud optima (RHD Engineering. 2015). | 15 |
| Figura 14: | Kit de papallones individuals (Jenvey. 2010). | 16 |
| Figura 15: | Admissió de moto amb geometria particular (Imperial sports bikes. 2015)..... | 20 |
| Figura 16: | Papallones de suzuki gsxr del 2003 (Boonstraparts. 2017)..... | 21 |

| | |
|---|----|
| Figura 17: Col·lectors d'admissió d'un motor de 4 cilindres (TM Racing. 2012)..... | 22 |
| Figura 18: Col·lectors d'admissió per usar en unes papallones individuals (KPG Engineering. 2017)..... | 22 |
| Figura 19: Conduïdes d'admissió de la culata d'un Peugeot 106 (Adrigm2301. 2011)..... | 23 |
| Figura 20: Situació de les papallones de la moto (Gudayol, M. 2017) | 24 |
| Figura 21: Col·lectors d'admissió dissenyats (Gudayol, M. 2017). | 25 |
| Figura 22: Comparació del comportament del flux en diferents geometries de conduïte (MotorHead. 2009)..... | 26 |
| Figura 23: Exemple de trompeta d'admissió cilíndrica (Chirco Store. 2017). | 27 |
| Figura 24: Forma final de la trompeta dissenyada (Gudayol, M. 2017)..... | 28 |
| Figura 25: Sonda de temperatura col·locada a la trompeta (Gudayol, M. 2017)..... | 28 |
| Figura 26: Esquema de les parts d'un inductor (Innovateq. 2015). | 30 |
| Figura 27: Forat on va l'inductor de la moto (Gudayol, M. 2017). | 31 |
| Figura 28: Secció del tap de l'inductor col·locat (Gudayol, M. 2017). | 32 |
| Figura 29: Tap del forat de l'inductor (Gudayol, M. 2017)..... | 32 |
| Figura 30: Caixa d'aire de fibra de carboni (Pit lane motorsport. 2017). | 34 |
| Figura 31: Secció d'una caixa d'aire (Gudayol, M. 2017). | 35 |
| Figura 32: Caixa d'aire per a papallones individuals (Jenvey. 2011)..... | 35 |
| Figura 33: Disposició de les trompetes dins la caixa d'aire (Gudayol, M. 2017). | 36 |
| Figura 34: Caixa d'aire amb alimentació (Gudayol, M. 2017)..... | 37 |
| Figura 35: Separador del compartiment del motor (Gudayol, M. 2017). | 38 |
| Figura 36: Suport del cable de gas de la moto (Gudayol, M. 2017). | 39 |
| Figura 37: Trajectòria inicial i final del cable de gas (Gudayol, M. 2017)..... | 40 |
| Figura 38: Suport del cable de gas dissenyat (Gudayol, M. 2017). | 41 |
| Figura 39: Sensor de temperatura clàssic analògic (ECS tuning. 2015)..... | 42 |
| Figura 40: Temperatura de l'aire d'admissió vs resistència (Hamotorsport. 2017)..... | 42 |
| Figura 41: Situació de la sonda de temperatura (Gudayol, M. 2017). | 44 |
| Figura 42: Vista interior del suport i sonda, incorporats en una de les trompetes (Gudayol, M. 2017). | 45 |
| Figura 43: Secció a la meitat del suport de la sonda de temperatura (Gudayol, M. 2017)..... | 46 |
| Figura 44: Campana d'admissió frontal (Roberts,L. 2015)..... | 47 |
| Figura 45: Campana per admissió posterior (TOM-60D. 2008)..... | 48 |
| Figura 46: Campana amb aïllament anticalòric (Cobb Tuning. 2011). | 48 |
| Figura 47: Ranura per la qual entra aire a la campana (Gudayol, M. 2017). | 49 |
| Figura 48: Filtre d'aire col·locat a la campana (Kitsdefibra. 2011). | 50 |
| Figura 49: Campana d'admissió en la posició final (Gudayol, M. 2017)..... | 51 |
| Figura 50: Col·lectors d'admissió envoltats amb cinta anticalòrica (Thermotec. 2015)..... | 51 |
| Figura 51: Campana dissenyada (Gudayol, M. 2017)..... | 52 |
| Figura 52: Procés de desmuntatge de la segona papallona (Gudayol, M. 2017). | 53 |

| | |
|---|----|
| Figura 53: Forat per encabir les trompetes (Gudayol, M. 2017). | 55 |
| Figura 54: Connexió dels tubs de buit (Gudayol, M. 2017). | 56 |
| Figura 55: Torn model cumbre 022 (Mil anuncios. 2017). | 60 |
| Figura 56: Col·lectors a mig soldar (Gudayol, M. 2017). | 62 |
| Figura 57: Col·lectors d'admissió fabricats (Gudayol, M. 2017). | 63 |
| Figura 58: Conus utilitzat per fer la trompeta (Gudayol, M. 2017). | 64 |
| Figura 59: Eina de tall per el torn (Hidalgo, J. 2014). | 67 |
| Figura 60: Interior del conducte de la papallona (Gudayol, M. 2017). | 68 |
| Figura 61: Línia de tall en el suport del cable de gas (Gudayol, M. 2017). | 69 |
| Figura 62: Suport modificat (Gudayol, M. 2017). | 70 |
| Figura 63: Vista exterior del suport i sonda (Gudayol, M. 2017). | 72 |
| Figura 64: Vista interior del suport i sonda (Gudayol, M. 2017). | 72 |
| Figura 65: Procés de plegat (Moreyra, L. 2016). | 73 |
| Figura 66: Plegadora manual (harsle.en.alibaba.com. 2017). | 73 |
| Figura 67: Comprovació de dimensions de la campana (Gudayol, M. 2017). | 74 |
| Figura 68: Campana d'admissió en la seva posició final (Gudayol, M. 2017). | 75 |
| Figura 69: Conjunt sencer muntat en el cotxe (Gudayol, M. 2017). | 77 |
| Figura 70: Conjunt sencer muntat vista inferior (Gudayol, M. 2017). | 77 |
| Figura 71: Esquema de situació de la sonda lambda (Meganeboy, D. 2014). | 79 |
| Figura 72: Esquema del sistema de combustible d'un vehicle (Gardener, I. 2015). | 82 |
| Figura 73: Esquema de la distribució dels tubs de buit (Gudayol, M. 2017). | 83 |
| Figura 74: Banc de proves (Gudayol, M. 2017). | 85 |
| Figura 75: Potència i parell en condicions antigues (Gudayol, M. 2017). | 86 |
| Figura 76: Potència i parell en condicions noves (Gudayol, M. 2017). | 87 |
| Figura 77: Comparació de potències (Gudayol, M. 2017). | 88 |
| Figura 78: Comparació de parells (Gudayol, M. 2017). | 89 |
| Figura 79: Comparació de totes les corbes (Gudayol, M. 2017). | 90 |

Índex de taules

| | |
|---|----|
| Taula 1: Relaciona la temperatura de l'aire d'admissió i la resistència del sensor (Gudayol, M. 2017). | 43 |
| Taula 2: Comparació de la secció dels diferents tubs d'admissió (Gudayol, M. 2017). | 50 |
| Taula 3: Seccions les diferents papallones que ha utilitzat el vehicle (Gudayol, M. 2017). | 54 |
| Taula 4: S'hi pot observar les combinacions possibles de les diferents connexions dels cables del potenciòmetre (Gudayol, M. 2017). | 57 |
| Taula 5: Relaciona els valors Lambda amb el voltatge i la variació de potència (Autodata. 2010). | 80 |

| | |
|---|----|
| Taula 6: Taula que relaciona l'obertura de la papallona amb el voltage (Maco, J. 2010)..... | 81 |
| Taula 7: Resum del pressupost (Gudayol, M. 2017)..... | 92 |

Índex d'equacions

| | |
|---|----|
| Equació 1: Aèrea d'una circumferència (Gudayol, M. 2017)..... | 49 |
| Equació 2: Valor Lambda (Meganeboy, D. 2014). | 79 |

1. INTRODUCCIÓ

1.1 Antecedents

Les admissions de papallones individuals en motors, provoquen un augment de rendiment a causa de la gran quantitat d'aire i benzina que permet aspirar al motor. El principal problema que comporta la seva instal·lació, és la seva complexitat, ja que són específiques per cada model de cotxe, i per tant, tenen un preu elevat i són difícils de trobar.

En canvi, les admissions de moto, són molt més econòmiques. Aquestes admissions al tenir diferent geometria necessiten un seguit d'adaptacions, i requereixen un treball particular per cada model de cotxe, fet que fa que el fabricants en general no es plantegin fabricar el Kit per adaptar-li.

1.2 Objecte

El disseny i la fabricació de tots els elements necessaris per poder dur a terme l'acoblament d'una admissió de moto a un cotxe de competició. L'objectiu es buscar una solució que doni un resultat que faci més eficient la configuració actual.

1.3 Abast

El procés de disseny es realitzarà aprofitant les capacitats del motor del cotxe de competició, tenint present les dimensions i localitzacions concretes dels elements que en formen part actualment. El projecte contindrà tots els plànols de les peces dissenyades, la fabricació de les pròpies peces i el muntatge final sobre un cotxe de competició model Peugeot 106.

Les peces fabricades s'adaptaran a les característiques tècniques del cotxe, intentat fer el màxim eficient cada component, i de la manera més senzilla i econòmica de fabricació. El disseny es basarà en la localització i dimensions de cada part del cotxe, ja que servirà de guia per a poder a dissenyar i implementar les peces que formen el kit.

2. MOTIVACIÓ DE L'AUTOR

El que es vol fabricar és, bàsicament, un kit d'adaptació de l'admissió d'una moto a un cotxe, en aquest cas, per adaptar una admissió de Suzuki GSXR 600 en un Peugeot 106 de competició. L'objectiu principal d'aquesta adaptació és el guany de rendiment, donat que adaptant-t'hi una admissió d'aquest tipus, s'aconsegueix abaratir molt els cost envers l'acoblament directe del kit fet especialment per aquest model de cotxe.

El kit proposat ha de complir que sigui fet de la manera més econòmica possible, el màxim eficient pel cotxe, i sigui el més senzill possible de fabricar, és a dir, amb materials fàcils de treballar i operacions de fabricació que no comportin processos massa elaborats o complexos, on un taller mínimament equipat podria fabricar-ho.

3. MARC TEÒRIC

El cos d'admissió d'un vehicle, ja sigui una moto o un cotxe, és l'element per el que es regula l'aire que entra el motor, el qual, és el causant de l'explosió a cada cilindre conjuntament amb la gasolina. Aquesta regulació la fa a partir de l'obertura d'una comporta, girant-la un cert angle respecte un eix central o desplaçant-la cap amunt o un lateral, aquest últim es conegut vulgarment com "admissió de guillotina" ja que recorda el moviment tallant que fa una guillotina (Figura 1).



Figura 1: Papallones individuals de desplaçament lateral o "Guillotina" (Marckmac. 2012).

Aquesta comporta és el que s'anomena papallona, i és l'encarregada de deixar passar l'aire. La papallona va directament connectada amb el pedal de gas, com més es polsa, més s'obre la papallona i conseqüentment més corre el cotxe, ja que deixa aspirar més aire enriquint la barreja que entra al cilindre. Aquesta comporta o papallona va encaixada dins un conducte per fer estanc el tancament, i porta un eix central sobre el que gira 90 graus com a màxim. L'eix esta estratègicament centrat a la papallona de tal manera que amb el buit del motor no pugui obrir la papallona, cosa que provocaria una acceleració sense control del motor (Figura 2).

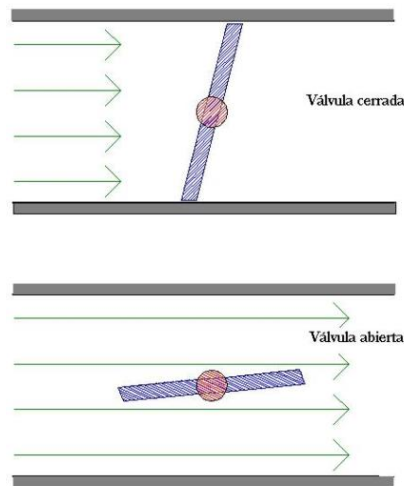


Figura 2: Trajectoria del pas de l'aire en una papallona (Alfedovi. 2006).

En la Figura 2, es veu que el sentit del flux, al ser igual per dalt i per baix, evita que es pugui produir una obertura espontània de la papallona deguda a la forta aspiració que fa el motor. Això és degut a la col·locació centrada de l'eix de rotació.

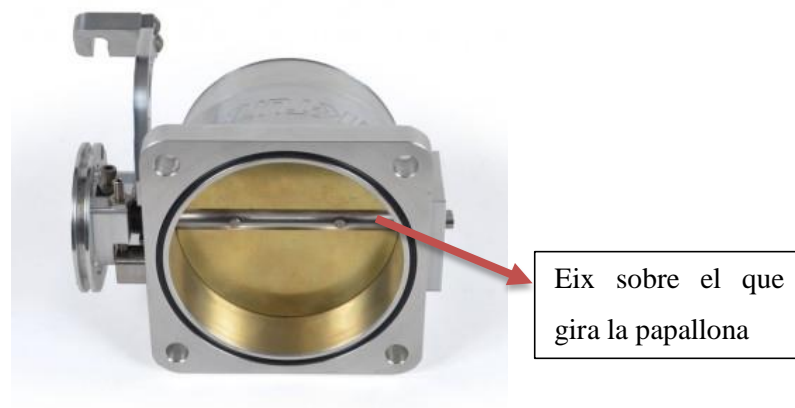


Figura 3: Situació de l'eix d'una papallona convencional (K-Tuned. 2014).

En la Figura 3, s'hi pot observar la col·locació característica de l'eix sobre el que gira la papallona en un cos d'admissió de forma totalment circular. Normalment la papallona sol tenir una forma rodona, per tant la relació entre la secció de pas i l'angle girat no es lineal. Com més prim sigui l'eix de gir menys pèrdues de carrega tindrà l'aire en el pas per la papallona. També es troben papallones d'eix descentrat i de formes característiques com ara la forma semblant a un meló (Figura 4).



Figura 4: Cos d'admissió en forma ovalada (Accufabracings. 2015).

Segons la forma de la papallona, la resposta del motor i l'acceleració serà més ràpida o lenta, que dependrà de l'ús que es vulgui donar al vehicle. En general però, la majoria utilitzen cossos d'admissió són circulars amb eix central. La situació del cos d'admissió és sempre abans del col·lector d'admissió ja que donarà l'aire directament als col·lectors perquè el distribueixin dins les toveres de la culata. Cal destacar que normalment aquesta papallona distribueix l'aire en una cambra d'on surten tants conductes com cilindres tingui el cotxe per tal de repartir-lo. El que es vol fer referenciar amb això, és que normalment, s'utilitza una única papallona per alimentar tots els conductes.



Figura 5: Conjunt de col·lectors d'admissió i papallona (Hypertune. 2015).

En la Figura 5 s'hi pot veure un col·lector d'admissió convencional d'un vehicle de 4 cilindres, equipat amb una única papallona, per tant, tot l'aire que pot aspirar el motor és únicament a través d'aquesta.

Pel que fa el nombre de cossos d'admissió, la majoria de vehicles en solen dur només un, de no més de 60 mm de diàmetre d'obertura, a no ser que sigui un cotxe d'alta cilindrada o

d'alt rendiment. Ara bé, també hi ha vehicles que duen 2 papallones o més, per tal de fer entrar més aire dins el motor.

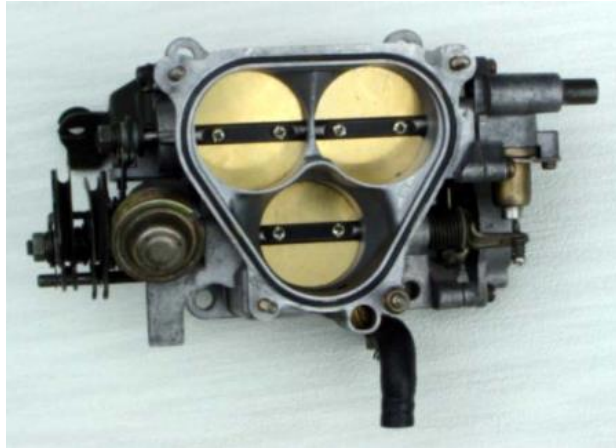


Figura 6: Cos d'admissió de 3 papallones (Vividracing. 2016).

A la Figura 6 s'hi pot observar un cos d'admissió de Mazda rx7, que incorpora 3 papallones en el propi cos . En aquest cas totes 3 tenen les mateixes dimensions.

Hi ha un tipus de vehicles, que solen ser d'alt rendiment, que porten una papallona per cada conducte del cos d'admissió, es a dir, porten tants cossos d'admissió com cilindres té el vehicle. Això és típic dels cotxes atmosfèrics de competició.

Un cotxe atmosfèric, o també anomenat d'aspiració natural, és un tipus de vehicle que aspira l'aire que utilitza en la combustió a pressió atmosfèrica, és a dir, no conté cap mena d'ajuda alhora d'impulsar aire al motor. Per altre banda els motors turbo alimentats o sobrealimentats, l'aire que entra al motor no és a pressió atmosfèrica, sinó que s'ha de ser superior en alts règims, degut a que se li introdueix l'aire amb una certa pressió. Com que els motors atmosfèrics no disposen de cap sistema que impulsi l'aire dins el motor, no tenen tants avantatges respecte la producció de potència. En els motors turbo alimentats al entrar més aire al motor, ja que és comprimeix, pot entrar més gasolina, mantenint la reacció estequiomètrica, i per tant, produint una explosió major.

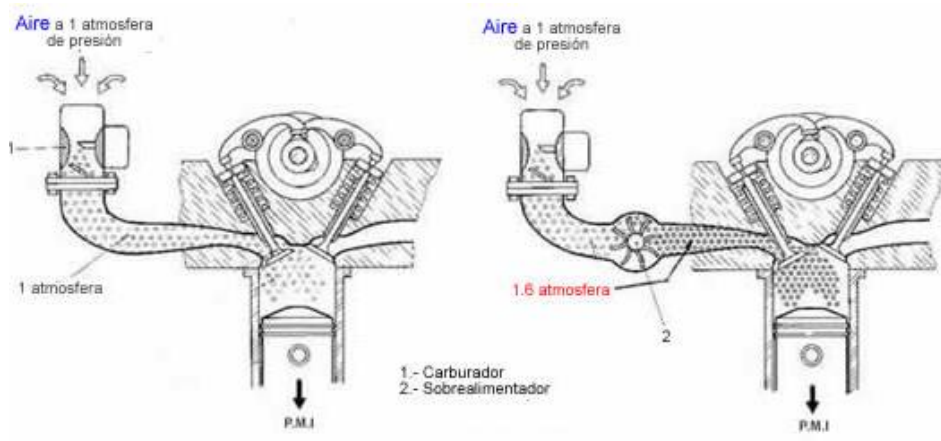


Figura 7: 2 Tipus d'aspiració de motors : turbo o atmosfèrics (Meganeboy, D. 2015).

En la Figura 7, s'hi pot observar la diferència entre un motor atmosfèric i un motor turbo, l'aire és aspirat en els 2 casos a pressió atmosfèrica, però en el cas del turbo, aquesta és augmentada fins a un cert valor, que no sol sobrepassar d'un Bar de pressió relativa, en canvi, en el motor atmosfèric, és tal i com l'aspira.

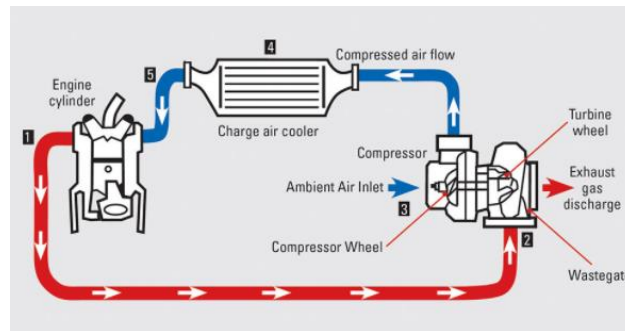


Figura 8: Cicle dels gasos en un motor turbo (Carmag. 2015).

En la Figura 8, s'hi pot veure representat el funcionament d'un motor turbo. Els gasos provinents de l'escapament passen per una turbina, connectada per un eix a una altra turbina, que comprimeix l'aire de pressió atmosfèrica, fins a un cert valor. A continuació l'aire es impulsa dins els col·lectors d'admissió a través de l'obertura de la papallona. Cal dir que pràcticament tots els motors turbo incorporen una única papallona que alimenta tots els cilindres. El factor d'haver d'augmentar la pressió, és un inconvenient per el motor en baixos règims, ja que el turbo fins a unes certes revolucions fa el buit al motor, dificultant la seva aspiració, cosa que en els motors atmosfèrics no succeeix.

Per tant, per potenciar un motor turbo-alimentat és tant senzill com augmentar la pressió de compressió de l'aire del turbo, combinat amb un augment de gasolina. En els motors atmosfèrics la cosa es complica bastant, ja que no es pot donar aquest augment de pressió. El que es sol fer, és afavorir el màxim el pas del flux de l'aire dins el motor, això s'aconsegueix amb molts paràmetres diferents, com ara, engrandint els conductes, posant un arbre de lleves amb més creuament perquè les vàlvules puguin estar obertes més temps i agafin més aire, col·locant un cos d'admissió més gros o col·locant un joc de papallones individuals.

La combinació de tots aquest aspectes provocarà un augment del rendiment, però el que més canvi provocarà, serà el de les papallones individuals. Aquest gran augment de les prestacions serà degut per una sèrie de raons explicades a continuació:

Primerament cal parlar de l'augment de la capacitat d'aspiració que té el motor, ja que s'augmenta considerablement l'àrea del cos d'admissió. La restricció al pas de l'aire és més petita, per tant, el flux és més elevat cosa que provoca que pugui cremar més benzina, mantenint la combustió estequiomètrica.

En segon lloc la resposta del motor és molt més ràpida, ja que al dur les papallones molt properes a la culata, el volum on ha de fer el buit un cop obertes les papallones és molt més petit. En el cas de l'admissió convencional el volum és fins a un 80% major que amb l'admissió de la moto, per tant, el temps que tarda a fer el buit en un cas o altre és significatiu.

En tercer lloc, al tenir els 4 conductes d'admissió completament independents entre si, un conducte no pot afectar l'altre, és a dir, la turbulència i buit d'aspiració que fa un dels conductes podria provocar que un dels altres patís un sobre buit que provocaria que no pogués entrar prou aire, i la combustió no fos la adequada.

Finalment, aquest tipus d'admissions es basen en els carburadors però sense tenir els problemes de funcionament i ajustatge que són tant característics de la carburació. És per aquesta raó que els cotxes de competició punters de l'època amb motor atmosfèric ho portessin incorporat.

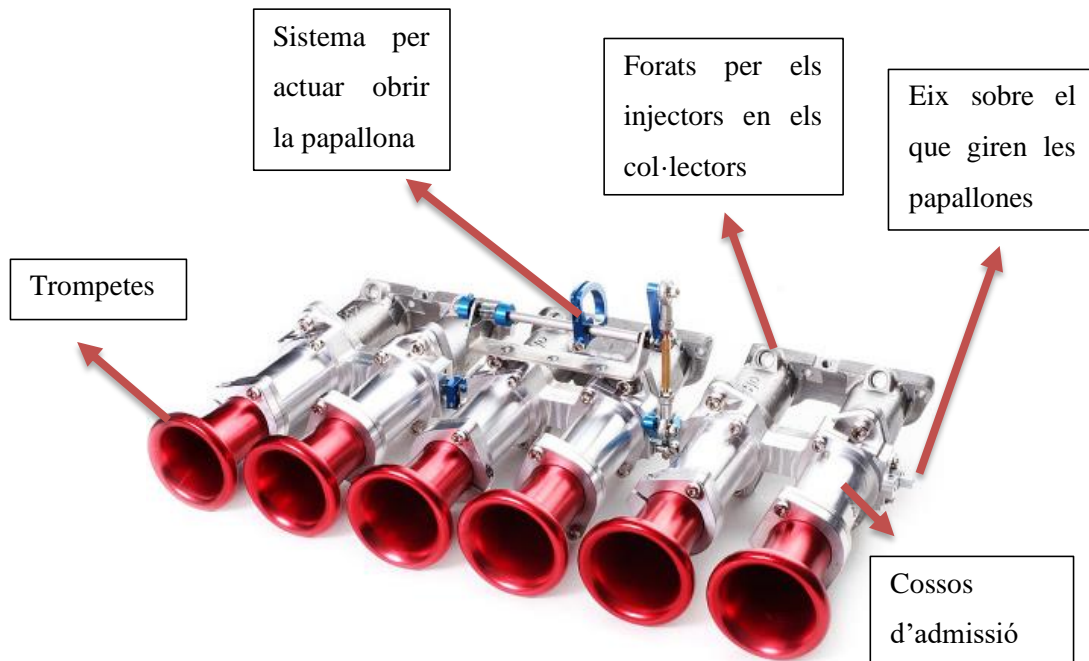


Figura 9: Admissió de papallones individuals (RHD Engineering, 2013).

En la Figura 9 es pot observar un sistema de papallones individuals per un motor de 6 cilindres, com es pot veure, els col·lectors inclouen els 6 forats per col·locar els injectors, les trompetes, els propis cossos d'admissió que en aquest cas particular van aparellats i l'actuador del cable de gas conjuntament amb el tensor.

L'admissió de papallones individuals no és massa comuna a nivell de cotxes d'ús diari, ja que el que es busca és la màxima potència, sense tenir en compte el consum del vehicle ni el soroll. Alguns dels models de cotxes que ho portaven incorporat de sèrie eren els models M3 i M5 de BMW que des dels anys 80 fins que van fabricar els motors turbo alimentats i van deixar d'utilitzar-les.



Figura 10: Motor Bmw M3 E92 (Roadfly. 2012).

En la Figura 10 es pot observar el motor d'un BMW M3 E92, incorpora un motor de 8 cilindres en forma de V amb 4000 centímetres cúbics de cilindrada, alimentat per un sistema de papallones individuals de 50 mil·límetres de diàmetre cadascuna.

Aquest sistema d'admissió, va començar a ser utilitzat en cotxes cap a finals dels anys 80, quan els vehicles van deixar de banda els carburadors i es van passar a la injecció. Sobretot va ser utilitzat en l'àmbit de la competició, especialment en els cotxes de ralli. En el cas de la formula 1, ho van utilitzar des de els anys 80 fins al 2014, que es van passar als motors turbo-alimentats. Instal·lant una admissió de papallones individuals, s'aconseguia un augment força notable de les prestacions del vehicle, era molt més senzill, econòmic, i fàcil de posar a punt que no pas un sistema de turbo, i més tenint en compte els medis dels que es disposava a l'època.

Tal i com s'ha esmentat anteriorment, van ser molt utilitzades en el ralli, especialment a finals dels anys 90, quan en el mundial de cotxes competien els "Kit Car", que eren vehicles amb cilindrada màxima de 2000 centímetres cúbics, tracció davantera i pes mínim de 960 kg. La seva potencia estava al voltant dels 300 cv, i solien guanyar els cotxes del "World rally Car" en trams d'asfalt sec. Tot i no tenir tanta potencia ni ser tracció a les 4 rodes, disposaven d'un motor amb una resposta molt ràpida i molt menys pes, uns 200 kg de diferència.

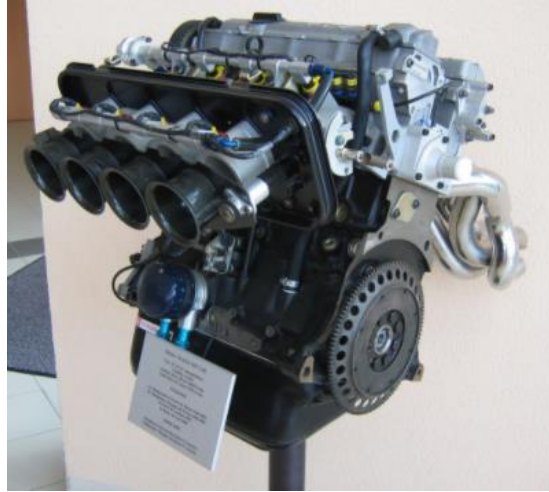


Figura 11: Motor de 4 cilindres tipus “kit car” (Zipp404_man. 2013).

En la Figura 11 es pot observar un motor de Peugeot 306 kit car, un dels motors que incorporava també el Citroën Xsara, aquest últim va ser el “Kit car” amb més victòries aconseguides al mundial. De sèrie donaven 167 cv, i s’augmentaven fins als 310, això sí, limitant la vida del motor a uns 1800 kilòmetres de tram abans de que comences a desgastar-se, i per tant, perdre rendiment.

Tal i com s’ha esmentat anteriorment, la majoria de motors atmosfèrics als quals es vol elevar les prestacions al màxim, solen anar equipats amb una admissió de papallones individuals. El motor però, no te perquè ser un motor amb elements interns forjats, d’alta compressió o de règim molt alt. Això sí, cal dimensionar les papallones correctament amb les característiques internes i dels components del motor, ja que hi ha un error comú. Aquest error és col·locar unes papallones de diàmetre molt elevat creient que així l’augment de potencia serà major, això és cert fins a un límit, més cal tenir en compte que tot augment de l’aire d’admissió ha d’incloure un augment de combustible, adequació de les toveres d’admissió del motor, vàlvules més grosses, i un arbre de lleves d’acord amb les prestacions, si és vol un canvi realment significatiu.

El dimensionament de les papallones d’admissió es fa a partir d’una sèrie de paràmetres, primer de tot cal tenir en compte que a major diàmetre del conducte i per tant de la papallona, menys velocitat d’entrada de l’aire, per a una mateixa cilindrada.

El paràmetre principal a seguir alhora d’escollir correctament el diàmetre de la papallona, és que ha de coincidir el màxim possible amb el que ha d’alimentar, és a dir, el conducte la culata i la vàlvula que alimenta el cilindre. Per exemple si tenim una vàlvula de 38 mm i un conducte de 38 mm utilitzaríem una papallona de 38 mm, així evitem canvis de velocitat en

el tram final de conducte i ressalts que provocarien pèrdues de carrega a l'aire. És un fet il·lògic tenir una papallona de 50 mm i una vàlvula de 38, ja que frenaríem molt l'aire a l'entrada. En canvi si agaféssim una papallona de 30, estaríem restringint l'aire que realment podria espirar.

Tot va relacionat amb la velocitat de l'aire d'entrada, si la velocitat és massa baixa, no hi ha prou energia cinètica en la càrrega d'entrada per aconseguir un alt nivell d'ompliment del cilindre, i per tant l'explosió seria amb accés de combustible. Per tant s'ha de mirar en quin rang de règim treballarà més el motor per tal de dimensionar-les correctament.

La geometria ideal que hauria de tenir la tovera des de la trompeta fins la vàlvula ha de tenir una secció cònica just després de la zona de la trompeta i una zona totalment recte des de la papallona fins la vàlvula, la secció ha de tenir una forma semblant a aquesta:

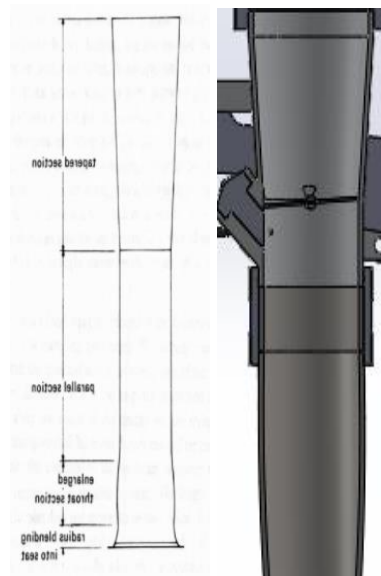


Figura 12: Forma ideal d'un conducte d'admissió (RHD Engineering, 2015).

En la Figura 12 es pot observar una bona geometria de conductes. Com es pot veure, és molt semblant a la geometria que s'utilitzarà pel Peugeot 106.

Pel que fa la longitud, queda totalment marcada per el règim del cotxe, sempre hi ha d'haver una secció d'alta velocitat en el conducte amb la longitud adequada perquè l'aire desenvolupi prou energia cinètica. Es pot utilitzar un gràfic senzill basat en les rpm per determinar la longitud correcta de tot el conducte. Per exemple un motor de baixes prestacions i de baix règim amb conductes estrets, utilitzaria un diàmetre petit i una tovera llarga, això ajudarà a que el motor funcioni el millor possible.

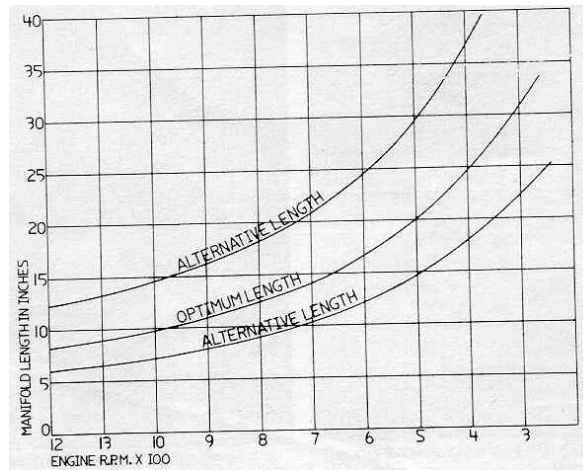


Figura 13: Comparació règim del motor vs l'ongitud optima (RHD Engineering. 2015).

La Figura 13 ens relaciona les rpm amb la longitud òptima del conducte d'aspiració del mateix diàmetre.

Les motocicletes de gran cilindrada com ara de 600, 1000 o més centímetres cúbics, donat que el que busquen és el màxim rendiment no és estrany que portin incorporat de sèrie un joc de papallones individuals, la majoria de motocicletes de 4 cilindres les utilitzen. El que es sol fer en els cotxes de competició, és aprofitar una d'aquestes admissió de moto, i realitzar una sèrie d'adaptacions per a poder instal·lar-les, ja que el principi de funcionament del motor de la moto i el del cotxe és exactament el mateix. Aquesta adaptació és fa bàsicament per un tema econòmic ja que les admissió de papallones individuals específiques per a cotxes són bastant cares de fabricar, malgrat necessitar addicionalment una sèrie d'adaptacions per cada vehicle. El preu mig del muntatge d'un kit fet especialment per un cotxe és d'uns 2500 euros aproximadament.



Figura 14: Kit de papallones individuals (Jenvey. 2010).

En la Figura 14 es pot observar un kit fet especialment per a un cotxe, te un cost és d'uns 2800 euros. Aquest kit esta compost per cossos d'admissió, trompetes i col·lectors.

El que es busca amb el kit d'adaptació de la moto és una reducció de costos, on el preu de compra de l'admissió de segona mà, més el kit d'adaptació sigui bastant més baix, que el fabricat específic per el cotxe. Hi ha una empresa britànica que fabrica aquest kit i suposa un cost d'uns 900 euros, a banda de ser l'únic fabricant europeu que ho subministra.

Apart de tot aquest components cal adaptar una sèrie de sensors i retallar el compartiment del motor per utilitzar-lo com a caixa d'aire. Un cop instal·lat el kit caldrà sincronitzar i ajustar-ne el funcionament .

4. DISSENY

Cal establir un punt de partida en les modificacions que s'han de realitzar, i saber quines són les característiques dels components que es combinaran amb l'admissió, per tal de concretar una base per a dissenyar tots els elements, que conjuntament provocaran un augment del rendiment.

Les especificacions dels components de partida del motor del vehicle són:

L'Arbre de lleves és més creuat que el de sèrie, això significa que té la capacitat de mantenir obertes les vàlvules més temps per poder encabir més aire dins la cambra. Porta un regulador de pressió de gasolina, per tal de poder variar el cabal que donen els injectors. També incorpora uns col·lectors d'escapament per millor la sortida de gasos del motor, i porta la centraleta modificada perquè tingui un règim màxim de 8000 rpm. Els conductes de la culata han estat polits per eliminar els ressalts que deixa el procés d'emmotllament amb alumini. Pel que fa pistons, bieles, i cigonyal són completament els de sèrie.

Aquestes especificacions ajudaran a decidir la manera com es dissenyaran els components del kit, i servirà de base per comparar la potència amb la incorporació de l'admissió de la moto.

A continuació s'explicarà cada un dels components del kit conjuntament els factors i requeriments que s'han tingut en compte per el disseny de cada component.

4.1 Papallones de la moto

Les motociccles de gran cilindrada de 4 cilindres, solen dur incorporat un sistema de papallones individuals, sobretot de les marques Japoneses Honda, Suzuki, Kawasaki, etc.. Cada tipus de moto, segons la cilindrada, geometria de conductes o tipus de motor, incorpora unes papallones de característiques diferents.

Per tant hi ha molta diversitat de papallones d'admissió, que es solen diferenciar per una llarga sèrie de paràmetres. Aquest paràmetres són específics per cada tipus de motor, a continuació es descriuen els més importants:

- El diàmetre del conducte d'admissió on va situat la papallona pot ser el mateix al llarg de tota la tovera, tenir forma d'embut o pot incloure varis diàmetres diferenciats.

- La distància entre conductes pot ser bastant grossa, o pràcticament estar tocant-se uns amb els altres.

- El diàmetre del punt on tanca i obre la papallona pot ser de diferents dimensions, solen anar des de els 35 mm fins els 50 depenent del model.

- La longitud total del cos on va la papallona sol variar de longitud i pot anar d'uns 7 cm fins a 12 aproximadament.

- Pel que fa la injecció de la motocicleta, poden tenir un únic inductor per cilindre o varis, i situats en diferents posicions estratègiques.

- La geometria del conducte pot ser circular, ovalada, en forma de meló, o altres geometries que serveixen per optimitzar el flux de l'aire per cada tipus de motor

- La fixació amb el col·lector pot ser de varies maneres, anar collat amb cargols directament, amb brides a traves de tubs de goma o encaixat d'alguna forma.

- Segons el material de construcció podem trobar-los de plàstic, alumini, ferro. Tot i això com a procés de conformació, pràcticament tots han estat fabricats per emmotllament.

- Segons la disposició de components que poden dur, ja que es pot trobar l'actuador del gas en un costat o altre, i el potenciòmetre a varis llocs.

- Poden ser molt voluminosos i pesats o simples i petits, amb pocs accessoris.



Figura 15: Admissió de moto amb geometria particular (Imperial sports bikes. 2015).

En la Figura 15 s'hi pot observar una admissió de Triumph, com es pot veure te únicament 3 conductes, ja que te 3 cilindres, i la geometria del conducte no és circular.

Un cop plantejades les diferents variacions que poden tenir les papallones, s'ha optat per escollir la que s'adaptava millor a les especificacions del cotxe, essent la de la Suzuki GSXR 600. Les raons per les quals s'ha triat aquesta admissió en particular, i no una la d'una altre motocicleta són:

La primera raó i principal, és el diàmetre de la papallona, ja que aquest model porta 4 conductes de 38 mm de diàmetre, exactament igual que les dels conductes de la culata del cotxe.

En segon lloc, que la geometria dels conductes és totalment circular, iguals que els de la culata del cotxe.

En tercer lloc la ubicació i senyal del potenciòmetre, ja que al quedar situat l'esquerra un cop col·locat no cal allargar els cables del potenciòmetre, i la senyal de 0 a 5 volts és aproximadament la mateixa.

En quart lloc, aquest tipus d'admissió només du un injector per alimentar cada cilindre, com en la majoria de motors convencionals. Models posteriors de la mateixa moto, incorporen 2 injectors en sèrie per alimentar cada cilindre, sumant un total de 8 injectors. Com que en cap cas s'aprofita la injecció de la moto s'hi s'hagés optat per un model posterior dels de doble injector caldria fabricar 8 taps per tapar els forats on ban situats els injectors a l'admissió. Al haver triat les que només incorporen 4 injectors s'estalvia el 50% en materials i temps de fabricació al haver de fer només de fer la meitat dels taps.

Per últim cal també fer referència a les dimensions totals, ja que el conjunt sencer es molt poc pesat, uns 2 kg. Les dimensions generals sense els accessoris són aproximadament 32 cm de llarg 8,5 de llarg i uns 5 de gruix, que al disposar d'un espai força petit ajuda a poder encabir-ho tot be.

La molla del cable de gas és força dura i no cal canviar-la per ser accionada amb a través d'un pedal, com en qualsevol cotxe.



Figura 16: Papallones de suzuki gsxr del 2003 (Boonstraparts. 2017).

A la Figura 16 s'hi pot observar el joc de papallones triades segons les raons esmentades anteriorment. Com és pot observar el conjunt sencer és bastant compacte, degut també a que han estat dissenyades per estar incorporades en una moto, la qual disposa de molt menys espai que un cotxe.

4.2 Col·lectors d'admissió

Els col·lectors d'admissió són unes toveres generalment fabricades de materials metàl·lics o plàstics, que s'encarreguen de guiar l'aire aspirat en un motor de combustió, des de el cos d'admissió, fins els conductes de la culata.

De col·lectors d'admissió n'hi ha de moltes geometries diferents, depenent de l'ús que es vulgui donar a cada motor i els components que l'acompanyen. Però sempre tenen el mateix nombre de toveres que cilindres disposa el motor. El que varia és el diàmetre i longitud d'aquestes toveres. També pot variar la disposició dels conductes, és a dir, que surtin tots d'una mateixa cambra o que cadascun vagi per separat, també anomenat individual.

Degut a que tinguin una distribució o altre aniran alimentades per una única papallona o portaran tantes papallones com conductes i per tant cilindres tingui el motor.



Figura 17: Col·lectors d'admissió d'un motor de 4 cilindres (TM Racing, 2012).

Com és pot observar a la Figura 17, d'una única cambra grossa ens surten 4 toveres, que coincidirán amb els conductes de la culata, els d'aquest tipus són per anar amb una única papallona.



Figura 18: Col·lectors d'admissió per usar en unes papallones individuals (KPG Engineering, 2017).

En canvi com es pot veure en la Figura 18, els 4 conductes són independents entre si. Aquest tipus sol incorporar una papallona per cada tovera.

Una vegada descrits la funció i els tipus de col·lectors d'admissió, es disposa a anomenar les pautes seguides per el disseny dels col·lectors del kit de papallones individuals. Cal dir que pel disseny dels col·lectors d'admissió, que és la part més complicada del Kit, s'han tingut en compte les dimensions del compartiment del motor, l'eficiència i la localització dels components que hi cohabiten.

El factor cabdal que s'ha tingut en compte per triar el diàmetre interior de les toveres dels col·lectors d'admissió, ha estat el diàmetre dels conductes de la culata del cotxe al qual se li esta dissenyant el kit, el Peugeot 106 1.3. Aquest conductes fan 38 mm de diàmetre, i les vàlvules són exactament de 38 mm també. Per tant les dimensions internes dels col·lectors d'admissió també seran de 38 mm, per tal de no tenir entrebancs de l'aire en el pas per els conductes, o diferències de pressió o velocitat degudes a un canvi de diàmetre sobtat, cosa que podria provocar un mal funcionament del motor.

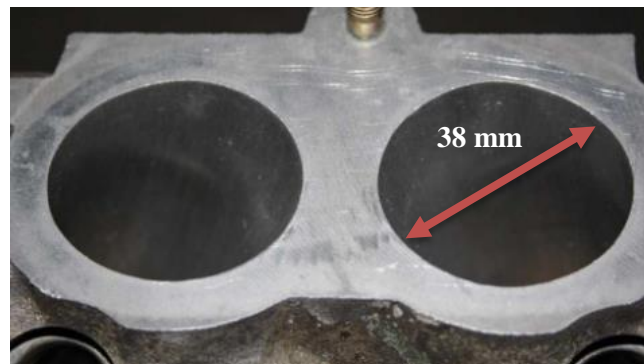


Figura 19: Conductes d'admissió de la culata d'un Peugeot 106 (Adrigm2301. 2011).

En la Figura 19 s'hi poden observar els conductes d'admissió de la culata de dos dels cilindres. Fan un diàmetre intern de 38 mm, exactament igual que les papallones triades i la culata del vehicle en qüestió.

Per definir la disposició dels col·lectors s'ha tingut en compte la situació del motor, ja que en aquest tipus de motors transversals, els col·lectors d'escapament estan situats a la part davantera i els d'admissió per la part posterior, factor que complica la col·locació de papallones individuals per temes d'espai. L'espai del que es disposa és 26 cm fins a la planxa que separa el compartiment del motor i l'habitacle. Les papallones fan uns 85 mm de longitud, per tant ens queden uns 175 mm. Hi ha un suport de motor que sobresurt per la part inferior esquerra, cosa que provocarà un angle en el primer tram de col·lector per tal de poder esquivar-lo.



Figura 20: Situació de les papallones de la moto (Gudayol, M. 2017) .

En la Figura 20, s'hi pot veure com és va situar provisionalment els cossos d'admissió de la moto, per tal donar la inclinació adequada i per poder triar la posició ideal per cohabitar amb la resta de components del motor. Es va fixar la posició de l'admissió de la moto a través d'un suport de planxa per els forats del suport de la rampa d'injectors. Tot seguit es va col·locar la brida collada a la culata, per a poder tenir un punt de referència fixe on començar a prendre mides.

La variable que ho marcava tot era la orientació, i havia de ser per força de 20 graus amunt, per tal de poder evitar tocar el suport de motor i que les trompetes surtin per el lloc desitjat del compartiment del motor.

Per escollir una longitud de col·lectors prou eficient respectant l'espai del que es disposava, és va partir de la longitud dels kits fabricats per una empresa britànica de provada eficàcia (Danst Engineering). Tenint en compte que, com més curt siguin menys tardarà a fer el buit quan és doni i es tregui el gas, és a dir, la resposta del motor serà més ràpida. Sobretot s'ha de procurar que la longitud de cada conducte sigui pràcticament igual. Per tant, mantenint l'angle, és van apropar fins a la longitud desitjada, per tal de poder establir la posició final de l'admissió. Finalment la longitud triada va ser de 11 centímetres amb la brida inclosa. Els tubs es fabricarien en 2 trams. El primer tram, està format per 2 tubs soldats, tallats prèviament en un cert angle, que li dona la orientació, i després s'hi soldaria un tram recte per tal de poder posar-hi la connexió de goma.

Pel que fa el material de fabricació, com que s'hauran de fer varies soldadures, cal que el sigui en primer lloc fàcil de soldar i resistent al mateix temps. Degut a aquestes característiques del material s'ha decidit fer-los d'acer F-1120, per la simple raó de que agafa molt be la soldadura i es resistent, tenint present que caldrà protegir-lo de la corrosió.

El col·lector d'admissió dissenyat conté 2 parts característiques:

Brida d'admissió

La brida d'admissió és la platina de connexió de la culata amb els tubs dels col·lectors. Com que va fixada per 6 cargols de M6 a la culata, i han de contenir els 4 forats on aniran soldats els tubs per formar el col·lector, s'ha decidit tallar-la a làser partint d'una xapa de ferro de 8 mm ja que és el mateix gruix que era la brida de sèrie, i proporcionarà rigidesa per evitar que es deformi amb la soldadura. El fet de tallar-ho a làser, és per la precisió que necessita, ja que la localització de la sèrie de forats anomenats anteriorment ha de ser força bona. El làser amb el que s'ha tallat té una precisió de 0,15 mm, tolerable en aquest cas.

Tubs o toveres

És la part que canalitza l'aire des de la brida fins pràcticament l'admissió. S'ha optat per tub de 38 mm interior i de 42 exterior d'acer F-1120, per tal de poder facilitar la connexió amb l'admissió que té les mateixes dimensions. Per el tema de longituds s'ha optat per fer-les igual que els kits provats a bancs de proves tal i com s'ha esmentat anteriorment i segons el gràfic que relaciona longituds i el règim del motor de la Figura 13.

Finalment per tal de connectar els tubs dels col·lectors d'admissió i les papallones, s'ha optat per tubs de silicona, ja que proporcionen un aïllament casi perfecte de la calor, eviten les fugues d'aire, i sobretot permeten tenir una connexió flexible. També cal tenir en compte que el motor està muntat sobre suports de goma, cosa que li fa tenir un petit joc amunt i avall d'aproximadament 1 cm quan el motor funciona, per tant, gràcies a les connexions de goma s'alleugeraran les vibracions de tota la part d'admissió i s'evitaran possibles fractures i deformacions d'alguna de les peces.

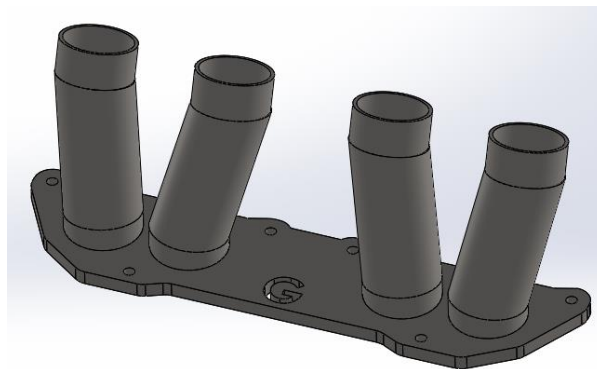


Figura 21: Col·lectors d'admissió dissenyats (Gudayol, M. 2017).

Com es pot observar a la Figura 21, el disseny final dels col·lectors té una forma simètrica, i els 4 tubs són aproximadament de la mateixa longitud.

4.3 Trompetes d'admissió.

Les trompetes d'admissió són un element molt característic del tipus d'admissió de papallones individuals, la seva funció és bàsicament la d'accelerar l'aire que entra dins les papallones, on posteriorment, passarà pels col·lectors d'admissió per acabar finalment a la cabra de combustió i produir una explosió.

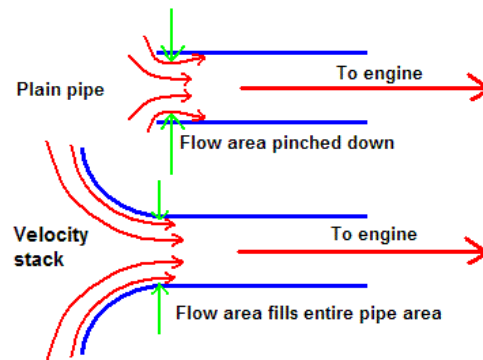


Figura 22: Comparació del comportament del flux en diferents geometries de condute (MotorHead. 2009).

Com es pot observar la Figura 22, el que fa la trompeta envers un tub recte convencional, és fer que la trajectòria del flux ompli completament la tovera degut a la direcció que li dona el radi de la obertura, això permet que entri més aire i per tant agafi més velocitat ja que no troba cap restricció. En canvi, el tub convencional recte fa que l'aire faci una trajectòria que provoca com una restricció al pas de l'aire, és a dir, com si féssim més petit el diàmetre del tub.

Les trompetes d'admissió tal i com indica el seu nom, tenen forma de trompeta a la part final, com una mena d'embut, que segons les característiques de cada cotxe que ho incorpora, poden ser d'una longitud o obertura diferents.

Els materials amb els que es sol fabricar aquest tipus d'element solen ser: plàstic rígid tipus tefló, ferro o acer inoxidable, dependrà bàsicament del mètode de fabricació que es triï.



Figura 23: Exemple de trompeta d'admissió cilíndrica (Chirco Store. 2017).

Com es pot observar a la Figura 23, en aquest cas són cilíndriques amb una petita obertura al final, però poden ser còniques també.

Per el disseny de les trompetes s'han tingut amb compte una sèrie de paràmetres que ens marcaran la seva forma i dimensions finals. Com que les trompetes aniran allotjades dins d'una caixa d'aire que les protegeixi de l'entrada de partícules i de l'aire calent, aquestes han de ser prou llargues per arribar-hi. En la posició a la qual quedaven les papallones, les trompetes han de fer una longitud de 11 centímetres, per tal de poder arribar correctament al compartiment dels neteja parabrises, que serà la nostre caixa d'aire. Per tant la longitud no pot estar modificada ja que no quedarien prou endins de caixa d'aire segons longitud que volem que hi entrin, perquè quedin ben col·locades amb l'alimentació que li proporciona la campana.

El factor que ha marcat el diàmetre interior de les trompetes ha estat que els conductes d'admissió de les papallones fan una espècie d'embut, en la part inferior tenen un diàmetre de 38 i en la superior de 46, com que les trompetes es troben en la superior el diàmetre interior també serà de 46, per tal de no tenir ressalts en la tovera i facilitar l'entrada d'aire.

Per tant per triar l'embut i la obertura que fa la trompeta partirem dels 2 paràmetres que són fixes i invariables, la longitud i el diàmetre interior de la part cilíndrica

Degut a aquestes dimensions invariables, s'han comparat amb les dels fabricants més importants i s'ha decidit fer la trompeta amb una obertura aproximada de 63 mm. Amb aquestes dimensions aconseguim un espai entre les trompetes d'uns 13 mm, més que suficient perquè no es toquin entre elles. Pel que fa el radi d'obertura serà de 10 mm, ja que fent varis testos amb la premsa, si s'hi aplicava gaire més obertura, s'esquerdava. Caldrà arrodonir totes les arestes per facilitar el pas de flux d'aire (Figura 24).

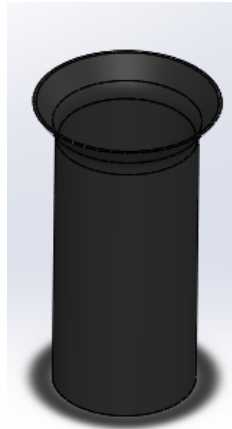


Figura 24: Forma final de la trompeta dissenyada (Gudayol, M. 2017).

Una de les trompetes d'admissió, ha de contenir la sonda de temperatura d'aspiració de gasos d'admissió. Aquesta sonda informa a la centraleta del motor la temperatura d'entrada de l'aire que aspira el motor, i ho interpreta com a aire més fred més gasolina. Per tant interessa col·locar-ho en la posició de la trompeta d'admissió ja que és on l'aire té pràcticament la mateixa temperatura que quan és absorbida per el motor. A més és la posició aproximada on anava originalment al cotxe .



Figura 25: Sonda de temperatura col·locada a la trompeta (Gudayol, M. 2017).

En la Figura 25 s'hi pot veure la sonda de temperatura col·locada en una de les trompetes, per tant caldrà fer un forat en una d'elles i roscar-lo per poder-hi instal·lar un suport per tal d'allotjar la sonda.

Al haver de ser conformada per embotició cal un material dúctil, en aquest cas s'ha triat tub d'acer F-1120. La deformació s'hi donarà a través d'un motllo fet prèviament amb el torn amb la forma de l'obertura triada anteriorment. Es van fer una sèrie d'assajos amb l'alumini i es trencava molt fàcilment amb poca deformació, en canvi, si s'escalfava l'acer lleugerament s'aconseguia la deformació desitjada.

Per tal d'establir un bon assemblatge entre el cos d'admissió i la trompeta s'ha decidit fer amb un tub de silicona amb 2 brides, per la simple raó de que és un bon aïllant de la calor i no transmet vibracions. Exactament amb el mateix tipus de connexió triat per unir els col·lectors d'admissió i l'admissió de la moto.

4.4 Taps per els forats dels injectors

Els sistemes d'injecció dels vehicles són els encarregats de subministrar el combustible necessari per a cada explosió, a cadascun dels cilindres. Aquesta feina la fan a través dels injectors, que bàsicament fan la funció d'aspersors de la gasolina per a poder mesclar-la el millor possible amb l'aire que aspira el motor.

El funcionament d'un injector és molt senzill, és simplement un solenoide que fa de tap, que quan se li aplica una certa càrrega elèctrica obra un cert temps i quan se li deixa de donar és tancat degut a una molla que porta incorporada. Com que estem aplicant una pressió al combustible a través d'una bomba situada al dipòsit, aquesta es dispersa dins la cambra. I així continuadament per a cada explosió del vehicle.

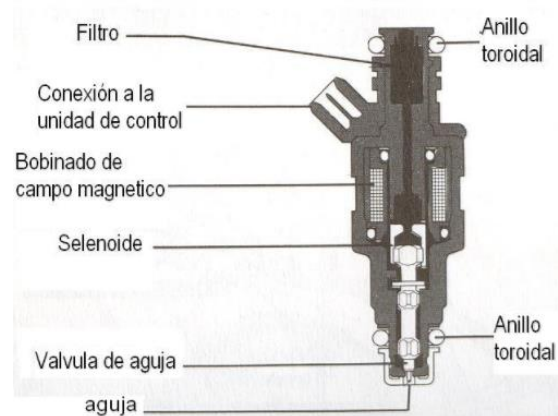


Figura 26: Esquema de les parts d'un injector (Innovateq. 2015).

En la Figura 26 es pot veure un tall a la meitat d'un injector exactament igual que el que porta el vehicle en qüestió, el que farà que un injector tingui un cabal més gran que un altre, en aquest tipus d'injectors, és el radi del forat de la punta i de l'aguja que el tapa.

El cabal que donen els injectors en un vehicle de gasolina va directament relacionat amb el tant per cent de gas que donem al cotxe. Això és controlat per a la centraleta del vehicle, i la senyal analògica li dona un potenciòmetre col·locat al cos d'admissió. Aquest cos d'admissió conté la papallona que obrim o tanquem donant gas. Més tard es parlarà de la regulació d'aquest element.

Dit això els injectors d'aquest cotxe funcionen amb una senyal de 0 a 5 volts amb una certa impedància, i els que proporcionava l'admissió de la moto donaven una senyal completament diferent. Per tant s'ha optat per extreure els injectors de la motor i deixar els

del cotxe, que en aquest cas particular van situats al bloc. De fet és millor fer-ho així, ja que és el lloc per on han estat dissenyats per ser situats, ja que és la posició original.

El fet d'extreure els injectors de la moto de l'admissió deixa uns forats inútils a la pròpia admissió. És molt important tapar-los correctament, ja que qualsevol mica d'aire que pogués aspirar per aquest forats podria provocar que el cotxe no funcionés correctament i sobretot que podria quedar accelerat ja que seria com tenir la papallona oberta degut a que van abans d'aquesta mirant-t'ho des de la culata.



Figura 27: Forat on va l'injector de la moto (Gudayol, M. 2017).

A la Figura 27 és pot observar el forat on va situat l'injector de la moto, el qual caldrà tapar per garantir el bon funcionament de l'admissió i consegüentment del motor.

Alhora de fer aquest taps, que seran cilíndrics, tal i com és el forat de l'injector, s'han tingut en compte una sèrie de paràmetres, el principal és la manera com aniran fixats a la pròpia admissió. A la part inferior, és a dir, pràcticament dins el conducte d'admissió fa un angle, això ens provocarà que el tap dissenyat hagi de mantenir aquesta mateixa inclinació per tal de que no sobresurti. Això provoca que si els volguéssim fixar a través d'una rosca, ens quedaria en una posició determinada i probablement amb un ressalt. És va decidir, dissenyar-los per ser encaixats a pressió i per seguretat fixats amb cola especial contra-vibracions.

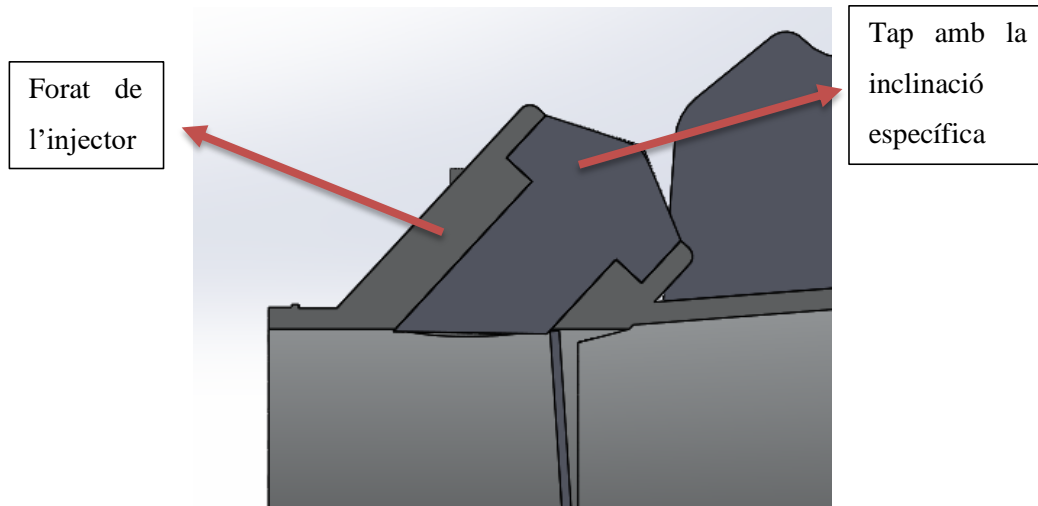


Figura 28: Secció del tap de l'injector col·locat (Gudayol, M. 2017).

A la Figura 28 es pot veure una secció d'una de les toveres de la papallona d'admissió on es veu la inclinació del forat de l'injector i la forma que té el tap. Aquest tap està encaixat, i com que el barret no pot ser empassat endins.

Per el que fa les dimensions aproximades del forat a tapar cilíndric són de 10 mm de profunditat i 2 diàmetres diferenciats un de 10 i l'altre de 16. Pel que fa la tolerància amb el forat s'ha decidit que sigui H8h8, és a dir, amb poc serratge.

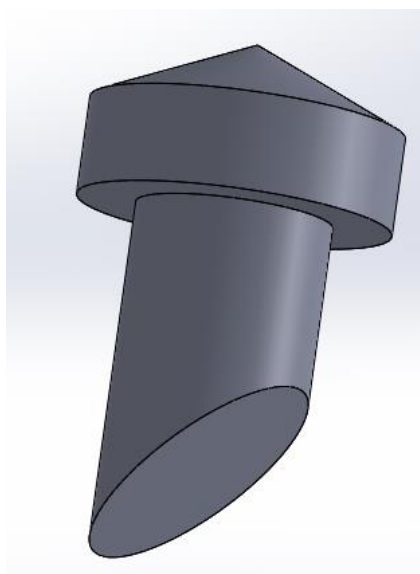


Figura 29: Tap del forat de l'injector (Gudayol, M. 2017).

Com es pot observar a la Figura 29, s'ha deixat un angle per tal de seguir la geometria del conducte d'admissió el millor possible.

Per el que fa el material, s'ha escollit l'alumini ja que és el mateix material amb el qual esta fabricada l'admissió i com que es fabricarà amb el torn, sempre serà més fàcil de treballar que el ferro, ja que és molt menys dur. Apart al ser d'alumini s'evita la possible corrosió. Per fabricar els taps és partirà d'una barra d'alumini cilíndrica de 20 mm de diàmetre.

Tal i com s'ha esmentat anteriorment, els taps aniran encaixat a pressió amb cola, ja que una mala explosió fora de temps del motor per ignició espontània podria provocar un escapament de gasos cap el canto d'admissió i podria fer sortir disparat els taps enfora.

4.5 Caixa d'aire

Tal i com indica el seu nom, una caixa d'aire és una cavitat on hi circula aire. Aquesta circulació la fa per alimentar les trompetes amb aire filtrat, en aquest cas l'aire filtrat li dona una campana d'admissió tal i com s'explicarà posteriorment. Les caixes d'aire solen tenir una geometria específica per tal de guiar l'aire correctament, de manera que totes les trompetes puguin aspirar l'aire exactament amb les mateixes condicions. Una de les seves funcions principals és evitar que el motor pugui aspirar alguna partícula, i intentar aïllar el màxim les trompetes per tal de que no aspirin aire calent provinent del motor.



Figura 30: Caixa d'aire de fibra de carboni (Pit lane motorsport. 2017).

En aquesta Figura 30, es pot veure una exemple de caixa d'aire de fibra d'un material compost, utilitzada en un motor de 4 cilindres, concretament és per un Peugeot 106 model "Kit Car".

Les caixes d'aire solen estar compostades per 2 parts, per tal de poder obri-les quan sigui necessari i netejar-les. Pel que fa el material solen ser fetes de materials compostos, com ara fibra de carboni o de vidre, o simplement poden estar fetes de planxa de ferro o d'acer inoxidable, sent aquestes 2 ultimes molt més econòmiques. La disposició dins d'una caixa d'aire és la següent:



Figura 31: Secció d'una caixa d'aire (Gudayol, M. 2017).

Com es pot observar a la Figura 31, les trompetes sobresurten una certa distància dins la caixa d'aire, i a la dreta, hi ha l'alimentació d'aire.



Figura 32: Caixa d'aire per a papallones individuals (Jenvey. 2011).

Com es pot observar a la Figura 32 la caixa d'aire en aquest cas està feta per emmotllament amb alumini, està composta per 2 peces, per tal de poder obrir-la per canviar les trompetes.

Per el disseny de la caixa d'aire d'aquest cotxe en particular s'ha aprofitat la geometria que té el compartiment del neteja parabrises del cotxe que és on també va l'aire condicionat. Aquesta cavitat és troba a la part posterior del motor i té una geometria i condicions favorables per poder utilitzar-la com a caixa d'aire. Aquestes condicions favorables són que és un lloc bastant fred sota el capó si es compara amb el del compartiment del motor, i a la vegada interessa per no escalfar l'aire que hi circula. Cal afegir el fet de fer-ho així per que estalvia fabricar una caixa d'aire, i sobretot per tema d'espai donat que l'admissió és a la part de darrera del motor faria molt complicat encabir-li.



Figura 33: Disposició de les trompetes dins la caixa d'aire (Gudayol, M. 2017).

En la Figura 33 és pot observar el compartiment utilitzat com a caixa d'aire, i la disposició de les trompetes dins d'ella, cal afegir que l'obertura de la part superior queda estanca quan es tanca el capó, és a dir, no pot aspirar cap mena de pols nociva per el motor ni aspirar aire calent.

Aquest compartiment que és vol utilitzar de caixa d'aire te unes dimensions d'uns 10 cm per a la d'alçada i uns 15 de fondària. La longitud total és d'uns 60 cm. Hi ha un factor molt important a considerar i és que les trompetes són solidaries al motor, i les fixacions del motor al xassís no son rígides, per tant no podem lligar les trompetes a la caixa d'aire ja que provocaria el trencament d'alguna de les parts que formen el sistema d'admissió. El motor te un moviment amunt i avall petit al accelerar i al frenar, degut a que va muntat sobre suport no massa rígids, això provocaria que si fixéssim les trompetes dins la caixa d'aire provocaria el trencament d'algun dels components.

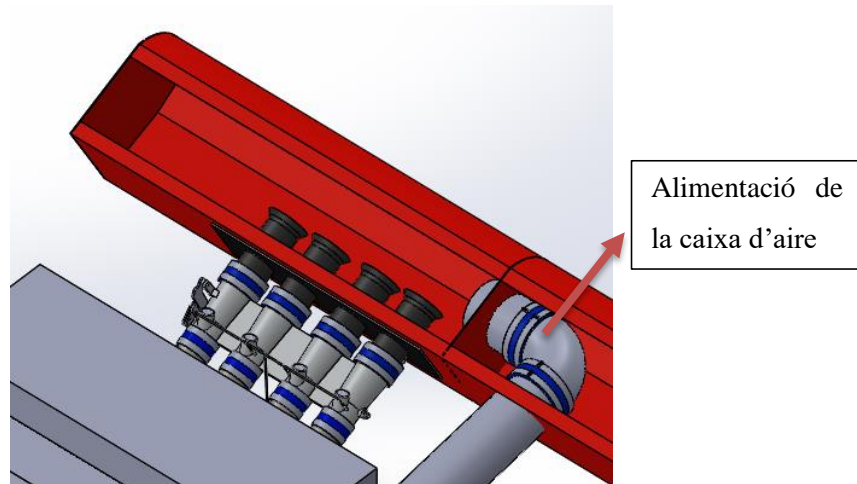


Figura 34: Caixa d'aire amb alimentació (Gudayol, M. 2017).

En la Figura 34 es pot observar que la caixa d'aire porta una alimentació d'aire fred provinent de la campana d'admissió, a la qual farem referència més endavant. Aquest campana permetrà donar aire fred en tot moment a les trompetes i encabir el filtre per assegurar que l'aire alimentat estigui net, ja que degut a la geometria que té el cotxe amb l'admissió a darrera costa fer arribar l'aire a les trompetes, i d'aquesta manera s'aconseguirà.

Per encabir les trompetes dins el compartiment del neteja parabrises, és a dir, la caixa d'aire, cal fer un tall al compartiment del motor, tal i com s'explicarà més endavant. El que s'estaria fent però és afavorint que el motor aspire aire calent ja que s'estaria trencant la barrera de la qual s'havia parlat anteriorment. El que s'ha fet per solucionar aquest problema és col·locar una planxa de plàstic dura (PVC) entre les trompetes i el forat. Aquesta planxa es solidarà a les trompetes, per tant no afecta el moviment del motor, i fa de barrera dels gasos que voldrien passar dins la caixa d'aire. A més al ser de plàstic i ignífuga no s'escalfarà i per tant no transmetrà la calor del motor.



Figura 35: Separador del compartiment del motor (Gudayol, M. 2017).

Com es pot observar a la Figura 35, el separador de plàstic per aïllar la caixa d'aire de la calor i elements nocius del motor, va solidari a les trompetes, i s'aguanta degut a la precisió fina amb aquestes, així s'aguanta firmament contra la separació entre el motor i la caixa d'aire, i permet tapar correctament tot el forat fet.

4.6 Suport del cable de gas.

Per accelerar un vehicle de gasolina es fa a través de l'obertura de la papallona. Com més oberta estigui, més aire entra al motor, i més règim tindrà. Per transmetre el moviment a la papallona des de el nostre peu dret, es fa a partir d'un cable d'acer o un cable elèctric que dona senyal a un actuator perquè l'obri més o la tanqui.

La resposta del motor en un i altre cas es pràcticament la mateixa, tot i que l'accelerador per cable d'acer, sol ser un pel més ràpid i directe. Per tant podem tenir un accionament elèctric o mecànic. En el aquest cas particular del Peugeot 106 1.3, al ser un cotxe de casi 25 anys, va equipat amb un sistema d'acceleració mecànic, compostat per un cable d'aproximadament 90 cm de llarg. Les papallones de la motocicleta també anaven accionades mecànicament, però el tensor del cable d'acer del que es disposa, no te una geometria massa correcte per ser utilitzada directament amb el cable de gas que incorpora el cotxe de sèrie.

Un dels problemes de geometria i dimensions, és la manera com queda l'admissió col·locada al cotxe ja que l'angle de sortida del cable de gas és molt pronunciat, i cal tenir en compte que la trajectòria de la funda del cable ha de tenir els angles el menys tancats possibles i evitar corbes brusques, ja que provocaria un mal lliscament del cable. Aquest cable d'acer va dins d'una funda, i com més corbes i angles bruscos faci menys suau lliscarà i podria provocar una obstrucció del cable. Un dels altres problemes, és que la barra de direcció es troba en la trajectòria directe del cable en la posició d'origen, per tant, cal variar l'angle d'entrada del cable cap avall per tal de que s'encari be amb el tensor i que no toqui la barra de direcció ni cap tub de refrigeració.



La obertura no es l'adequada per el cable del cotxe

Figura 36: Suport del cable de gas de la moto (Gudayol, M. 2017).

En la Figura 36 es pot veure el suport de sèrie de la moto, la seva geometria no afavoreix l'adaptació directe del cable de gas del projecte.

El disseny del nou suport es basarà en el suport de la moto, ampliant-lo i donant-li l'angle adequat. S'utilitzarà el suport de la moto ja que així s'estalvia reproduir un altre cop els forats i el centrador que porta per collar-ho a l'admissió. El cable de gas que porta el cotxe porta un tensor que s'encaixa dins la ranura on va la funda i fa tensar el cable. La modificació principal serà la d'ampliar la xapa per tal de poder tensar el cable correctament ja que queda curt i també s'haurà de fer un forat per el suport, i tornar-li l'angle adequat.

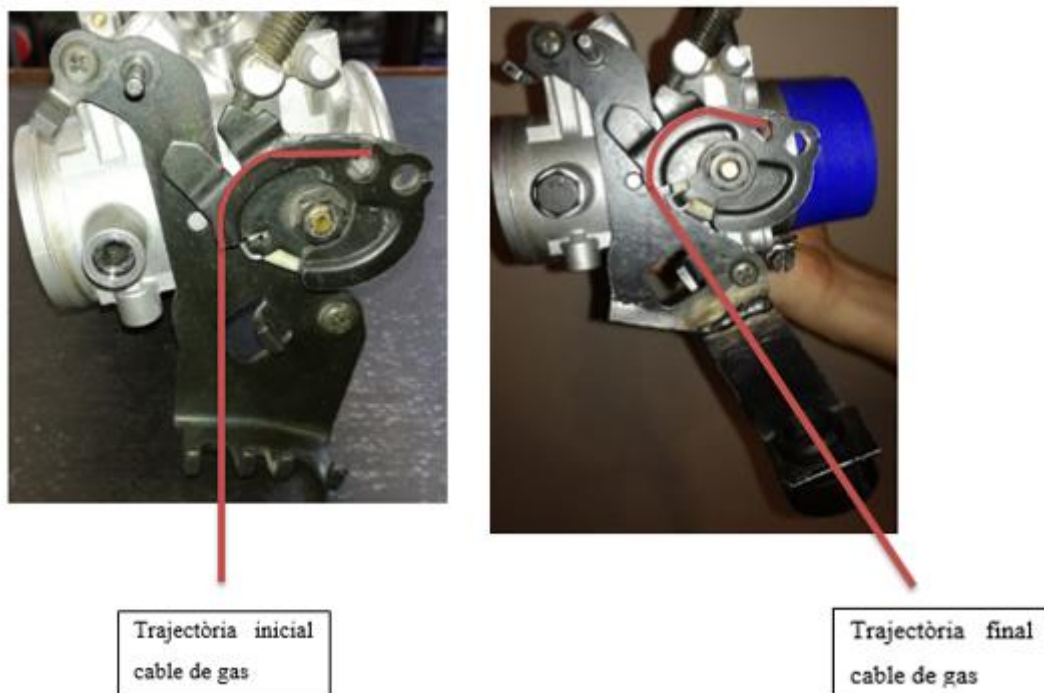


Figura 37: Trajectòria inicial i final del cable de gas (Gudayol, M. 2017).

En la Figura 37 es pot veure el canvi d'angle que hi ha amb el suport del cable de gas i també de longitud. Aproximadament uns 30 graus de diferencia i uns 7 cm més llarg.

A l'hora d'escollir el material de fabricació, com que aprofitem el suport del cable de gas de la moto i aquest és de d'acer, ens veiem obligats a fer-ho del mateix material ja que sinó no podríem soldar-ho correctament. L'acer triat ha de ser bastant fort ja que suporta grans esforços degut a la fatiga de pressionar el pedal de gas, per tant, s'ha triat l'acer f-1120. Aquest fet podria provocar la flexió del material. Per aquesta raó s'ha optat per

planxa d'acer de 3 mm que es exactament el mateix gruix i material que el suport de la motocicleta per tant sabem que aguantarà.

Per tant el nou suport és una barreja del suport antic i una xapa doblegada de d'acer. El suport també inclou una goma que serà on anirà encaixat el tensor. Aquesta goma s'aprofita del la que utilitza el cotxe de sèrie.

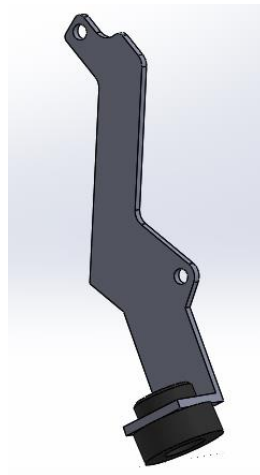


Figura 38: Suport del cable de gas dissenyat (Gudayol, M. 2017).

A la Figura 38 s'hi pot observar el disseny final del suport del cable de gas, en aquest cas porta incorporat el suport del tensor que es de goma. El tensor s'hi posiciona a dins i porta un clip per regular-lo.

4.7 Suport per al sensor de temperatura

Tot cotxe de gasolina porta incorporat un sensor de temperatura de l'aire d'admissió. El que fa bàsicament es llegir la temperatura i transmetre-la a la centralita. Aquesta ho interpreta, i a través de la combinació d'altres paràmetres com ara l'obertura de la papallona o el buit dels col·lectors, donarà més o menys combustible a través dels injectors.

Els sensors de temperatura solen estar fets d'una resistència que canvia amb la temperatura, aquesta dona la lectura a través d'un voltatge a la centralita.



Figura 39: Sensor de temperatura clàssic analògic (ECS tuning. 2015).

En la Figura 39 es pot observar un sensor de temperatura convencional. Com es pot veure està fabricat de plàstic, ja que té una capacitat calorífica baixa i evita que retengui calor i pugui afectar la mesura de la temperatura, una de les altres raons per la qual estan fets de plàstic, és perquè són més fàcils de fixar a través d'un encaix, així no calen rosques ni cap mena de fixació permanent.

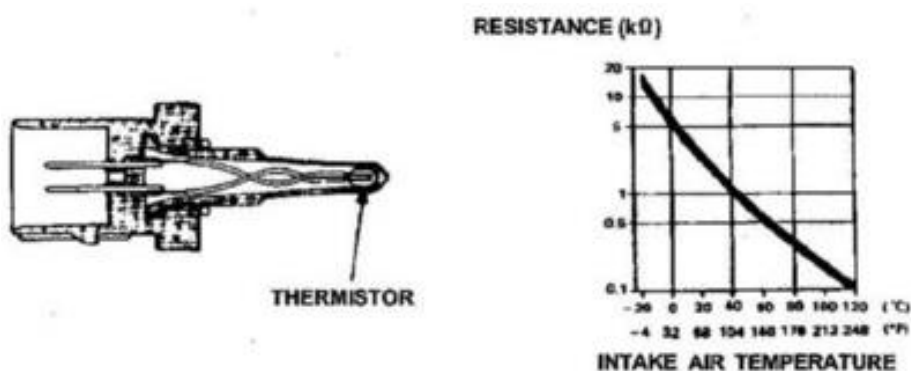


Figura 40: Temperatura de l'aire d'admissió vs resistència (Hamotorsport. 2017).

En la Figura 40 s'hi pot veure un sensor de temperatura, i en el diagrama es pot apreciar la variació de resistència que provoca cada temperatura. En el cas particular del Peugeot 106 la variació de resistència amb la temperatura la trobem en aquesta taula (Taula 1):

| Temperatura (graus centígrads) | Resistència (Ohms) |
|---|---------------------------|
| 10 | 3530 - 4100 Ohms |
| 20 | 2350 - 2670 Ohms |
| 30 | 1085 - 1230 Ohms |
| 40 | 763 - 857 Ohms |
| 60 | 540 - 615 Ohms |
| 80 | 292 - 326 Ohms |

Taula 1: Relaciona la temperatura de l'aire d'admissió i la resistència del sensor (Gudayol, M. 2017).

Tal i com s'ha esmentat anteriorment, per el correcte funcionament del motor, la unitat central de monitorització del motor ha de rebre una senyal en tot moment de la temperatura d'entrada dels gasos d'admissió al motor, és a dir, la temperatura a la qual és aspirat l'aire que necessita el motor per la correcta combustió.

Els requeriments que necessita un sensor de temperatura per tal de mesurar acuradament la temperatura d'entrada de l'aire que aspira el motor són:

En primer lloc, tenir el sensor força a prop de la culata, ja que la diferència de temperatura entre l'aire aspirat i el que entra a la culata no serà tant gran i la mesura més correcte i precisa. Ara be, no massa propera a la culata ja que és veuria afectada per l'escalfor del motor. Per exemple si la poséssim just a l'entrada de la campana la temperatura seria més freda que no pas on realment l'espira el motor, per tant la mesura no seria bona.

En segon lloc, la millor posició en aquest cas, és col·locar-la a la part baixa d'una de les trompetes d'admissió, ja que és troba en el conducte final d'entrada al motor a uns 25 cm aproximadament de la culata, longitud la qual, amb la velocitat que hi corre l'aire no varia pràcticament res la seva temperatura. Cal dir que és aproximadament la mida on també la duia col·locada el cotxe d'origen, que la portava dins el cos d'admissió, per tant, s'ha fixat

la posició, també basant-nos en les característiques per la qual va ser específicament dissenyada.

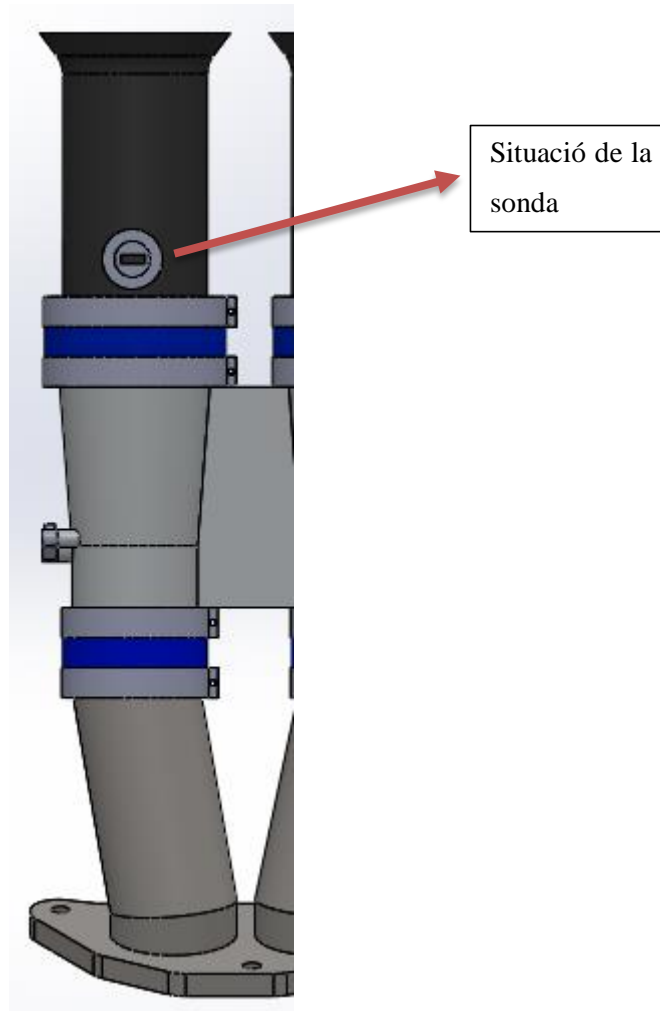


Figura 41: Situació de la sonda de temperatura (Gudayol, M. 2017).

Com es pot observar a la Figura 41, la distància és d'uns 25 cm aproximadament de la culata, tal i com anava en el cotxe originalment.

Finalment, per a poder acoblar la sonda de temperatura cal un suport per poder-la encaixar ja que el sistema de fixació de la sonda és un clip de plàstic que porta incorporada ella mateixa. El suport s'ha decidit fer d'alumini ja que serà molt més fàcil de treballar al torn i amb la lima, més lleuger i no s'oxidarà. Cal tenir en compte que el suport ha de tenir un sobre gruix, igual que els taps dels injectors, per tal de que si a causa d'un cop o per vibracions es desenganxes el suport o la sonda en cap cas poguessin ser aspirats dins el motor, ja que ocasionaria la completa destrucció d'aquest.

Al anar instal·lat en una de les trompetes, aquesta haurà de ser roscada amb el mateix pas i mida que el suport. Per el que fa la geometria triada, serà bàsicament una peça cilíndrica amb un encaix per tal de poder-hi acoblar el sensor de temperatura. Caldrà que estigui roscada per tal de poder-lo unir a la trompeta d'admissió.



Figura 42: Vista interior del suport i sonda, incorporats en una de les trompetes (Gudayol, M. 2017).

Com es pot observar en la Figura 42, el suport queda roscat dins la trompeta i no sobresurt pràcticament, en canvi la sonda sobresurt 1,5 cm dins la trompeta, tal i com anava en el cotxe originalment.

La geometria del suport de la sonda de temperatura serà circular, amb l'encaix comentat anteriorment, perquè la sonda s'hi pugui fixar correctament, i incorporant el barret de seguretat perquè no pugui ser empassat tot el conjunt (Figura 43).

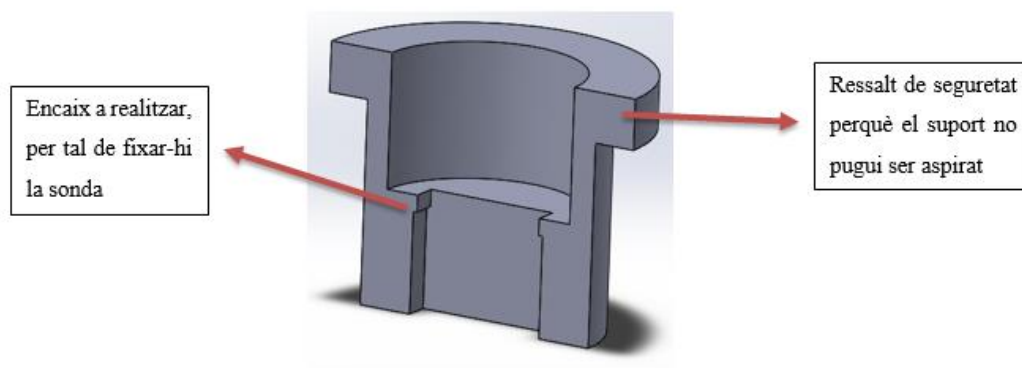


Figura 43: Secció a la meitat del suport de la sonda de temperatura (Gudayol, M. 2017).

4.8 Campana d'admissió.

Una campana d'admissió és un element per canalitzar l'aire que entra el motor, encarregat de filtrar-ne les partícules nocives i dirigir-lo cap a la caixa d'aire, per tant, la seva funció principal és la de proporcionar a la caixa d'aire i per tant a les trompetes aire fresc i net, factor que provocarà que el rendiment del motor sigui el més elevat possible. El que s'intenta és posicionar-la estratègicament dins el compartiment del motor perquè pugui fer la seva funció el millor possible.



Figura 44: Campana d'admissió frontal (Roberts,L. 2015).

A la Figura 44 s'hi pot observar una campana d'admissió que fa a la vegada de caixa d'aire degut a que aquest tipus de motor en concret, porta l'admissió a la part davantera del motor i facilita que hi entri l'aire.

En els vehicles amb l'admissió a la part posterior del motor, cal un tub de connexió per unir-la amb la caixa d'aire



Figura 45: Campana per admissió posterior (TOM-60D. 2008).

En la Figura 45 es pot observar un motor transversal amb admissió a la part posterior, s'hi poden veure els elements descrits com ara la campana, la caixa d'aire i el tub de connexió entre ells.

Una campana d'admissió sol estar situada just a sobre del radiador del cotxe ja que és el punt on tenca el capó i sol quedar una obertura que facilita l'entrada d'aire a la campana. N'hi ha moltes geometries diferents, però, tal i com indica el seu nom, les de forma de campana són les més comunes, ja que eviten els cantells rectes que provoquen turbulències de l'aire. Degut a tenir aquesta forma són molt difícils de dissenyar per ser el més eficients possibles, i cares de fabricar degut al material. Parlant dels materials de construcció, solen estar fetes igual que les caixes d'aire de materials compostos com ara fibra de carboni o de vidre, tot i que n'hi ha moltes fetes amb planxa fina de ferro com en la Figura 44. En el cas de ser fabricades d'un material metàl·lic cal aïllar-les de la calor.



Figura 46: Campana amb aïllament anticalòric (Cobb Tuning. 2011).

En la Figura 46 es pot observar una la caixa amb un filtre, aïllada per tal de que no s'escalfi degut a la calor provinent del motor. En aquest cas l'aïllament s'ha aconseguit a través de cinta adhesiva tèrmica.

Alhora de fer el disseny específic per la campana d'admissió per el Peugeot 106 1.3 s'han tingut en compte una sèrie de requeriment: primerament els de localització i dimensions, que és basen en l'amplada del radiador i amplada del forat davanter. La campana d'admissió anirà col·locada sobre el radiador d'aigua en tota la seva amplada, per tal d'aprofitar al màxim la ranura que tenim amb el capo tancat que va de banda a banda, així tenim la capacitat d'agafar més aire. Això suposarà una longitud d'uns 70 cm, i una obertura de 7 cm, per tal de quedar encaixada dins el reforç davanter i el radiador, és a dir, aprofitem tota l'àrea possible que ens permet la geometria del cotxe.



Figura 47: Ranura per la qual entra aire a la campana (Gudayol, M. 2017).

En la Figura 47 es pot observar l'espai del que es disposa per poder incorporar la campana i l'obertura que s'ha d'aprofitar al màxim.

Pel que fa el tub d'admissió, que és l'element que connecta la caixa d'aire amb la campana d'admissió, s'ha decidit dimensionar-lo a 80 mm de diàmetre, ja que és la mida Standard (van de 10 en 10) i cobreix l'aire de les 4 papallones, per tal de no tenir cap mena de restricció a l'inspiració de l'aire. El diàmetre per no haver-hi restricció de l'aire s'ha calculat a continuació a partir de la suma de les àrees de les 4 admissions. Per calcular l'àrea s'ha fet a través de la fórmula de l'àrea d'una circumferència (Equació 1).

$$Area = 4 * \pi * radi^2$$

Equació 1: Calcul de l'àrea d'una circumferència (Gudayol, M. 2017).

| <i>Tipus</i> | <i>Diàmetre (mm)</i> | <i>Secció (cm²)</i> |
|------------------------------|----------------------|--------------------------------|
| <i>Papallones de la moto</i> | 4x38 mm | 45,36 cm² |
| <i>Tub de 80 mm</i> | 80 mm | 50,2627 cm² |
| <i>Tub de 70 mm</i> | 70 mm | 38,46 cm² |

Taula 2: Comparació de la secció dels diferents tubs d'admissió (Gudayol, M. 2017).

Tal i com s'observa a la Taula 2, amb un tub de 80 mm de diàmetre se'n fa prou, ja que supera els 45,36 cm² secció de les papallones de la moto, en canvi, amb el de 70 es quedava una mica estret. Al ser la secció del tub de 80 mm, secció la qual, és més grossa que la suma de les 4 papallones, i ens assegurarà que no apliquem cap mena de restricció al flux de l'aire que aspira el motor.

Tal i com s'ha esmentat anteriorment, una de les funcions de la campana, és que l'aire entri el més net possible, això s'aconsegueix a través de l'encabiment d'un filtre d'aire (Figura 48), per tal de que el motor no pugui aspirar cap mena de partícula. Al ser un cotxe de competició, el filtre d'aire triat serà d'alt cabal d'aire, és a dir, amb poca restricció al pas de flux. El filtre anirà encaixat en uns rails dins la campana, i per el tipus de filtre triat serà pla d'uns 3 cm de gruix. Per tal de poder canviar els filtres, la campana tindrà dos obertures laterals, que no podran ser fixes.



Figura 48: Filtre d'aire col·locat a la campana (Kitsdefibra. 2011).

Pel que fa el requeriments de subjecció de la campana al xassís, al tenir un tub de goma de connexió amb la caixa d'aire, te un punt flexible, per tant, pot anar subjectat al xassís sense tenir problemes de trencament ni vibracions provocades pel motor. Anirà subjectat per els 2 laterals en la part superior, directament a la travessera de la part inferior de davant el capo, amb 2 volanderes de goma per tal de minimitzar les vibracions.



Figura 49: Campana d'admissió en la posició final (Gudayol, M. 2017).

Tal i com s'ha esmentat abans, una de les funcions més importats de la campana, és l'aïllament de la temperatura. La campana, al anar situada directament sobre els escapament i el radiador (Figura 49), que són dos dels punts on més calor és desprèn, cal que l'aïllament hi sigui molt pronunciat, ja que sinó s'estaria escalfant l'aire que entra al motor i en baixaria el rendiment. Per evitar-ho, es col·locarà una cinta tèrmica envoltant els escapaments, que retenen temperatures de fins a 1000 graus centígrads (Figura 50), apart la campana serà aïllada amb cinta adhesiva tèrmica.



Figura 50: Col·lectors d'admissió envoltats amb cinta anticalòrica (Thermotec. 2015).

Pel que fa el material de fabricació, l'ideal seria la fibra de carboni, però al ser una proposta molt poc econòmica i no disposar dels medis per utilitzar-la degudament, es farà de planxa de ferro de 1 mm, ja que és fàcil de treballar, soldar i tenir els mitjans adequats.

La campana d'admissió dissenyada te una sèrie de parts diferenciades:

El cos de la campana, fet d'una sola planxa de ferro de gruix 1 mm doblegada en 4 punts amb una obertura que cobreix tota la longitud de la campana. Té 2 tapes laterals per a poder obri-la i canviar el filtre quan sigui necessari. Aquest filtre ha de ser d'altres prestacions amb alt pas de flux , d'uns 10 cm d'alçada i 35 de llarg, en contindria 2 per cobrir tota la longitud de la campana. Finalment els tubs de connexió de la campana amb la caixa d'aire estaran fets de tub de ferro o acer inoxidable, i les connexions entre ells és faran a traves de tubs de goma igual que els col·lectors amb l'admissió.

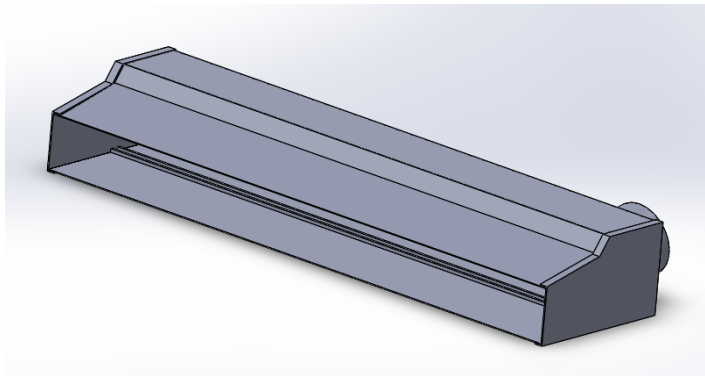


Figura 51: Campana dissenyada (Gudayol, M. 2017).

A la Figura 51 s'hi pot observar el disseny final de la campana d'admissió, com s'aprecia degut a la forma que te, l'estranyament a l'entrada permetrà col·locar-la sota la travessera, així, aconseguirà agafar l'aire que entri per la ranura del capó. També s'hi poden veure les 2 tapes laterals que hi aniran unides a traves de reblons.

4.9 Modificacions

En aquest apartat que ubicat dins el disseny, s'hi inclou tot el seguit de modificacions que és s'han fet sobre en el cotxe i en l'admissió de la moto, per tal de que els elements dissenyats hi poguessin actuar correctament.

4.9.1 Papallones

Tot i que les papallones seleccionades tenen unes qualitats i característiques molt favorables per tal d'adaptar-se el millor possible a les característiques del cotxe, calen una sèrie d'adaptacions dels components que porta l'admissió extreta directament de la moto. Aquesta, dur peces innecessàries que molesten per al funcionament que se li vol donar, per tant, cal extreure tot allò que sigui inútil ja que alleugerarem el conjunt, facilitarem el funcionament i la instal·lació.

Les motocicletes porten una segona papallona que s'acciona automàticament per part de centraleta de la moto en una sèrie de casos, per exemple, per no deixar accelerar la moto quan esta acabada d'engegar, per tal de no danyar cap component o per tenir una acceleració progressiva i no brusca alhora d'arrencar. Com que en la competició el que es busca és la màxima potencia s'anul·la el sistema de la segona papallona, i el motor i potenciòmetre que actuen sobre ella, per tal de no tenir cap mena de restricció alhora d'accelerar.



Figura 52: Procés de desmuntatge de la segona papallona (Gudayol, M. 2017).

En la Figura 52 es pot observar el procés de retirada de la segona papallona de cada conducte, ja que són innecessàries per l'ús que es vol donar a l'admissió. Això deixarà uns

forats on anava situat l'eix que accionava les papallones que s'hauran de tapar roscant-los i introduint-t'hi cargols d'una certa mida perquè no sobresurtin.

4.9.2 Injectors

Tal i com s'ha esmentat anteriorment, la moto ve equipada de sèrie amb uns injectors de cabal 240 cc/m, però la senyal que donen no és la mateixa que la del cotxe, per tant, si es connectessin directament, podrien provocar un curt circuit a la centraleta. Per tal d'abaratir costos i simplificar el procés s'ha optat per deixar els injectors del cotxe a la culata o canviar-los per uns de més cabal i amb senyal igual que la del cotxe.

Com que s'augmenta la secció de les papallones, la capacitat d'aspirar serà major, degut això, caldrà acoblar uns injectors de major cabal o augmentar la pressió de gasolina per obtenir un major flux. L'augment de superfície del cos d'admissió és bastant significant, s'han calculat a través de Equació 1:

| <i>Tipus de cos d'admissió</i> | <i>Diàmetre de la papallona (mm)</i> | <i>Secció de la papallona (cm²)</i> |
|--|--|--|
| <i>Cos d'admissió original del vehicle</i> | 55 mm | 23,75 cm² |
| <i>Cos d'admissió del Renault Clio</i> | 60 mm | 28,27 cm² |
| <i>Cos d'admissió de la moto</i> | 4*38 mm | 45,36 cm² |

Taula 3: Seccions les diferents papallones que ha utilitzat el vehicle (Gudayol, M. 2017) .

Tal i com es veu a la Taula 3, si es comparen les diferents seccions d'admissió calculades, hi ha un augment del 19 % entre la d'origen i la del Renault Clio i un augment del 45% entre la del Renault Clio i les de la moto. Dit això, degut a l'augment de la secció d'admissió cal un augment del cabal dels injectors per tal de que la combustió estigui ajustada, és a dir, estequiomètrica. A l'apartat de validació es comprovarà a través d'una sèrie de testos si augmentant la pressió de gasolina podem aconseguir augmentar el cabal o caldria incorporar una injectors majors. Cal dir que els injectors de sèrie tenen un cabal de

140 cc minut a pressió de 2,5 bars. Sinó fos suficient és provaran uns de 185 cc minut i es validarà amb una sonda lambda que la mescla és correcta, és a dir estequiomètrica.

4.9.3 Tall en el compartiment del motor

Per tal de poder allotjar les trompetes cal tallar la planxa que fa de barrera entre el compartiment del motor i el lloc on van els motors de les escombretes i el ventilador de l'aire condicionat, ja que s'utilitzarà de caixa d'aire.

Tal i com s'ha comentat en l'apartat de disseny de la caixa d'aire, és l'únic lloc on es poden allotjar les trompetes i fer que treballin el més fredes possible. En segon lloc és situen en aquesta posició per un tema d'espai, és a dir, com que les trompetes van allotjades dins el compartiment, i com que fan 110 mm picarien contra la planxa que fa de separació, per això mateix es retalla.



Figura 53: Forat per encabir les trompetes (Gudayol, M. 2017).

Com es pot observar en la Figura 53 per tal de poder tallar correctament el tall de planxa d'aproximadament 1 mm de gruix cal desmuntar la barra de reforç de torretes. A continuació s'ha marcat a la planxa el contorn a tallar, i amb la serra pneumàtica s'ha fet el tall.

4.9.4 Sistema de tubs de buit

Tal i com s'ha explicat anteriorment, els col·lectors d'admissió porten connectat un tub que li diu a un sensor, la pressió que hi ha en tot moment dins els col·lectors. Això ho fa per saber la quantitat d'aire que esta aspirant el motor, i coneixent també amb el potenciòmetre el tant per cent d'obertura de la papallona, per tal de donar al motor, a través dels injectors, la gasolina necessària en cada cas.

El sistema que portava el cotxe d'origen inclou un únic tub de buit, ja que els 4 conductes estan connectats una única cambra on va col·locat la papallona que conté el cotxe. El sistema que porta la moto, al ser 4 toveres individuals d'admissió, i voler tenir una lectura el més fiable possible tenint en compte els 4 conductes cal ramificar el tub de buit perquè llegeixi pressions dels 4 conductes. Això es farà simplement amb un ràcord de tefló amb forma de T per ajuntar els conductes en un, i aquest directament al sensor de buit (Figura 54).

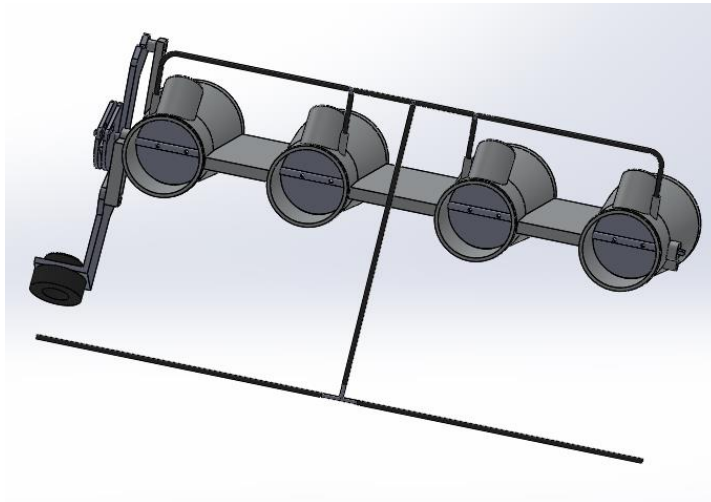


Figura 54: Connexió dels tubs de buit (Gudayol, M. 2017).

Cal tenir amb compte que la bomba de gasolina s'ajusta automàticament segons les rpm a les que gira el motor, per fer-ho ho fa a través d'aquest mateix tub de buit. Per tant també caldrà posar una altre ramificació per tal d'arribar al regular de pressió de gasolina, tal i com s'explicarà el l'apartat de validació.

4.9.5 Acoblament cable del potenciòmetre.

Per acoblar els cables del potenciòmetre originals del vehicle, a el potenciòmetre de la moto calia fer una sèrie de testos:

Amb les condicions inicials del vehicle, el voltatge que ha de donar el potenciòmetre és de 0,2 volts amb la papallona tancada i fins a 5 amb la papallona completament oberta. Es va Mesurar directament el voltatge amb un tester, i realment marcava un voltatge de 0,58 volts amb la papallona tancada i de 4,47 amb la papallona completament oberta.

Segons el manual del vehicle per verificar el bon funcionament del potenciòmetre cal complir aquest testos aplicats als 3 terminals del potenciòmetre:

Voltatge

Entre els terminals 2 i 3 amb la papallona tancada 0,2 volts.

Entre els terminals 2 i 3 amb la papallona oberta 5 v màxim.

Resistència

Entre els terminals 1 i 3 amb la papallona tancada entre 3300 i 5000 ohms.

Entre els terminals 2 i 3 amb la papallona tancada 1360 ohms com a mínim.

Entre els terminals 2 i 3 amb la papallona oberta 7000 ohms màxim.

El problema que és va plantejar alhora de realitzar el test, és que el connector de la moto tenia 3 cables, però no es sabia quin era cadascun, per això es van realitzar totes les combinacions possibles per a trobar la correcte.

El connector tenia 3 cables , un de blau , l'altre vermell i l'altre marró.

| TERMNIAL 1 | TERMINAL 2 | TERMINAL 3 | VOLTS PAPALLONA TANCADA | VOLTS PAPALLONA OBERTA |
|------------|------------|------------|-------------------------|------------------------|
| Blau | Vermell | Marró | 3,67 | 0,67 |
| Blau | Marró | Vermell | 2,25 | 0,90 |
| Marró | Blau | Vermell | 0,97 | 3,01 |
| Marró | Vermell | Blau | 1,09 | 4.43 |
| Vermell | Marró | Blau | 2,76 | 4,12 |
| Vermell | Blau | Marró | 4,04 | 2,02 |

Taula 4: S'hi pot observar les combinacions possibles de les diferents connexions dels cables del potenciòmetre (Gudayol, M. 2017).

Com es pot veure en Taula 4 la combinació que més s'assembla al voltatge que havia de marcar és la marró –vermell-blau, per tant, a partir d'aquest ordre es va poder regular el voltatge a les especificacions que necessitava el motor.

El potenciòmetre porta un regulador per tal de poder ajustar la senyal al ralentí amb la finalitat de no ofegar el motor amb massa combustible. Amb l'ordre de connexió esmentat anteriorment es van fer testos per a poder ajustar-la.

Amb el regulador ajustat a la posició mínim marca 0,79 volts tancada i 4,01 oberta del tot.

Amb el regulador ajustat a la posició màxim marca 1,45 volts tancada i 4,65 volts oberta totalment.

Per tant els valors concorden aproximadament amb els que donava amb el muntatge anterior, tot i això, s'ha d'ajustar amb el motor funcionant a través d'una sonda lambda i amb la combinació d'altres factors com ara el cabal dels injectors i el buit dels col·lectors, tal i com es farà a l'apartat de validació.

5. FABRICACIÓ

En aquest apartat s'incorpora l'explicació detallada del procés de fabricació de cada un dels components dissenyats que componen el Kit d'adaptació de les papallones de la moto.

5.1 Col·lectors d'admissió

El col·lector d'admissió és el component més complicat de fabricar, ja que incorpora una gran quantitat de processos de conformació i assemblatge, com ara el tornejat, tall amb làser, i la soldadura.

El procés de tornejat és bàsicament utilitzat per la conformació de peces de revolució, la peça gira sobre un eix central, i a través de l'avanç de l'eina sobre ell, es varia la geometria d'aquesta, extraient material. La trajectòria de moviment de l'eina pot ser perpendicular a l'eix de gir de la peça (escairar) o paral·lela a l'eix de gir (cilindrar). De torns ni pot haver de moltes característiques diferents, però en aquest cas particular el torn utilitzat serà un torn Cumbre model 022.



Figura 55: Torn model cumbre 022 (Mil anuncios. 2017).

En la Figura 55, es pot observar un torn Cumbre model 022, igual a l'utilitzat per realitzar totes les feines de torn en la fabricació d'aquest Kit.

En els col·lectors d'admissió s'utilitzarà per cilindrar els tubs utilitzats i polir l'interior d'aquest ja que estan fets per laminació i hi ha el cordill de soldadura.

El procés de tall amb làser, consisteix en un punter làser que és mou en la direcció x i y sobre un pla on es situa la planxa de metall a tallar, i guiat per ordinador retalla el contorn prèviament seleccionat. S'utilitzarà per conformar la brida d'admissió, ja que ens interessa una gran precisió i amb el làser sen aconsegueix molta, fins a 0,1 mm.

Finalment per unir totes les peces conformades, s'utilitzarà la soldadura de fil, ja que estableix una unió definitiva, i és un tipus de soldadura senzilla de realitzar.

Procés de fabricació

El que es va fer primerament, és portar a tallar la brida d'admissió, ja que és un punt de referència fixe que va situat directament a la culata, tal i com s'ha explicat a l'apartat de disseny, i és on van soldats els 4 tubs. El làser triat és d'una empresa de Salt anomenada "Mà tall", dona una precisió de tall de 0,15 mm, tolerable en aquest cas.

Un cop es va tenir la placa tallada, es va comprovar que realment no hagués quedat doblegada en el procés de tall degut a la gran calor que desprèn el làser i que encaixes correctament amb els 6 cargols de la culata i els corresponents 4 forats dels conductes de la culata s'avinguessin perfectament. La comprovació va ser completament favorable i després de validar-ho es disposar a tallar els tubs amb les longituds i angles adequats. Aquest tubs prèviament havien de ser tornejats ja que al ser conformats per laminació tenien la rebava de la soldadura a la part interna, cosa que no interessa per obtenir el màxim flux de d'aire. Per tant amb l'ajuda del torn i una eina de cilindrar llarga, es van netejar tots els tubs que havien de ser posteriorment utilitzats.

Un cop es van tenir tots els tubs amb les especificacions correctes es va procedir a tallar els angles que fossin necessaris de cada tram de tub. Aquesta operació es va realitzar amb una serra de cinta especial per metall. Al ser tub de ferro de 2 mm de gruix, no hi havia massa problemes i la operació era força ràpida. Es van soldar les 2 peces que formaven el primer tram de tubs exteriors i interiors, procurant que quedessin perfectament simètrics amb els de l'altre banda. A continuació s'hi va soldar el segon tram recte curt, i d'aquesta manera ja es tenien els 4 tubs perfectament soldats.

Un cop es van tenir tots els trams conformats, es va procedir a situar-los a l'admissió en el punt on s'havia triat en el procés de disseny, i comprovar que els 4 tubs hi encaixessin,

quedant amb les dimensions i posició correcte abans de començar a puntar-ho tot amb el soldador.



Figura 56: Col·lectors a mig soldar (Gudayol, M. 2017).

Com es pot veure a la Figura 56 es comprovava a mesura que s'anava soldant que la placa no s'hagués deformat i que l'admissió hi encaixés correctament.

Com es pot comprovar es van utilitzar els tubs de silicona per suportar-ho tot momentàniament, per si s'havia de retocar algun angle amb la mola o ajustar la mida d'algun tub perquè quedés totalment simètric. Un cop es va tenir tot apuntat, és va treure la brida juntament amb els tubs del cotxe i es va collar fort a una altre culata semblant, per tal de que en el procés de soldadura, la placa no es doblegues i comprometés l'alineació dels 4 conductes amb les papallones.

Es va començar a soldar per la part exterior dels conductes per tal d'evitar al màxim que la placa es doblegues cap endins ja que el cordo interior estira. Tot i prendre aquestes mesures la placa va quedar una mica doblegada, ja que la quantitat de fil de soldadura que es va aplicar va ser potser una mica excessiva per tapar tots els porus. Però, se li va aplicar una mica de pressió a la premsa en la direcció contrària a la flexió que tenia i després es va planejar amb paper de vidre. Ja es suposava que alguna mena de correcció s'hauria de donar-li, però es va intentar minimitzar al màxim fent la placa de ferro bastant gruixuda.



Figura 57: Col·lectors d'admissió fabricats (Gudayol, M. 2017).

Finalment a la Figura 57 és s'hi pot veure els col·lectors d'admissió finalitzats. Un cop van estar soldats , amb un vacuòmetre és va comprovar si alguna de les soldadures tenia algun porus, i es va validar que no era així i que la soldadura estava ben feta.

5.2 Trompetes d'admissió

Les trompetes d'admissió es un component molt característic i que es pot fabricar de moltes maneres: impressió 3D, tornejat, embotició o amb un motllo de doblegat per revolució.

Es va seleccionar el procés d'embotició, ja que el d'impressió 3D, hagués suposat un cost molt elevat, apart no s'hagués obtingut la rigidesa ni la duresa d'un material metàl·lic. El procés de tornejat hagués estat útil per poder donar exactament la forma que s'hagés volgut a l'alumini, però per fer les 4 trompetes s'hagés llençat molt de material ja que van completament buides, a més el cost de l'alumini i les hores de fer-ho hagessin estat excessives. El cas del motllo de revolució, tal i com és fan per exemple els trofeus i els plats de les bateries, també hagués estat correcte, però hagués suposat fer un motllo sencer de tota la peça amb el torn cosa que suposa molt de temps. Dit això, es va seleccionar el mètode d'embotició ja que es disposava d'una premsa per poder aplicar pressió sobre la matriu, i com a material es va seleccionar el ferro degut a que és resistent i mal·leable. El motllo o punxó triat és simple de realitzar amb el torn, un conus amb un angle de 37 graus (Figura 58).

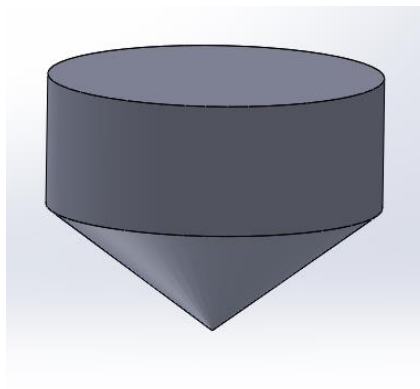


Figura 58: Conus utilitzat per fer la trompeta (Gudayol, M. 2017)

El procés escollit, el d'embotició, consisteix en aplicar pressió amb un punxo amb la geometria desitjada al material sobre d'una matriu amb la forma a conformar, un cop aplicada la pressió necessària s'extreu la peça conformada o s'aplica la següent etapa d'embotició.

Procés de fabricació

Es va partir d'un tub de ferro d'un metre que d'on sen van tallar 4 tubs més petits de 112,5 mm de longitud cadascun, ja que quan se li aplica l'embotició acabaran a 110 de longitud, que és la mida desitjada.

Per tal de dur a terme el perfil d'obertura que te la trompeta, cal crear un motllo de con, tal i com s'ha esmentat, per fer-ho es farà utilitzant el torn, inclinant la torreta per poder donar-li un cert angle d'inclinació al punxó. L'angle d'inclinació va ser de 37°, per tal de deixar l'obertura desitjada a la trompeta. Després de fer un sèrie d'assajos, es va comprovar que tot i escalfant la peça si l'obertura del con era molt pronunciada obria massa brusquement i sofria esquerdes.

Un cop amb el con acabat es va planejar el tub a embotir amb el torn, per tal de tenir una superfície plana de treball per placar al suport de la premsa i que el motllo hi entri totalment recte. Cal escalfar el tub fins a estar tot el vol dels 15 primers mm ben vermells, així s'assegurarà que només es deformi la part superior que és la que es vol perfilar en forma de con. Cal tenir en compte que igual que els tubs dels col·lectors cal tornejat la part interior per netejar la rebava causada per la soldadura en el procés de laminació.

Es va col·locar el motllo dins el tub i amb la premsa es va entrar 1,5 cm endins, sobretot es va vigilar que la deformació fos en la direcció horitzontal i no vertical. S'hi l'esforç a fer amb la premsa és molt gros, cal tornar escalfar-lo més, o es podria esquerdar el tub. Per acabar d'ajustar-la exactament igual que les altres i s'anava comparant amb una de mostra prèviament feta.

Un cop te la forma de perfil de con a la part superior es va col·locar el tub al torn, i es va netejar, ja que el procés d'escalfat d'eixa el ferro brut, i així s'aconseguia un bon acabat.

Finalment per acoblar la trompeta a la part on entra l'aire a l'admissió es va fer a través de tubs de silicona. Per al correcte tall d'aquest tubs cal fer-ho amb el torn per tal d'ajustar-los i fer el tall el més net possible. S'ha d'entrar el tub de goma per sobre un tub qualsevol on hi encaixi per tal de poder-lo collar correctament al torn.

Per tal de fabricar la placa de plàstic que separa el compartiment del motor i la caixa d'aire, es va fer a partir de tallar la planxa de plàstic, i els 4 forats es van realitzar a través d'una premsa mecànica. Es va decidir fer d'aquesta manera per tal de deixar tots els forats iguals. A més les trompetes han d'entrar-hi força justes, ja que son elles mateixes les que ho aguanten. Per tant es va fer un punxo fabricat amb un dels tubs utilitzats per fer les trompetes, una de les cares es va tornejat per fer-li un xamfrà que aplicant pressió sobre el plàstic li deixes la forma rodona. Fent-ho així es va aconseguir que les trompetes hi

entressin amb el serratge just, i la forma fos completament rodona i neta, va quedar amb precisió fina, tal i com es buscava.

5.3 Taps per els forats dels injectors

A l'hora de fabricar aquesta aquest component de l'admissió, degut a que es una peça de revolució d'alumini, directament es va optar per el tornejat ja que en primer lloc un alt tant per cent del procés de fabricació es cilindrar i escairar una barra d'alumini, i l'altre baix tant per cent es tallar amb una serra manual un cert angle en un dels extrems.

Sempre s'intentarà fer-ho d'una sola estacada en el torn, això significa que no girem la peça i l'agafem per l'altre banda, ja que en peces petites al no anar agafades per gaire tros al torn, queden una mica descentrades. Per tant es procurarà fer-ho així.

Al haver de fer 4 taps, es deixarà el procés del tall a mà pel final i es cilindraran tots els taps primer al torn. Així la feina serà més ràpida, que no deixar acabats els taps un a un.

Procés de fabricació

De la manera que estan dissenyats els taps i que es parteix d'una barra d'alumini prou llarga tal i com s'ha dit abans es poden fabricar d'una sola estacada, ja que entrarem uns 5 cm de barra d'alumini dins el plat de mordaces i es cilindraràn els 2 diàmetres diferenciats, tenint en compte que el diàmetre petit s'ha de deixar prou llarg per poder posteriorment tallar-li el pla inclinat.

El barret superior en forma cònica el farem aprofitant la forma que e l'eina.



Figura 59: Eina de tall per el torn (Hidalgo, J. 2014).

Aquest tipus d'eina de tall de la Figura 59, permet realitzar un petit con sense haver d'inclinar la torreta, i per tant ens fa més ràpid i senzill el procés. Un cop feta la peça cal fer-hi el pla inclinat per tal de que es pugui coincidir correctament amb el conducte d'admissió. Per fer-ho es va lligar al cargol de banc i es va procedir a tallar-ho amb la serra de ma, ja que al ser alumini es va fer prou ràpid.

Cal tenir molt en compte la manera amb la qual s'instal·laran aquest taps i se'ls hi donarà l'acabat final, primerament alhora d'instal·lar el tap potser caldrà acabar d'ajustar-lo el diàmetre i netejar-lo amb una mica de paper de vidre, ja que al haver d'anar entrat a pressió la mida ha de ser exactament un pel major que la del forat, ja que ha d'entrar amb serratge. La tolerància fixada es H8h8.

Un cop es va introduir aplicant la cola, es va repassar amb paper de vidre la part de dins el conducte per cavar de donar-li la forma circular, per tal de poder eliminar qualsevol ressalt

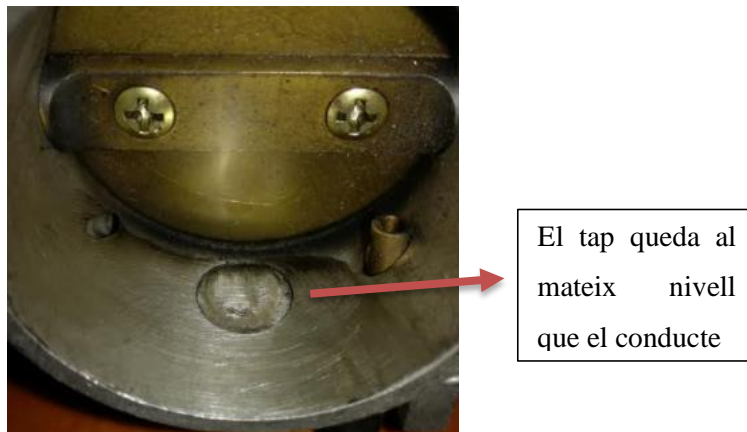


Figura 60: Interior del conducte de la papallona (Gudayol, M. 2017).

En la Figura 60 es pot veure un tap d'injector col·locat, on queda a la mateixa altura que el conducte, i al mateix contorn circular. Caldrà docs, donar l'acabat final amb paper de vidre amb molta cura per donar un acabat llis al tap i al conducte.

5.4 Suport del cable de gas

Per a la fabricació del suport del cable de gas del cotxe, és partirà del suport del cable de gas d'origen de la motocicleta, tal i com es va establir en el seu procés de disseny.

A continuació es mostraran on s'ha de realitzar el tall en el suport del cable de gas original de la moto.

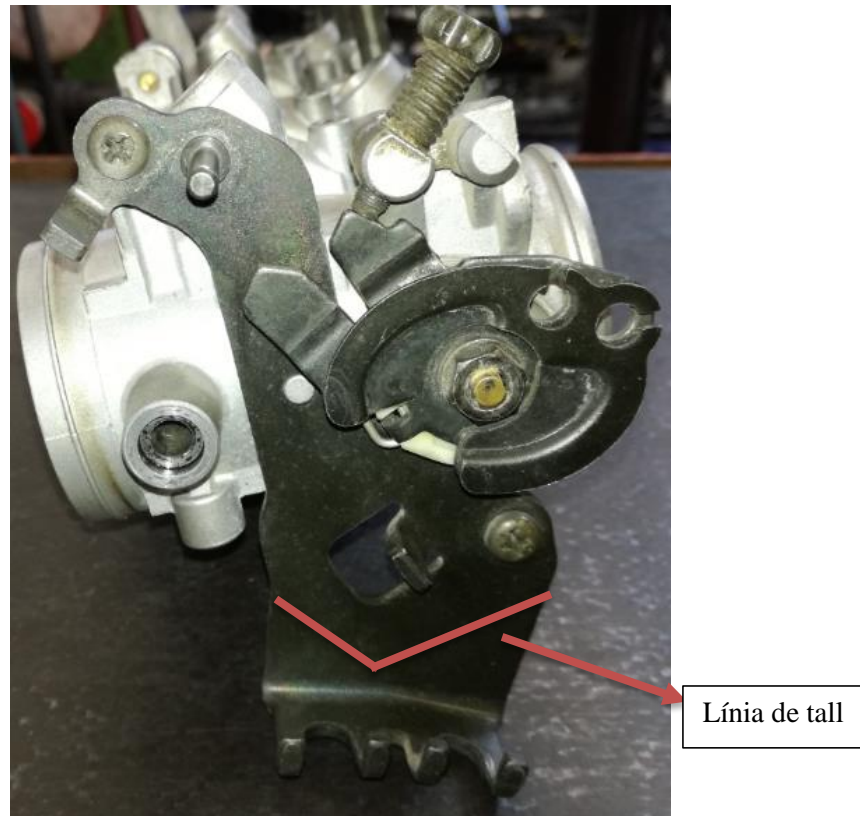


Figura 61: Línia de tall en el suport del cable de gas (Gudayol, M. 2017).

En la Figura 61 es pot veure la línia de tall i l'angle de 30 graus amb que s'ha de tallar el suport. Aquest angle permetrà tal i com s'ha indicat a l'apartat de disseny, que el cable de gas no s'encari cap a la barra de direcció. Evidentment, per fer el tall de la manera més segura i precisa és va haver de desmuntar el suport, i també per el procés de soldadura ens facilitarà tenir-ho desmuntat.

Alhora de tornar a muntar el suport del cable de gas, cal tenir present que cal assegurar els 2 cargols que el fixen a l'admissió amb fixa rosques, ja que és una peça que suporta vibracions del motor i la tensió constant del cable de gas, per tant, és propens a afloixar-se.

Procés de fabricació

Per allargar el suport de la moto, partint del punt on s'ha fet el tall cal, es va fabricar la xapa dissenyada, d'uns 7 cm de longitud i 3 mm de gruix en forma de L, i es va doblegar 90 graus amb la plegadora, per tal d'instal·lar-hi el suport del tensor. Tal i com s'ha esmentat anteriorment, cal tallar la part antiga del tensor de la moto amb un angle de 30 graus, per tal de poder-hi soldar la xapa en forma de L fabricada i donar la bona orientació per evitar el contacte amb la barra de direcció. En aquesta xapa cal fer-hi un forat de 18 mm per poder allotjar-hi la goma del tensor, el forat es va fer abans de fer el plec de 90 graus, ja que facilita el suport de la peça per fer el forat de 18 mm. Aquest forat es va haver de fer en varies etapes ja que és de grans dimensions. Aquest forat allotja el suport del tensor, i el tensor inclou un tub gruixut de plàstic amb un sèrie de ranures, aquest es tensorà posant el clip a la ranura adequada, amb el tensor col·locat dins el forat fet prèviament.

Un cop és va tenir la xapa fabricada es va soldar en el punt on s'havia fet l'angle de 30 graus prèviament en el suport antic de la moto. S'ha d'intentar subjectar el millor possible perquè quedi ben recte, i aplicar soldadura per els dos cantons de la unió.

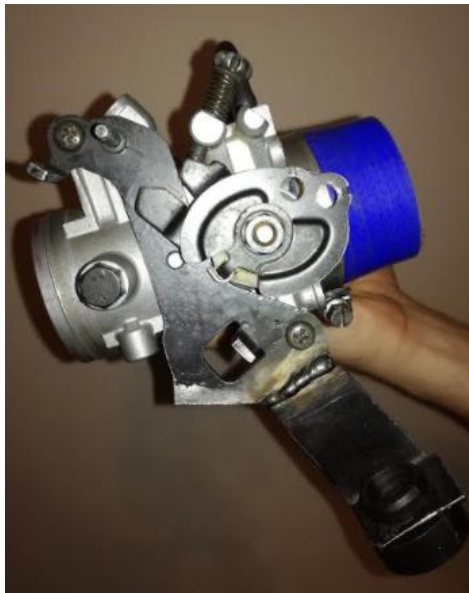


Figura 62: Suport modificat (Gudayol, M. 2017).

En la Figura 62 es pot observar el suport ja modificat i muntat en la posició definitiva.

5.5 Suport per el sensor de temperatura

D'igual manera que els taps dels Injectors, aquesta peça és de revolució, però amb una geometria interior específica que s'haurà de realitzar a mà, ja que comporta ajustar amb una llima plana, l'alumini per tal de que el sensor hi quedi el millor encaixat possible. De la manera que esta fabricat el sensor de temperatura, tal i com s'ha explicat a l'apartat de disseny, porta com uns ressals de plàstic que fan com de molla, per tal de quedar encaixats i no sortir del lloc on es col·loquen. Per tant cal una geometria específica del suport per tal de que aquest connexió sigui el millor possible.

Per a tal de fabricar aquest element del conjunt, s'ha triat el torn, ja que és una peça de revolució d'alumini. L'encaix que conté, al no ser massa gros es podrà fer amb un trepant, fent varis forats, i finalment repassant-t'ho amb la llima per tal de fer-lo llis i igualat. A l'hora de fer la rosca en la trompeta, cal fer-la molt en compte ja que la superfície que és pot roscar de la trompeta és molt petita, ja que només fa un mil·límetre de gruix. Caldrà també roscar la part exterior del suport, on s'utilitzarà també el torn per fer-ho.

Procés de fabricació

Es va començar amb una barra d'alumini de 30 mm de diàmetre, el qual es va tallar amb la serra de cinta a la longitud necessària per fer la peça i poder-ho collar correctament al torn i fer-ho d'una sola estacada, a continuació, s'hi van fer les passades pertinents exteriors, es va canviar l'eina i s'hi va fer la rosca. A continuació s'hi va fer el forat interior circular.

Es pot observar que amb el torn, es va poder fer la forma exterior i el primer tall interior cilíndric sense massa problemes. Pel que fa la ranura es farà primerament perforant-ho amb el trepant, tenint compte que no ens podem passar d'una certa profunditat a les parts laterals de la ranura ja que eliminaríem el ressalt que utilitza la sonda per mantenir-s'hi. Quan es tingui més o menys la ranura feta si donarà l'acabat final amb la llima.

Per dur a terme aquest ajustament final amb la llima s'haurà d'anar comprovant cada varies passades si la sonda hi entra, ja que tant bon punt s'hi fixi s'haurà de parar de donar l'acabat ja que podria ser que ens passéssim i tingues massa joc i podria saltar. Finalment per instal·lar el suport a la trompeta prèviament roscada, es va assegurar la unió amb fixa rosques, per tal d'evitar que la vibració ho pogués fer saltar.



Figura 63: Vista exterior del suport i sonda (Gudayol, M. 2017) .

Com es pot observar a la Figura 63, s'ha assegurat el cable de la sonda amb una brida, per tal de que no pengi directament del sensor i el pugui malmetre.



Figura 64: Vista interior del suport i sonda (Gudayol, M. 2017).

Com es pot veure a la Figura 64, el suport entra poc dins la trompeta, i el que realment sobresurt és el sensor de temperatura, per tal de fer la seva funció el millor possible.

5.6 Campana d'admissió

En el procés de fabricació de la campana d'admissió d'aire, sobretot s'utilitzarà el mètode de doblat. El procés de doblat consisteix a deformar una lamina metàl·lica, per donar-li una certa inclinació respecte una línia, la qual anomenarem línia de plec. En aquest cas es plegarà una planxa de ferro de 1 mm de gruix un cert angle en varis punts.

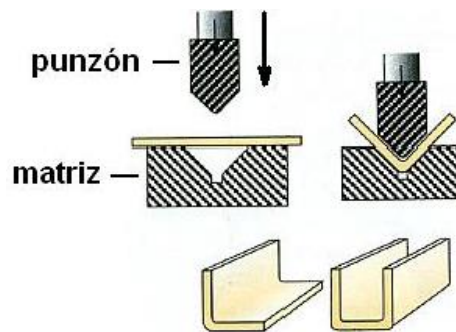


Figura 65: Procés de plegat (Moreyra, L. 2016).

En la Figura 65 es pot observar el procés de plegatge d'una xapa a 90 graus, en aquest cas, la plegadora és tipus premsa, és a dir, la força combinat amb la forma del punxo i la forma de la matriu és el que fa la deformació. La plegadora utilitzada per dur a terme els plecs de la campana d'admissió conté una base amb un bec que aguanta la planxa a doblegar, i a través d'un ressort que pivota se li dona l'angle adequat.



Figura 66: Plegadora manual (harsle.en.alibaba.com. 2017).

Com es pot observar a la Figura 66, aquesta plegadora manual inclou un contrapès a l'esquerra, per de facilitar el procés de plegat en angles molt tancats o planxes molt gruixudes.

Procés de fabricació.

Primerament es va començar tallant una planxa de l'amplada de la campana, és a dir 70 cm, que serà la peça principal que formarà el conjunt, s'hi van marcar les línies de plec i es van realitzar en els punt pertinents amb els angles indicats. Seran un total de 4 plecs , i s'haurà de començar per el menys tancat per no deformar la xapa en un altre lloc al fer els altres plecs, i després, és un darrera l'altre seguits del primer.

Per fer les tapes laterals es van tallar amb unes tisores de planxa, ja que es força fina, i s'hi van realitzar els plecs a 90 graus de les aletes per tal de poder unir-ho amb reblons al cos principal. Els forats dels reblons es faran conjuntament a la planxa grossa i la tapa, així ens assegurarem que coincideixin tots, i s'aniran col·locant els reblons a mesura que es vagin fent els forats, així evitem moviments de la peça.

El forat del tub es va realitzar amb la serra pneumàtica , començant a partir del centre amb un forat petit fet amb el trepant de mà.



Figura 67: Comprovació de dimensions de la campana (Gudayol, M. 2017).

En la Figura 67 es pot observar la planxa ja doblegada de la campana i col·locada aproximadament a la seva posició final.



Figura 68: Campana d'admissió en la seva posició final (Gudayol, M. 2017).

En la Figura 68 s'hi inclou la campana d'admissió amb els tubs de connexió ja col·locats en la posició triada sobre el radiador.

5.7 Muntatge del conjunt

Per el muntatge del conjunt sencer és van utilitzar brides d'acer inoxidable, per aguantar els tubs de silicona entre els col·lectors, l'admissió, les trompetes i la campana. Tal i com es va fer referència a l'aparat de disseny, és feia d'aquesta manera per evitar que les vibracions del motor no es transmetessin d'una peça a l'altre i per evitar la conductivitat tèrmica.

La metodologia de muntatge és una mica específica ja que és millor muntar un parell de conjunts fora i després unir tot el conjunt sencer en el cotxe. En primer lloc és van unir els col·lectors amb l'admissió i es va collar directament a la culata del cotxe. És molt important col·locar una fina capa de segelladora sobre la part interior de la brida dels col·lectors de tal manera que quan s'ajunti a la culata faci una unió totalment hermètica. Qualsevol mena d'aire que aspire el motor per aquí, provocaria un mal funcionament.

Un cop es va tenir instal·lat, es van col·locar les 4 trompetes dins la planxa de plàstic i es van connectar a través dels 4 tubs de silicona i la sonda de temperatura a la trompeta dreta. A continuació es va instal·lar al cotxe la unió amb l'admissió col·locada prèviament, i es va ajustar la posició de la planxa de plàstic el màxim possible contra la barrera de la caixa d'aire.

Finalment es va col·locar la campana sobre el radiador i es van instal·lar els tubs que condueixen l'aire fins la caixa d'aire.

Pel que fa els accessoris a connectar, en primer lloc és va col·locar el cable de gas, de manera que faci les menys corbes possibles i es va ajustar amb la molla que du la pròpia admissió, de manera, que amb el pedal polsat a fons les papallones quedin a 90 graus respecte la posició inicial. En segon lloc es van col·locar els injectors a la culata aplicant vaselina per tal de que entrin millor, un cop entrats es van connectar al respectiu connector.

Després es va connectar el potenciòmetre directament amb el connector de 3 pins que té el cotxe que ja hem modificat tal i com s'ha explicat a l'apartat de modificacions dins el disseny i per acabar cal connectar els tubs de buit, un al regulador de pressió i l'altre al sensor de buit anomenat sensor "Map".



Figura 69: Conjunt sencer muntat en el cotxe (Gudayol, M. 2017).

Com es pot observar a la Figura 69 els col·lectors donen la inclinació justa perquè les trompetes puguin sortir per el compartiment de la caixa d'aire.



Figura 70: Conjunt sencer muntat vista inferior (Gudayol, M. 2017).

Com es pot observar en la Figura 70 la placa de plàstic queda subjectada per les 4 trompetes i queda pressionada contra el separador del compartiment del motor i el de les escombretes, això proporcionarà un aïllament molt bo per tal de que les trompetes no agafin aire calent.

6. VALIDACIÓ

Per validar el correcte funcionament del vehicle ha calgut realitzar una sèrie de tests i ajustament. Aquest ajustos de diferents paràmetres del motor i de l'admissió, han estat: Regulació de la posició del potenciòmetre, ajust de la pressió de gasolina, i finalment l'ajust de cabal dels injectors. No ha consistit en regular únicament un dels paràmetres, sinó la combinació de cadascun d'ells.

La regulació d'aquest aspectes s'han basat en la correcta combustió, es a dir, es disposava un sonda lambda a la sortida de l'escapament per mirar l'estequiometria de la reacció de combustió. Una sonda lambda, funciona llegint els gasos de la combustió i dona un paràmetre al motor segons el regim al que funciona per tal de que aquest reguli el combustible automàticament

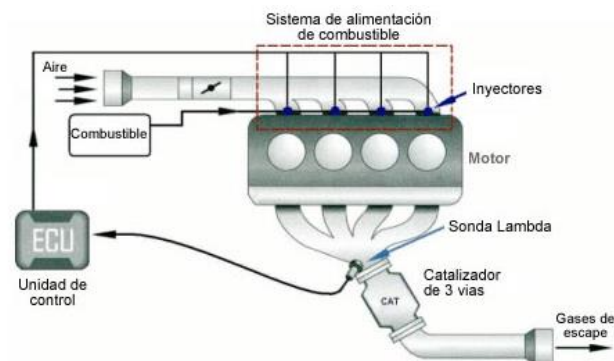


Figura 71: Esquema de situació de la sonda lambda (Meganeboy, D. 2014).

En la Figura 71 es pot observar la situació i el funcionament de la sonda lambda, esta a la sortida dels col·lectors d'escapament i li diu a la centralita en tot moment com és la reacció, aquesta ho interpreta, i dona més o menys temps d'obertura als injectors proporcionant mes o menys cabal.

El paràmetre lambda significa :

$$\lambda = \lambda = (\text{massa real d'aire aspirat}) / (\text{Massa teorica necessariad'aire})$$

Equació 2: Equació per trobar el valor lambda (Meganeboy, D. 2014).

Podem saber per tant, si la reacció es rica, pobre o estequiomètrica. Observant l'Equació 2, si el valor lambda és igual a 1, la reacció és estequiomètrica, ja que l'aire aspirat és justament el teòric que necessita per la quantitat de combustible utilitzada.

Si el valor lambda és més petit que 1, significa que la quantitat d'aire aspirat és menor que el teòric necessari, per tant hi ha un accés de combustible, la mescla es rica. En el cas contrari, si el valor lambda és més gran que 1, significa que la quantitat d'aire aspirat és major que la teòrica necessària per la quantitat d'oxigen dissolt, per tant hi ha una manca de combustible, la mescla és pobre.

Dit això, el Peugeot 106 1.3, conté de sèrie una sonda lambda que fa exactament la funció explicada, però en aquest cas, al portar la centraleta modificada aquesta sonda va ser anul·lada, i la regulació es fa manualment amb una sonda lambda desmuntable analògica. Aquest tipus de sonda lambda, donen el valor lambda en funció d'un voltatge i traves d'unes taules que proporciona el fabricant, es poden transformar.

| Factor Lambda | Voltatge | Relació Aire:1 | Emissions CO% | Potència % | % Variació de potència |
|----------------------|-----------------|---------------------------|--------------------------|-----------------------|-----------------------------------|
| 0,8 | 0,95 | 11,8 | 7 | 98,90 | 2,38 |
| 0,85 | 0,92 | 12,5 | 5,2 | 100 | 3,52 |
| 0,9 | 0,88 | 13,2 | 3,7 | 99,50 | 3,00 |
| 0,95 | 0,8 | 14,0 | 2,3 | 98,70 | 2,17 |
| 1 | 0,20 | 14,7 | 0,9 | 96,60 | 0,00 |
| 1,05 | 0,08 | 15,4 | 0,28 | 93,20 | -3,52 |

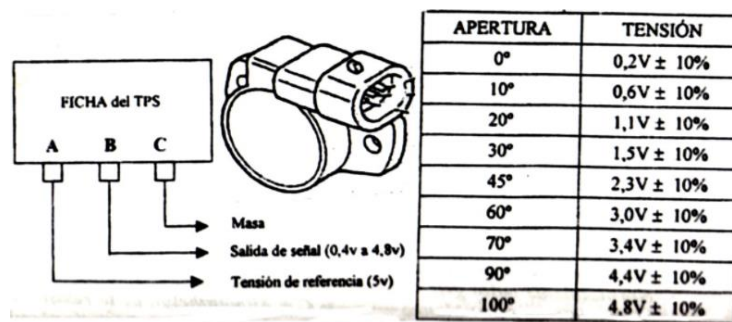
Taula 5: Relaciona els valors Lambda amb el voltatge i la variació de potència (Autodata. 2010).

En la Taula 5 es pot observar, que segons el tipus d'ús que se li vol fer a aquest vehicle, la opció triada és la de màxima potència, i segons la taula proporcionada per el fabricant, el valor lambda ideal és 0,85, és a dir, mescla rica amb accés de gasolina.

I és degut a aquest factor lambda que s'han fet totes les regulacions en el sistema aire-combustible del cotxe.

6.1 Ajust del potenciòmetre

El que fa exactament el potenciòmetre, és dir a la centraleta el tant per cent d'obertura que te la papallona en forma de voltatge. La papallona te una obertura de 0 a 90 graus i en volts és expressat de 0 a 5 aproximadament. Ara ve quan la papallona estigui tancada el voltatge no pot ser 0 ja que el motor no rebria gasolina, per tant, hem d'ajustar-lo perquè el ralenti tingui el suficient combustible perquè s'aguanti correctament, i amb la papallona oberta 90 graus, és a dir, al 100% doni el voltatge el més proper a 5.



Taula 6: Taula que relaciona l'obertura de la papallona amb el voltatge (Maco, J. 2010).

En la Taula 6 s'hi pot observar la relació del percentatge d'obertura de la papallona i el voltatge que transmet a la centraleta.

Fent una sèrie de testos per verificar el funcionament de la papallona és va veure que amb el regulador que te es pot ajustar el voltatge del tal manera que el rang pot ser:

Amb el regulador ajustat a la posició mínim marca 0,79 volts tancada i 4,01 oberta del tot.

Amb el regulador ajustat a la posició màxim marca 1,45 volts tancada i 4,65 volts oberta totalment.

En un primer test al banc de provés es va observar, que amb e potenciòmetre al mínim és a dir amb 4,01 volts amb la papallona completament oberta, l'explosió era una mica pobre, degut a que els injectors quedaven petits. Per tant és va decidir moure cap a més voltatge màxim i menys de mínim fins que es va arribar a una posició en la que tot i pujant al màxim seguia sent pobre. Aquest va ser un dels indicadors que va marcar a substitució dels injectors per uns de més cabal.

Un cop introduïts els nous injectors va caldre tornar a ajustar la posició del potenciòmetre conjuntament a les variables que afecten el combustible i l'aire.

6.2 Ajust de la pressió de gasolina

La pressió de gasolina va directament relacionada amb el cabal que proporcionen els injectors. En aquest cas els injectors de sèrie del vehicle en qüestió tenen un cabal de 140 cc minut a 2,5 bars de pressió de gasolina. Per fer que el cabal sigui major, cosa que ens servirà per regular el bon funcionament del cotxe a través de la pressió de gasolina ho fem a través d'un regular de pressió de gasolina. És bàsicament una aixeta a la sortida de la rampa d'injectors, que funciona simplement restringint el pas de gasolina cosa que fa augmentar la pressió. L'esquema de muntatge és el següent:

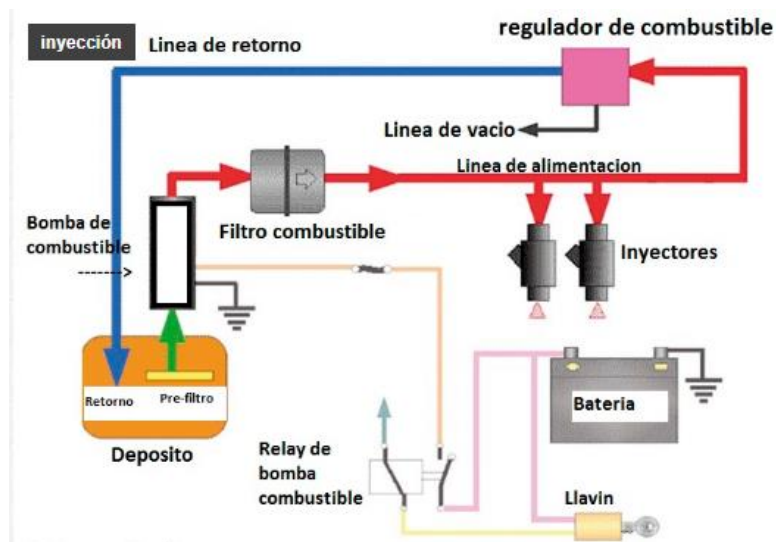


Figura 72: Esquema del sistema de combustible d'un vehicle (Gardener, l. 2015).

Com es pot veure en la Figura 72 el regulador va situat després dels injectors, ja que es on interessa poder-hi regular la pressió. Cal tenir en compte que no es pot sobrepassar el límit d'aproximadament de 3,5 - 4 Bars de pressió, ja que els injectors no estan preparats per treballar sota tanta pressió. A més cal tenir en compte que la bomba i tota la instal·lació no està preparada per suportar tanta pressió, per tant, s'haurà d'anar en compte al regular aquest aspecte.

El regulador de pressió de gasolina porta connectat un tub de buit per regular automàticament la pressió quan està al ralenti. Aquest tub de buit va connectat a l'admissió i és el mateix també que va connectat al sensor de buit. Quan el cotxe va al ralenti, que és quan la papallona es troba totalment tancada el buit que fa el motor dins l'admissió és el màxim, això fa que aquesta depressió, que és d'uns 0,62 bars afecti sobre el regulador.

Per tant l'esquema de connexió de tubs de buit serà el següent (Figura 73):

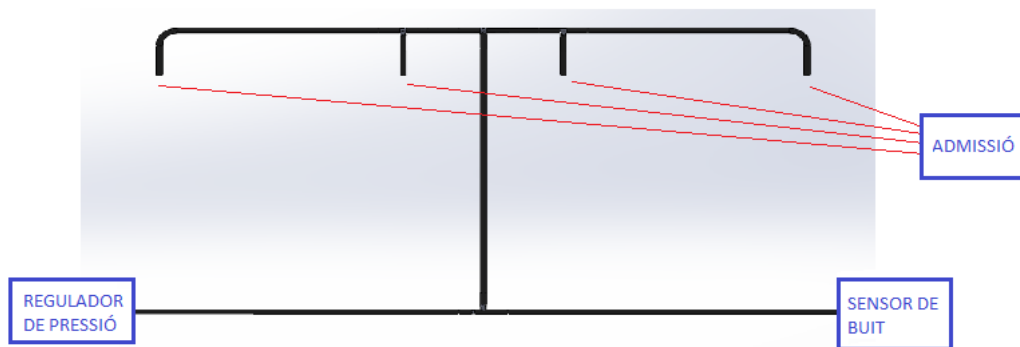


Figura 73: Esquema de la distribució dels tubs de buit (Gudayol, M. 2017).

La membrana de dins el regulador de pressió, fa que automàticament la pressió baixi 1,5 bars respecte la fixada de 2,5, posicionant-se a 1 bar, per tal reduir el cabal de gasolina i que el motor no tingui massa combustible al ralentí, cosa que provocaria que el motor s'ofegés. Quan s'accelera el motor, el buit és menor, cosa que provoca que el tub li transmeti poc buit al regulador i automàticament deixi la pressió a l'establerta coma pressió de treball.

En el cas de que s'augmentés la pressió de combustible fins a 3,5 bars i la combustió seguis essent pobre no hi hauria més opció que canviar els injectors ja que com s'ha esmentat anteriorment no convé sobrepassar aquest límit.

En aquest cas ha succeït això, és va comprovar que tot i augmentant la pressió fins a 3,5 Bars la reacció seguia essent pobre, cosa que va provocar que s'hagués de substituir els injectors de 140 cc minut per uns de 185 cc minut, tal i com s'explicarà al següent apartat, i també tenint en compte que el potenciòmetre, tal i com s'ha dit abans també estava al màxim.

Amb aquest injectors col·locats és va establir una pressió inicial de 2,5 bars per fer una sèrie de testos i és va comprovar que a la pressió a la qual estan dissenyats rajaven be, i la mescla era força bona .

6.3 Ajust del cabal dels injectors

Els injectors de sèrie del Peugeot 106 model 1.3 tenen un cabal amb la papallona oberta al 100% de 140 cc minut a 2,5 bars de pressió de gasolina, segons els testos fets al banc de proves, la senyal que donava el sensor lambda a la sortida del escapaments ens marcava que la mescla era pobre a partir de 5000 rpm, per tant es va decidir de pujar la pressió de gasolina fins a 3 bars i seguia essent pobre, al augmentar-la fins a 3,5 bars es va observar que els injectors no es comportaven correctament per excés de pressió i el cabal inclús disminuïa.

Es va optar per muntar uns injectors de cabal superior amb la mateixa impedància, que resulten ser els de Peugeot 205 GTI, que te una cilindrada de 1.9 amb 8 vàlvules també. Aquest injectors tenen un cabal de 185 cc minut a 2,5 bars de pressió. El problema que podia sorgir, era que baixes rpm el motor es negues per accés de gasolina.

El que es va optar per fer, va ser muntar-los a pressió baixa de 2,5 bars, que és la que recomana el fabricant i modificar la posició del potenciòmetre per tal de poder ajustar el cabal dels injectors segons la posició de la papallona.

Al col·locar el potenciòmetre a un 10% més que la posició de mínim voltatge, és a dir, uns 1,1 volts, és va veure que la lambda era molt bona a partir de 5000 rpm i no variava pràcticament, tal i com ha de ser. El voltatge ens donava 0,95, que volia dir que la lambda es trobava al voltant de 0,85, que és on ha d'estar per el tipus de motor que tenim que és d'alt rendiment, i mes aviat ha de treballar ric que no pobre.

Per tant la combinació que ens va marcar el millor valor lambda, de 0,85, segons l'aplicació que es volia donar al vehicle va ser:

El potenciòmetre a un 10% més amunt de la posició mínima, els injectors del Peugeot 205 GTI, de 185 cc minut a 2,5 bars, i finalment la pressió de gasolina establerta a 2,5 bars. En aquestes condicions no hi havia cap mena de canvi del valor lambda entre 5000 i 8000 rpm, que són les rpm que més s'utilitzen en el cotxe, per tant, tots els ajustaments i modificacions fetes, es comportaven adequadament, per aconseguir el resultat el màxim eficient possible.

6.4 Avaluació del rendiment

Després d'una sèrie de testos i posada a punt i ajustatge dels components és va disposar a provar si realment hi ha hagut un augment de rendiment del motor envers l'admissió que portava anteriorment el cotxe que era l'objectiu principal de la motivació del treball. Anteriorment el cotxe duia col·locat els col·lectors d'admissió de sèrie i una papallona de Renault Clio de 60 mm de diàmetre.

Es van realitzar diversos testos en un banc de proves model MAHA LPS 3000 pkw , i se'n va mesurar la potència i parell en condicions ideals, ja que com que el rendiment d'un motor depèn plenament de les condicions atmosfèriques, ja sigui la pressió, la humitat o la temperatura, depenent del dia i les condicions que hi haguessin, marcaria un potencia molt diferent. Per tant la pròpia maquina calcula la potencia ideal en tots els casos, partint de les que realment hi ha, i així l'error que hi pot haver entre un dia o altre és mínim.



Figura 74: Banc de proves (Gudayol, M. 2017).

A la Figura 74 s'hi pot observar el cotxe col·locat al banc de proves amb els ventiladors per simular les condicions de prova en marxa, i per no sobreescalfar el motor.

A continuació es mostren les gràfiques de potència i parell amb el muntatge antic i nou:

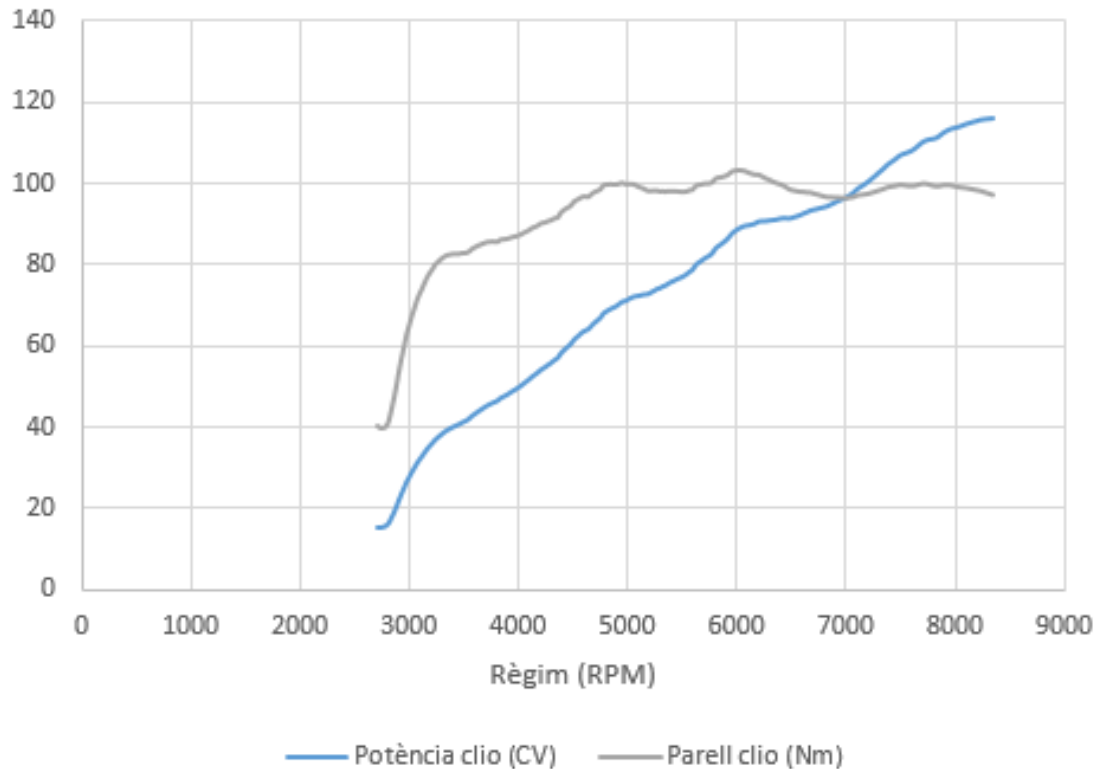


Figura 75: Potència i parell en condicions antigues (Gudayol, M. 2017).

En la Figura 75 es pot observar les corbes de parell i potència del motor en les condicions inicials, és a dir, una única papallona de 60 mm. La potència entregada és de 115 cv al motor, i un parell màxim de 103 Nm a 6000 rpm. Aproximadament el parell màxim l'obté entre 4800 i 7000 rpm. Es pot comprovar que la corba de potència és bastant progressiva però té algun ressalt.

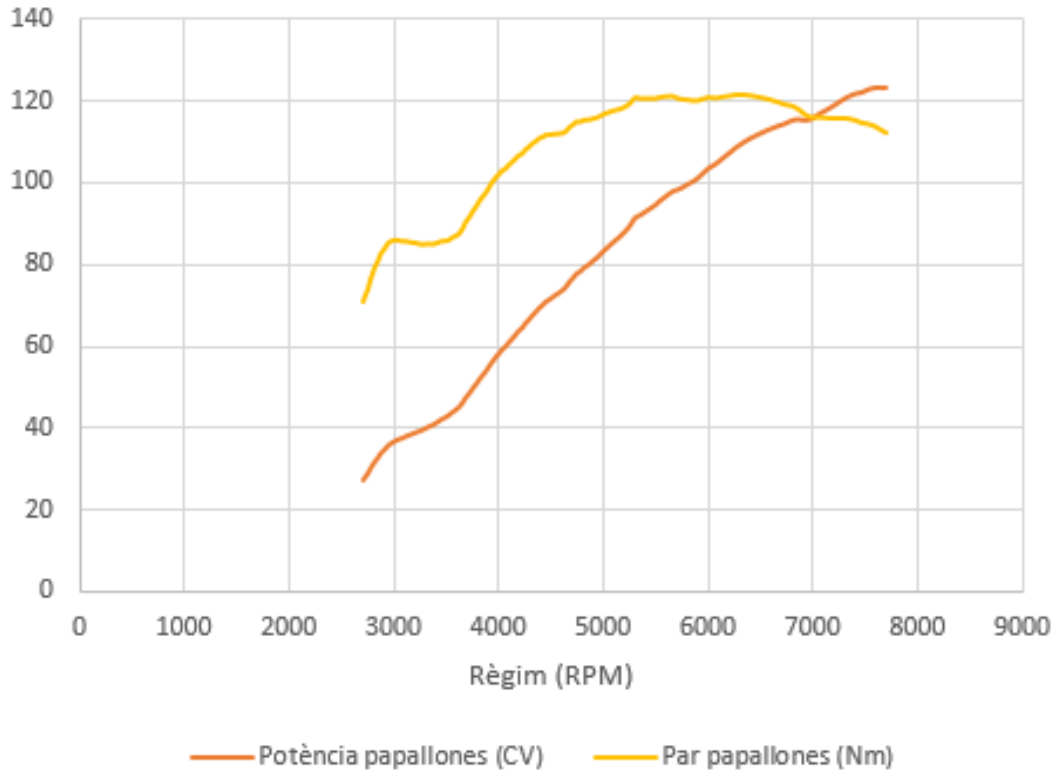


Figura 76: Potència i parell en condicions noves (Gudayol, M. 2017).

En la Figura 76 es pot observar les corbes de parell i potència del motor en les condicions noves, és a dir, amb les papallones de la moto. La potència entregada és de 124 cv al motor, i un parell màxim de 122 Nm a 6200 rpm. Aproximadament el parell es manté estable entre 5000 i 7500 rpm. Es pot comprovar que la corba de potència és bastant progressiva .

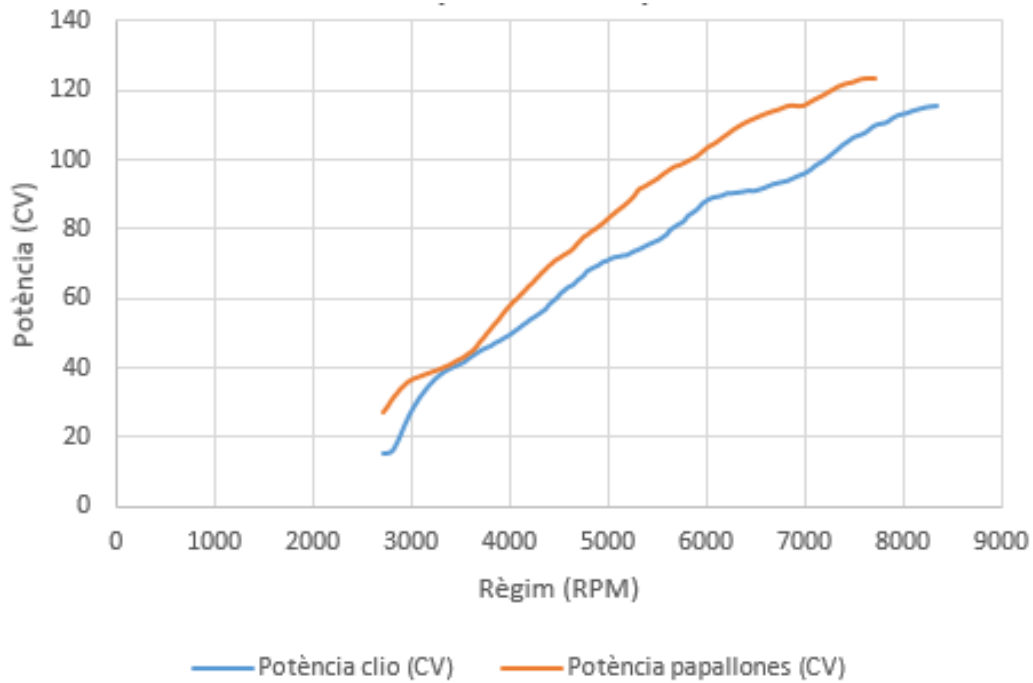


Figura 77: Comparació de potències (Gudayol, M. 2017).

Si es col·loca una corba de potència sobre l'altra (Figura 77), en el mateix marc de règim, es pot veure clarament l'augment de potència en pic, i sobretot al llarg de tota la corba. L'augmenten en pic, ha estat de 9 cv, però el rang entre 5000 i 7000 rpm hi ha una diferència d'entre 10 i 20 cv, i sobretot entre 600 i 7000 rpm, més de 20 cv de diferència. Per tant hi ha hagut uns guanys importantíssims en tot el rang de la corba. Segueixen la forma típica d'un motor atmosfèric, on el pendent es pràcticament constant, i segueix bastant una recta.

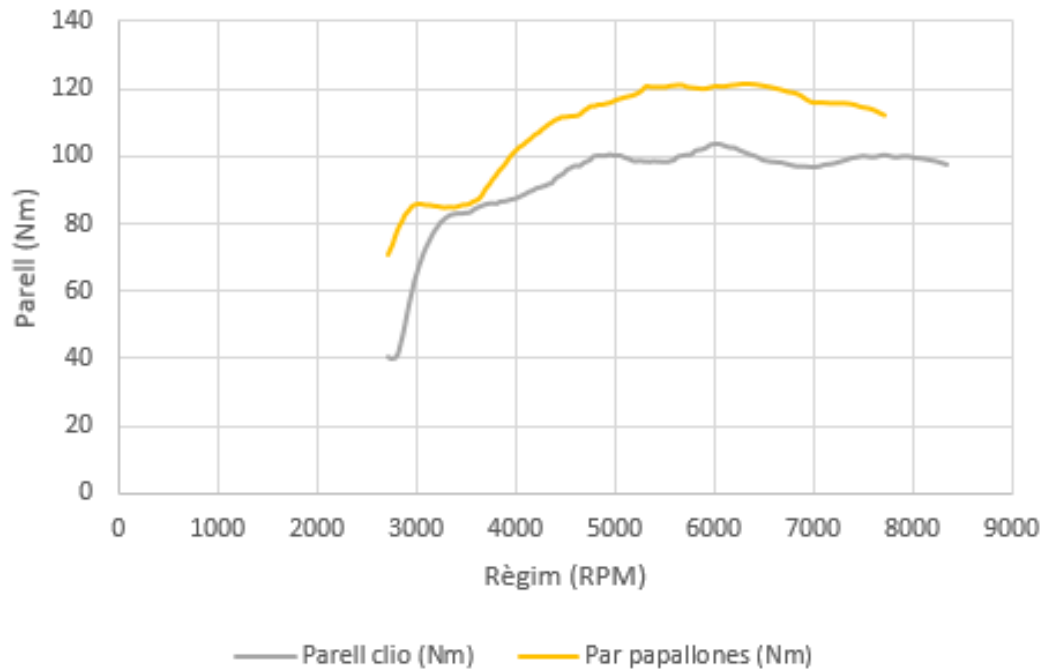


Figura 78: Comparació de parells (Gudayol, M. 2017).

Pel que fa el parell (Figura 78), és veu clarament que una corba està destacadament per sobre l'altra, l'antiga es manté tota a la línia de 100 Nm, mentre que l'altra supera els 120 Nm en les revolucions a les que més treballarà el cotxe, que són entre 5000 i 8000 rpm. Hi ha un punt sobre les 3500 rpm que és on realment l'aire de més que proporciona l'admissió de la moto marca el punt d'inflexió on el pendent augmenta molt més que en el cas antic.

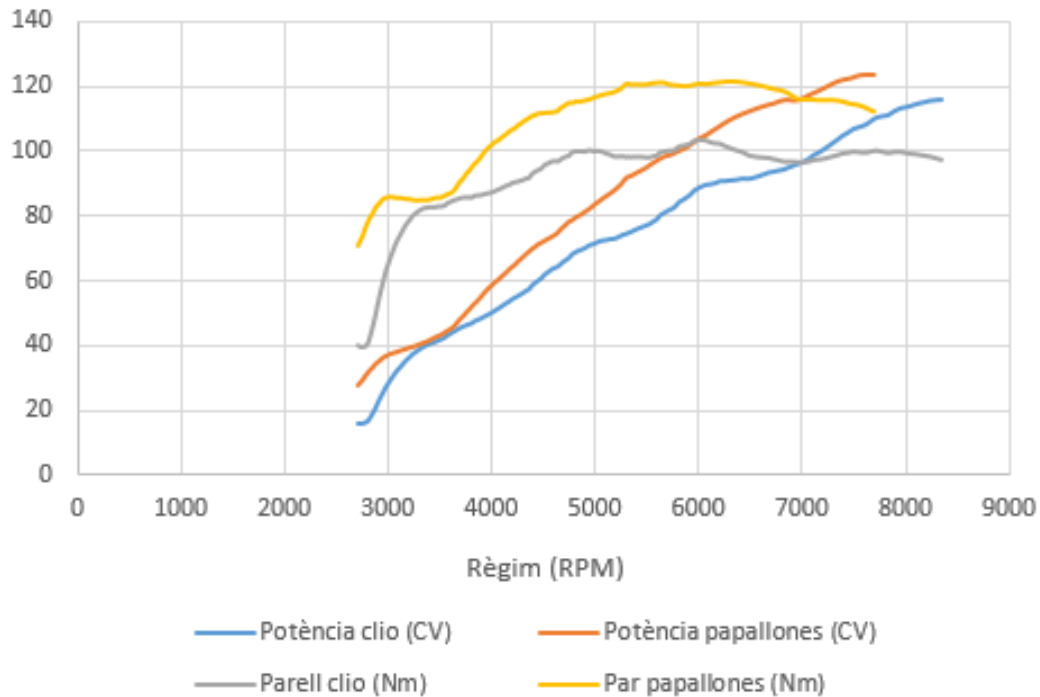


Figura 79: Comparació de totes les corbes (Gudayol, M. 2017).

Finalment en aquesta gràfica conjunta de la Figura 79 es pot observar les dos corbes de potència i les dues de parell. Es veu clarament que en ambdós casos les papallones de la moto superen el cas antic d'una sola papallona. Per tant es pot afirmar que ha estat un èxit. Cal dir que els 106 ralli oficials fets per Peugeot Sport que corrien el campionat d'Espanya donaven 135 cv, amb pistons d'alta compressió i components molt millors que els instal·lats en aquest vehicle. Per tant es pot encara majorar la idea d'èxit de la instal·lació d'aquest kit.

7. RESUM DEL PRESSUPOST

S'ha dividit el pressupost en 4 subdivisions diferents: Disseny, Materials, Fabricació i muntatge, i finalment validació.

| | |
|--|----------------------|
| Pressupost de disseny | 4800 euros |
| Pressupost de materials | 365,55 euros |
| Pressupost de fabricació i muntatge | 918 euros |
| Pressupost de validació | 240 euros |
| Pressupost total | 6323,55 euros |

Taula 7: Resum del pressupost (Gudayol, M. 2017).

Pel que fa el pressupost total representat a la Taula 7, resulta ser de **sis mil tres-cents vint-i-tres coma trenta-cinc** Euros.

8. CONCLUSIONS

Si es tenen en compte els resultats obtinguts al banc de potencia, el cost de dels materials, la fabricació i la validació del kit, és pot afirmar que s'han assolit els objectius plantejats a l'inici d'aquest projecte. Cal dir que si es volgués optimitzar al 100% el funcionament d'aquest tipus d'admissió caldria fer una simulació que dones exactament les dimensions i geometria ideals per a proporcionar el màxim rendiment. I sobretot la instal·lació d'una centraleta programable per tal de poder veure exactament els punt febles i corregir-los. El fet de voler optimitzar-ho dispararia el cost d'aquest projecte, cosa que es volia evitar tal i com es va contemplar en els objectius i s'ha complert.

9. RELACIÓ DE DOCUMENTS

El present projecte està format per els següents documents:

- Document 1: Memòria.
- Document 2: Plànols.
- Document 3: Plec de condicions.
- Document 4: Estat d'amidament.
- Document 5 : Pressupost.

Tots ells són documents informatius però dos són vinculants contractualment: aquests són els plànols i el plec de condicions.

9.1 Compatibilitat de documents

L'ordre d'importància dels documents del projecte i de la seva compatibilitat, és la que s'especifica a continuació:

- Plànols
- Plec de condicions
- Memòria
- Estat d'amidaments
- Pressupost

10. BIBLIOGRAFIA

- Accufabracing. 2015. [Figura]. FordLightning 1999-2004 throttle body-Free Sipping| Accufab. Recuperat de <https://accufabracing.com/throttle-bodies/ford-lightning-1999-2004-throttle-body>.
- Adrigm2301. 2011. [Figura].Culata 106 rally 1.3 con conductos pulidos-Venta de motores y piezas de competición relacionadas. Recuperat de <http://www.mercadoracing.org/6/437938/culata-106-rally-13-con-conductos-pulidos.html>.
- Alfedovi. 2006. [Figura]. Valvula mariposa-Valvula de Mariposa-Wikipedia. Recuperat de https://es.wikipedia.org/wiki/V%C3%A1lvula_de_mariposa#/media/File:V%C3%A1lvula_mariposa.JPG.
- Autodata. 2010. [Informació]. Test sonda temperatura Recuperat de <https://www.autodata-group.com/es/>
- Autodata. 2010. [Taula]. Relaciona els valors Lambda amb el voltatge i la variació de potènciavalores lambda i voltage. Recuperat de <https://www.autodata-group.com/es/>
- Boonstraparts. 2017. [Figura].Suzuki GSX R 750 2000-2003 (gsxr 750 k1/k2/k3) throttle body assy –Boonstraparts. Recuperat de <https://www.boonstraparts.com/en/part/suzuki-gsxr-r-750-2000-2003-gsxr750-k1-k2-k3-throttle-body-assy-2002&ID=B10000Y3GP>.
- Carmag. 2015.[Figura].Turbo takeover-CArmag.co.za. Recuperat de http://www.carmag.co.za/technical_post/turbo-takeover/.
- Chirco Store. 2017. [figura]. Velocity stacks 4 inch IDFs Pair. Recuperat de <http://chircoestore.com/velocity-stacks-4-inch-idf-39s-pair.html>.
- Cobb Tunning.2011.[Figura]. Reducing Ambient heat in engine bay. Recuperat de <http://oppositelock.kinja.com/reducing-ambient-heat-in-engine-bay-1634634739>.
- Danst engineering. 2015. [informació].Pwugwot 106 XSI|& saxo VTR TU%8v Inlet manifold for Suzuki gsxr 600. Recuperat de www.DanstEngineering.com
- ECS tuning. 2015. [Figura]. Intake air temperature sensor (IAT). Recuperat de <https://www.ecstuning.com/b-fae-parts/intake-air-temperature-sensor/6511530028~fae/>.
- Gardener, L. 2015. [Figura]. Medir presion de la bomba de combustible, Mecanica bàsica. Recuperat de <http://mecanicabasicacr.com/inyeccion/medir-o-comprobar-presion-de-combustible.html>.
- Gudayol, M . 2017. [Equació]. Calcul de l'àrea d'una circumferència (Gudayol, M. 2017).
- Gudayol, M . 2017. [Figura]. : Trajectoria inicial i final del cable de gas.
- Gudayol, M . 2017. [Figura]. Caixa d'aire amb alimentació.
- Gudayol, M . 2017. [Figura]. Campana d'admissió en la seva posició final.
- Gudayol, M . 2017. [Figura]. Campana dissenyada.

- Gudayol, M . 2017. [Figura]. Col·lectors a mig soldar.
- Gudayol, M . 2017. [Figura]. Comparació de parells.
- Gudayol, M . 2017. [Figura]. Comparació de potències.
- Gudayol, M . 2017. [Figura]. Comparació de totes les corbes.
- Gudayol, M . 2017. [Figura]. Comprovació de dimensions de la campana.
- Gudayol, M . 2017. [Figura]. Conjunt sencer muntat en el cotxe.
- Gudayol, M . 2017. [Figura]. Conjunt sencer muntat vista inferior (Gudayol, M. 2017).
- Gudayol, M . 2017. [Figura]. Connexió dels tubs de buit.
- Gudayol, M . 2017. [Figura]. Disposició de les trompetes dins la caixa d'aire.
- Gudayol, M . 2017. [Figura]. Forat on va l'injector de la moto.
- Gudayol, M . 2017. [Figura]. Forat per encabir les trompetes.
- Gudayol, M . 2017. [Figura]. Forma final de la trompeta dissenyada.
- Gudayol, M . 2017. [Figura]. Interior del conducte de la papallona (Gudayol, M. 2017).
- Gudayol, M . 2017. [Figura]. Línia de tall en el suport del cable de gas.
- Gudayol, M . 2017. [Figura]. Potència i parell en condicions antigues.
- Gudayol, M . 2017. [Figura]. Potència i parell en condicions noves.
- Gudayol, M . 2017. [Figura]. Procés de desmuntatge de la segona papallona.
- Gudayol, M . 2017. [Figura]. Secció a la meitat del suport de la sonda de temperatura.
- Gudayol, M . 2017. [Figura]. Secció d'una caixa d'aire.
- Gudayol, M . 2017. [Figura]. Secció del tap de l'injector col·locat
- Gudayol, M . 2017. [Figura]. Separador del compartiment del motor.
- Gudayol, M . 2017. [Figura]. Situació de la sonda de temperatura.
- Gudayol, M . 2017. [Figura]. Sonda de temperatura col·locada a la trompeta (Gudayol, M. 2017).
- Gudayol, M . 2017. [Figura]. Suport del cable de gas de la moto.
- Gudayol, M . 2017. [Figura]. Suport modificat.
- Gudayol, M . 2017. [Figura]. Tap del forat de l'injector.
- Gudayol, M . 2017. [Figura]. Vista interior del suport i sonda, incorporats en una de les trompetes.
- Gudayol, M . 2017. [Figura]. Vista interior del suport i sonda.
- Gudayol, M . 2017. [Figura]. Banc de proves.
- Gudayol, M . 2017. [Figura]. Campana d'admissió en la posició final.
- Gudayol, M . 2017. [Figura]. Col·lectors d'admissió dissenyats.
- Gudayol, M . 2017. [Figura]. Col·lectors d'admissió fabricats.
- Gudayol, M . 2017. [Figura]. Conus utilitzat per fer la trompeta.
- Gudayol, M . 2017. [Figura]. Esquema de la distribució dels tubs de buit.

- Gudayol, M . 2017. [Figura].Ranura per la qual entra aire a la campana.
- Gudayol, M . 2017. [Figura].Situació de les papallones de la moto.
- Gudayol, M . 2017. [Figura].Suport del cable de gas dissenyat.
- Gudayol, M . 2017. [Figura].Vista exterior del suport i sonda.
- Gudayol, M . 2017. [Taula]. Relaciona la temperatura de l'aire d'admissió i la resistència del sensor.
- Gudayol, M . 2017. [Taula]. Comparació de la secció dels diferents tubs d'admissió (Gudayol, M. 2017).
- Gudayol, M . 2017. [Taula]. S'hi pot observar les combinacions possibles de les diferents connexions dels cables del potenciòmetre (Gudayol, M. 2017).
- Gudayol, M . 2017. [Taula]. Seccions les diferents papallones que ha utilitzat el vehicle (Gudayol, M. 2017) .
- Gudayol, M . 2017. [Taula].Resum del pressupost
- Hamotorsport. 2007. [Figura]. Intake Air temperature sensor (IAT). Recuperat de <https://www.hamotorsports.com/intake-air-temperature-sensor.html>.
- Harsle.en.alibaba.com.2017.[Figura].Chapa maquina dobladora. Recuperat de <https://spanish.alibaba.com/p-detail/manual-sheet-metal-bending-machine-sheet-metal-folding-machine-manual-sheet-metal-manual-folding-machine-60291044252.html>.
- Hidalgo, J. 2014. [Figura].Herramientas de corte para torno|De maquinas y herramientas. Recuperat de <http://www.demaquinasyherramientas.com/mecanizado/herramientas-de-corte-para-torno-tipos-y-usos>.
- https:Motorhead.2009.[Figura]. Velocity stack detail-Velocity stack-Wikipedia. Recuperat de https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Velocity_stack_detail.svg.
- Hypertune. 2015. [Figura].SR20VE Intake Mnifold options. Recuperat de <http://pulsar.org.au/forums/showthread.php?225-SR20VE-Intake-Manifold-Options>.
- Imperial sports bikes. 2015.[Figura]. Triumph Daytona 675 2013 throttle bodies Body intake carbs| ImperialSportBikes.com. Recuperat de <https://www.imperialsportbikes.com/triumph-daytona-675-2013-throttle-bodies-body-intake-carbs.html>.
- Innovateq. 2015. [Figura]. Tenga en cuenta , los inyectores de gasolina no son reparables. Recuperat de <http://www.moto2ruedas.com/tenga-en-cuenta-los-inyectores-de-gasolina-no-son-reparables/>.
- Jenvey. 2010. [Figura].BMW M10-CKB03. Recuperat de <https://store.jenvey.co.uk/throttle-body-kits/bmw/bmw-m10-tbp45-kit-ckb03-kit>.
- Jenvey.2011.[Figura]. Mitsubishi tubo ITB throttle body kit- Fox injection.Recuperat de <https://foxinjection.com/collections/jenvey-throttle-body-kits>.

- Jenvey.2012.[Informació]. Air Horns. Recuperat de www.Jenveyitb.com
- Kitsdefibra. 2011. [Figura]. www.kitsdefibra.com/kits-de-fibra-peugeot-306.html. Recuperat de <http://www.kitsdefibra.com/kits-de-fibra-peugeot-306.html>.
- KPG Engineering. 2017. [Figura].Honda b16 –Inlet Manifold-Individual Bodies| KPG motorsport. Recuperat de <http://kpgengineering.com/shop/inlet-manifold-intake-system-honda-b16/honda-b16-inlet-manifold-individual-bodies/>.
- K-tuned. 2014.[Figura]. 90 mm Billet throttle body from k-tuned. Recuperat de <http://gasfreaks.com/90mm-billet-throttle-body-k-tuned/>.
- Maco, J. 2010.[Taula]. Potenciòmetro mariposa (tres contactos) Josemaco's Blog. Recuperat de <https://josemaco.wordpress.com/2010/09/26/potenciometro-mariposa-tres-contactos/>
- Marckmac. 2012. [Figura]. Schnitzer slide throttle-'02 General discussion –BMW 2002 FAQ. Recuperat de <https://www.bmw2002faq.com/forums/topic/127471-schnitzer-slide-throttle/>.
- Meganeboy, D. 2014. [Equació]. Sensor de oxigeno o sonda lambda. Recuperat de <http://www.aficionadosalamecanica.net/sonda-lambda.htm>
- Meganeboy, D. 2014. [Figura].Sensor de oxigeno o sonda lambda. Recuperat de <http://www.aficionadosalamecanica.net/sonda-lambda.htm>.
- Meganeboy,D.2016. [Figura]. Motores sobrealimentados, introducción . Recuperat de <http://www.aficionadosalamecanica.net/turbo.html>.
- Mil anuncios. 2017 .[Figura].Mil anuncios-Anuncios de tornos cumbre 022 tornos cumbre 022. Recuperat de <https://www.milanuncios.com/anuncios/torno-cumbre-022.htm?pagina=2>.
- Moreyra, L. 2016.[Figura]. Sistemas de control: Unidad 3. Recuperat de <http://trab-final.blogspot.com.es/2016/09/procesos-de-fabricacion.html>.
- Pit lane Motorsport. 2017.[Figura].Peugeot 106-106 MAXI PHASE 2 Airbox carbono-Pitlane Motorsport. Recuperat de <http://pitlanemotorsport.com/shop/es/peugeot-106/2279-peugeot-106-106-maxi-phase-2-airbox-in-carbono-.html>.
- RHD Engineering.2013. [Informació] . RHD Engineering| What size ITB should I use. Recuperat de <http://racehead.com.au/>
- RHD Engineering. 2013. [Figura]. RHD Engineering| BMW M20 ITB Kit e30. Recuperat de <http://racehead.com.au/products-page/throttle-body-kits/bmw-m20-itb-kit-e30/>.
- RHD Engineering.2015.[Figura].RHD Engineering|What size ITB should I use. Recuperat de <http://racehead.com.au/wp-content/uploads/2014/09/vizardintakeport.jpg>.
- RHD Engineering.2015.[Figura].RHD Engineering|What size ITB should I use. Recuperat de <http://racehead.com.au/wp-content/uploads/2014/09/wave-length-RPM.jpg>

- Roadfly.2012.[Figura].E92 M3 4.0 L,420 HP @ 8300 rpm 295 tq @ 3900,8400 rev límit,NA with ITBs, 56K warning| Lexus –Toyota V8 forum. Recuperat de <http://www.lextreme.com/forums/index.php?threads/e92-m3-4-0l-v8-420hp-8300-295tq-3900-8400-rev-limit-na-with-itbs-56k-warning.7885/>.
- Roberts, L. 2015.[Figura]. Pugsport Racing-Carls306 BTCC. Recuperat de <http://www.pugsport-racing.co.uk/carlsbtcc.html>.
- Thermo Tec. 2015. [Figura]. Exhaust Insulating Header Wrap (Graphite Black)-thermotec. Recuperat de <https://www.thermotec.com/products/exhaust-insulating/exhaust-insulating-wrap-black>.
- TM Racing. 2012. [Figura]. Colector de admisión skunk2 Pro series Civic FN2 type r 06+. Recuperat de http://www.tmracing.es/tienda/product.php?id_product=1140.
- TOM-60D. 2008. [Figura]. Fiat punto s1600 N52 AG class 1.6 litre engine. Recuperat de <https://www.flickr.com/photos/128983831@N04/15657475351>.
- Vividracing. 2016.[Figura]. www.vividracing.com/catalog/amemiya-large-throttle-body-8bit-mazda-rx7-fd3s-9302-p-150746627.html Recuperat de <https://www.vividracing.com/catalog/amemiya-large-throttle-body-8bit-mazda-rx7-fd3s-9302-p-150746627.html>.
- Zipp404_man.2013.[Figura]. Motor Zsara VTS en clio sport?-Página 2-Forocoches. Recuperat de <https://m.forocoches.com/foro/showthread.php?t=3419619&page=2>.

