



Universitat de Girona
Escola Politècnica Superior

Projecte/Treball Final de Carrera

Estudi: Enginyeria Tècn. Ind. Mecànica. Pla 2002

**Títol: PROTOTIP CULATA DEL VEHICLE DE BAIX CONSUM
(Equip EPS-UdG Shell Eco-Marathon)**

Document: 3 -Plec de condicions

Alumne: Jordi Romans i Artigas

Director/Tutor: Martí Comamala i Laguna

Departament: Eng. Mecànica i de la Construcció Industrial

Àrea: Area de Motors Tèrmics

Convocatòria (mes/any): Setembre (2a) Curs 05/06

DOCUMENT 3: PLEC DE CONDICIONS

ÍNDEX

1. -DEFINICIÓ I ABAST DEL PLEC

- | | |
|--|--------|
| 1.1. -Objecte del plec | pàg. 2 |
| 1.2. -Documents contractuals i informatius | pàg. 2 |
| 1.3. -Compatibilitat entre els documents | pàg. 2 |
| 1.4. -Descripció del dispositiu | pàg. 3 |

2. -DISPOSICIONS TÈCNIQUES pàg. 4

3. -CONDICIONS DELS MATERIALS pàg. 5

4. -CONDICIONS DE FABRICACIÓ pàg. 6 - 18

5. CONTROL DE QUALITAT pàg. 19

6. -CONDICIONS DE MUNTATGE pàg. 20 - 21

1. -DEFINICIÓ I ABAST DEL PLEC

1.1. -Objecte del plec:

El projecte fa referència al disseny i construcció d'una culata i els seus elements mecànics que la component del motor del vehicle de baix consum de la universitat de Girona. Els citats elements mecànics inclouen:

- Sistema d'admissió
- Sistema d'escapament

Aquest projecte s'ha portat a terme en la finalitat que en un futur s'elabori un altre projecte de la part inferior d'aquest motor. Ambdós projectes conclouen amb la participació a la competició Eco Shell Marathon.

1.2. -Documents contractuals i informatius:

Els documents del projecte, que tenen caràcter contractual, són els següents:

1. Especificacions.
2. Plànols.
3. Pressupost.

El document del projecte de tipus informatiu és:

1. Memòria.

1.3. -Compatibilitat entre els documents:

En el cas de contradicció pel que fa a la informació continguda en els diferents documents d'aquest projecte, a continuació s'indica l'orde de preferència d'aquests:

1. Plànols.
2. Plec de condicions.
3. Pressupost.
4. Memòria

1.4. -Descripció del dispositiu:

El projecte consta de les següents parts:

-Culata Hemisfèrica: Element mecànic encarregat de suportar tots els components que la formen. La culata té practicada a la seva part inferior la cambra de combustió. La cambra té forma trapezoïdal (hemisfèrica). Porta incorporat la bugia central i quatre vàlvules (dues d'admissió i dues d'escapament).

-Sistemes d'admissió i escapament: Aquests mecanismes són els encarregats d'accionar l'obertura i el tancament de les vàlvules d'admissió i escapament cadascuna en el seu moment oportú. Els quals estan formats per .tot un seguit de components , que tot seguit mencionarem.

Mitjançant una corretja dentada transmetem un moviment a la politja conduïda , la qual esta solidaria a l'arbre de lleves. Aquest mitjançant el seu perfil descrit a la lleva , acciona un balancí. Aquest balancí porta incorporat un rodament seguidor per poder minimitzar la força de frec entre el balancí i la lleva. A l'altra extrem del balancí hi ha el polsador el qual transforma el moviment rotatiu del balancí amb un moviment de translació. El polsador és l'encarregat d'accionar les dues vàlvules dels mateix sistema. Les vàlvules estan allotjades a la guia de vàlvules la qual garanteix el bon centratge de la vàlvula i li prement únicament el moviment axial (Translació). El moviment de retrocediment es fa mitjançant els ressorts que també s'allotgen a la guia de vàlvules.

2. -DISPOCISIONS TÉCNIQUES

El projecte i els seus components , a més de complir l'especifica't en els quatre documents del present projecte , han de complir les següents normes tècniques que hi són d'aplicació.

Peces de fabricació

-UNE-ENV 1999-1-1:2000 -EUROCÓDIGO 9: Alumini convencional

-UNE 38322:1971 -Alumini i aleacions de alumini laminats en calent.

GRUP AL-CU. Aleació L-3192.

-UNE-EN 10025:1994 -Productes laminats en calent d'acers d'us general.

-UNE-EN 10084:1998 -Acers per cementar.

-UNE-EN 24496:2003 -Fundició de coure i estany anomenats bronzes.

-UNE 26245:1979 -Materials no metàl·lics per la fabricació de juntes en la indústria de l'automoció.

Peces de fabricació

-DIN 912 -Tornillaria de cargols Allen.

-DIN 913 -Tornillaria de cargols presoners Allen.

-DIN 934 -Tornillaria de femelles hexagonals.

-DIN 125 -Tornillaria amb arandelles planes.

-DIN 127 -Tornillaria amb glowers de fixació.

-DIN 471 -Tornillaria amb anells elàstics exteriors.

-DIN 472 -Tornillaria amb anells elàstics interiors.

-DIN 6885 -Tornillaria amb xavetes.

-DIN 6325 -Tornillaria amb passadors cilíndrics.

3. -CONDICIONS DELS MATERIALS:

Per la fabricació de les parts que contempla aquest projecte s'han utilitzat, com a norma general materials, peces i elements que siguin totalment nous, entenent-se com a nous, tots aquells que han sortit de fàbrica o de taller i que en cap cas han estat utilitzats per la construcció de qualsevol altre tipus de màquina o objecte. En cas de futura necessitat d'utilització d'algun element que no sigui totalment nou, aquest serà sotmès a un exhaustiu examen, amb tots els mitjans necessaris, per garantir la seva qualitat i el seu correcte rendiment, prèvia consulta al director del projecte.

El tipus de material utilitzat en la fabricació de peces de fabricació pròpia, està indicat en els plànols i en l'apartat *condicions de fabricació* d'aquest mateix document. En el cas d'haver de tornar a fabricar alguna peça i que aquesta no es pugui fabricar amb el tipus de material indicat, s'haurà de substituir el material per un de similar amb unes característiques mecàniques iguals o superiors, però mai per un material amb característiques mecàniques inferiors.

Les peces de compra són esmentades en les llistes de peces dels plànols, i en el document 4:ESTAT D'AMIDAMENTS, i les marques descrites són les recomanables, per bé que poden ser substituïdes per d'altres de característiques similars a les suggerides, prèvia consulta al director del projecte.

Els materials han de complir les condicions mínimes expressades a les Normes UNE i DIN o en els catàlegs dels mateixos productes.

4. -CONDICIONS DE FABRICACIÓ:

A continuació es detalla, per a les peces de fabricació pròpia, el material utilitzat i les maquines utilitzades per a la seva obtenció, també s’afegeix una petita explicació del procediment a seguir, només per a peces complexes o amb alguna característica especial. El nom de cada peça és el mateix que consta en els plànols i amb el seu número de plànol corresponent.

Peces de fabricació de culata hemisfèrica

Nº Plano	Nº Peces	Denominació
1	1	Culata Hemisfèric
2	1	Junta cilindre-culata
3	4	Racor lubri.
4	1	Junta separador bugia

Plànol	1
Nom element	Culata Hemisfèric
Material	Alumini AU4G
Maquinària necessària per a la fabricació	-CNC (CAM) per realitzar la cambra de combustió. -CNC de precisió amb 3 eixos -Plat divisor de 2 eixos amb un plat de 4 grapes -Mascle de roscar (M4)
Passos a seguir	Material base: rodó d’alumini Ø70 x83 <ul style="list-style-type: none"> • CNC (CAM):Fresar l’interior de la cambra de combustió. • Mitjançant el CNC i el Plat divisor fresar la part superior de la culata i tot seguit , amb les fresas corresponents realitzar tots els conductes de les vàlvules i bugia segons indica el plànol. • Mascle per roscar: operació de roscar

Plànol	2
Nom element	Junta cilindre-culata
Material	Llautó G-So Ms (Mal-leable) DIN1709
Maquinària necessària per a la fabricació	-Torn convencional -Fresadora convencional
Passos a seguir	Material base: rodó llautó Ø70 x4 <ul style="list-style-type: none"> • Fresar fins assolir les mesures indicades pel plànol. • Tornejat fins assolir les mesures indicades pel plànol.

Plànol	3
Nom element	Racor lubricant
Material	Bronze (C-7130)
Maquinària necessària per a la fabricació	-Torn i fresadora convencional. -Filera de roscar (M4)
Passos a seguir	Material base: rodó bronze Ø5 x22 <ul style="list-style-type: none"> • Mecanitzar fins assolir les mesures indicades pel plànol. • Filera per roscar: operació de roscar

Plànol	4
Nom element	Junta separador bugia
Material	Llautó G-So Ms (Mal-leable) DIN1709
Maquinària necessària per a la fabricació	-Torn convencional.
Passos a seguir	Material base: rodó llautó Ø15 x4 <ul style="list-style-type: none"> • Tornejat fins assolir les mesures indicades pel plànol.

Peces de fabricació del sistema d'admissió i d'escapament

5	2	Guia vàlvula adm
6	2	Guia ressort vàlv. adm
7	4	Tapa ressort vàlv.
8	8	Sist. Fixac. vàlv.
9	2	Seient vàlv. adm.
10	1	Junta sup. Sp. lleva adm.
11	1	Junta inf. Sp. lleva adm.
12	1	Sp. Lleva adm.
13	1	Polsador vàlv. adm.
14	2	Balancí dret
15	2	Balancí esq.
16	2	Eix Balancí - Sp lleva
17	2	Eix Balancí - Polsador
18	2	Eix Balancí - Rodam. lleva
19	2	Dolla Balancí
20	4	Dolla Balancí - Sp lleva
21	4	Dolla Balancí - Polsador
22	4	Dolla Balancí - Rodam. lleva
23	2	Sp Rodam. Politja
24	2	Sp fixador Rodam. Arbre lleves
25	4	Junta lat. Arbre lleves
26	1	Arbre lleva adm.
27	1	Tapa sup. Sp. Lleva adm.
28	1	Sp. Injector
29	2	Tub fixac. Injector
30	1	Platina fixac. Injector
31	1	Trompeta Ent. adm.

32	2	Guia vàlvula esc.
33	2	Guia ressort vàlv. esc
34	2	Seient vàlv. esc.
35	1	Sp lleva esc
36	1	Polsador vàlv. adm.
37	1	Juntes sup. Sp. lleva esc.
38	1	Juntes inf. Sp. lleva esc.
39	1	Arbre lleva esc.
40	1	Tapa sup. Sp. Lleva esc.
41	1	Junta cilindre - tub esc.
42	1	Junta d'admissió
43	2	Sp Politja
44	2	Politja Conduïda

Plànol	5 i 32
Nom element	Guia vàlvula admissió i escapament
Material	Bronze (Fundició Cu al Pb i Sn (DIN1716)
Maquinària necessària per a la fabricació	-Torn CNC de precisió amb fresadora incorporada
Passos a seguir	Material base: rodó Ø20 x31 <ul style="list-style-type: none"> • Tornejar ,d'una sola estacada, l'operació cònica amb el taladrat central i fresar l'interior de la guia

Plànol	6 i 33
Nom element	Guia ressort de les vàlv. d'admissió i escapament
Material	Bronze (Fundició Cu al Pb i Sn (DIN1716))
Maquinària necessària per a la fabricació	-Torn convencional -
Passos a seguir	Material base: rodó Ø15 x16 <ul style="list-style-type: none"> • Tornejar fins assolir les mesures indicades pel plànol.

Plànol	7
Nom element	Tapa ressort vàlvula
Material	Acer (1.1191)
Maquinària necessària per a la fabricació	-Torn de precisió.
Passos a seguir	Material base: rodó Ø70 x4 <ul style="list-style-type: none"> • Tornejar fins assolir les mesures indicades pel plànol.

Plànol	8
Nom element	Sistema de fixació (Cunya)
Material	Bronze (C-7130)
Maquinària necessària per a la fabricació	-Torn de precisió. -Fresadora convencional
Passos a seguir	Material base: rodó Ø6 x6 <ul style="list-style-type: none"> • Tornejar i finalment fresar fins assolir les mesures indicades pel plànol. S'hauran de realitzar 16 peces pel fet que quan fresem malmetem un de les dos peces.

Plànol	9 i 34
Nom element	Seient de les vàlv. d'admissió i d'escapament
Material	Acer especial per seients de motor (NILRESIST)
Maquinària necessària per a la fabricació	-Torn CNC -Rectificadora de mola
Passos a seguir	Material base: rodó Ø15 x6 <ul style="list-style-type: none"> • Tornejar la peça deixant un gruix de 0,1mm superior les mesures indicades pel plànol. • Rectificar tan la part interior com l'exterior fins assolir les mesures indicades pel plànol.

Plànol	10 i 37
Nom element	Juntes superior dels suports de lleves adm i esc.
Material	Cartró especial per juntes (FLEXIOL)
Fabricants de juntes d'automoció	- Representats ARTEIN (Girona) -Tef: 972-20-12-72
Passos a seguir	Material base: Làmina 46 x36 x0,4.

Plànol	11 i 38
Nom element	Juntes inferiors dels suports de lleves adm. i esc.
Material	Cartró especial per juntes (FLEXIOL)
Fabricants de juntes d'automoció	- Representats ARTEIN (Girona) -Tef: 972-20-12-72
Passos a seguir	Material base: Làmina 46 x25 x0,4.

Plànol	12 i 35
Nom element	Suports lleves admissió i escapament
Material	Alumini AU4G
Maquinària necessària per a la fabricació	-Fresadora CNC de precisió -Mascle de roscar (M4)
Passos a seguir	Material base: passamà quadrat calibrat 50 x42 <ul style="list-style-type: none"> • Fresar d'una sola estacada l'allotjament del polsador, el taladrat de l'eix Balancí-Sp lleva i l'allotjament dels rodament de l'arbre de lleves. • Mascle per roscar: operació de roscar.

Plànol	13 i 36
Nom element	Polsador de les vàlvules d'admissió i escapament
Material	Bronze (C-7130)
Maquinària necessària per a la fabricació	-Fresadora convencional de precisió -Mascle de roscar (M3)
Passos a seguir	Material base: passamà calibrat 25 x8 x20 <ul style="list-style-type: none"> • Tornejar fins assolir les mesures indicades pel plànol. • Mascle per roscar: operació de roscar.

Plànol	14 i 15
Nom element	Balancí dret i esquerra
Material	Alumini AL-99.5E
Maquinària necessària per a la fabricació	- Fresadora convencional de precisió.
Passos a seguir	Material base: passamà calibrat 25 x5 x25 <ul style="list-style-type: none"> • Fresar d'una estacada l'allotjament d'eixos.

Plànol	16
Nom element	Eixos Balancí – Suports lleves adm. i esc.
Material	Acer (1.1191)
Maquinària necessària per a la fabricació	-Torn convencional
Passos a seguir	Material base: Rodo Ø4 x48

Plànol	17
Nom element	Eixos Balancí – Polsador
Material	Acer (1.1191)
Maquinària necessària per a la fabricació	-Torn convencional
Passos a seguir	Material base: Rodo calibrat Ø4 x19

Plànol	18
Nom element	Eixos Balancí – Rodament lleva
Material	Acer (1.1191)
Maquinària necessària per a la fabricació	-Torn convencional -Rectificadora de mola
Passos a seguir	Material base: Rodo calibrat Ø8 x20 <ul style="list-style-type: none"> • Tornejat l'eix deixant un sobre gruix de 0,1mm • Rectificar el diàmetre de l'eix fins assolir les mesures indicades pel plànol.

Plànol	19
Nom element	Dolla Balancí
Material	Bronze (C-7130)
Maquinària necessària per a la fabricació	-Torn CNC
Passos a seguir	Material base: rodó Ø8 x21 <ul style="list-style-type: none"> • Realitzar totes les operacions d'una sola estacada.

Plànol	20
Nom element	Dolla Balancí – suport lleva
Material	Bronze (C-7130)
Maquinària necessària per a la fabricació	-Torn convencional
Passos a seguir	Material base: rodó Ø10 x6

Plànol	21
Nom element	Dolla Balancí - Polsador
Material	Bronze (C-7130)
Maquinària necessària per a la fabricació	-Torn convencional
Passos a seguir	Material base: rodó Ø6 x4

Plànol	22
Nom element	Dolla Balancí – Rodament lleva
Material	Bronze (C-7130)
Maquinària necessària per a la fabricació	-Torn convencional
Passos a seguir	Material base: rodó Ø10 x4

Plànol	23
Nom element	Suport Rodament Politja
Material	Alumini AU4G
Maquinària necessària per a la fabricació	-Torn CNC -Fresadora convencional
Passos a seguir	Material base: rodó Ø40 x27 <ul style="list-style-type: none"> • Primera estacada tornejar la part exterior i la segona estacada embridar per la part mecanitzada. Finalment tornejar la part interior. • Fresar els laterals i taladra els dos forats restants.

Plànol	24
Nom element	Suport fixador Rodament Arbre de lleva
Material	Alumini AU4G
Maquinària necessària per a la fabricació	-Torn CNC -Fresadora convencional -Mascle de roscar (M4)
Passos a seguir	Material base: rodó Ø40 x27 <ul style="list-style-type: none"> • Tornejar la part interior i exterior • Fresar els laterals i taladra els forats restants. • Mascle per roscar: operació de roscar.

Plànol	25
Nom element	Junta lateral Arbre lleva
Material	Cartró especial per juntes (FLEXIOL)
Fabricants de juntes d'automoció	- Representats ARTEIN (Girona) -Tef: 972-20-12-72
Passos a seguir	Material base: Làmina 30 x20 x0,4.

Plànol	26 i 39
Nom element	Arbre lleva admissió
Material	Acer cementat (UNE 36-013)
Maquinària necessària per a la fabricació	-Torn CNC -Fresadora CNC de precisió. -Rectificadora de mola
Passos a seguir	Material base: rodó calibrat Ø20 x83 <ul style="list-style-type: none"> • Tornejar els diàmetres Ø5 i Ø8 • Fresar amb coordenades polars el perfil de la lleva. (Taula adjunta amb el plànol). • Fresar el xaveter

Plànol	27 i 40
Nom element	Tapa superior del suport lleva adm. i esc.
Material	Alumini AU4G
Maquinària necessària per a la fabricació	-Fresadora convencional
Passos a seguir	Material base: Passamà calibrat 46 x6 x49

Plànol	28
Nom element	Suport Injector
Material	Alumini AU4G
Maquinària necessària per a la fabricació	-Fresadora CNC -Mascle de roscar (M4)
Passos a seguir	Material base: passamà quadrat calibrat 40 x50 <ul style="list-style-type: none"> • Mecanitzar amb una estacada el conducte d'entrada d'aire amb el fresolí dels conductes d'admissió i escapament i el conducte suport injector. • Mascle per roscar: operació de roscar.

Plànol	29
Nom element	Tub fixador Injector
Material	Acer (1.1151)
Maquinària necessària per a la fabricació	-Torn convencional
Passos a seguir	Material base: Tub Ø6 xØ4,5 x42

Plànol	30
Nom element	Platina fixació Injector
Material	Alumini AL-99.5E
Maquinària necessària per a la fabricació	-Fresadora CNC
Passos a seguir	Material base: Passamà calibrat 20 x5 x42

Plànol	31
Nom element	Trompeta entrada admissió
Material	Nylon
Maquinària necessària per a la fabricació	-Torn CNC
Passos a seguir	Material base: rodó Ø40 x35

5. –CONTROL DE QUALITAT

A continuació l'especifiquem els assaigs recomanables per determinar que la culata pot funcionar correctament.

Durant el muntatge

-Comprovar que totes les peces compleixen les toleràncies geomètriques i de forma i posició especificades als plànols, al igual que els acabats superficials.

-Totes les peces que s'hagin de muntar amb interferència, fer-ho amb pistola d'aire calent o amb premsa.

-Comprovar els eixos dels arbres no tenen uns jocs radialment ni axialment.

-Els mecanismes d'admissió i escapament han de lliscar suaument pels allotjaments , sense presentar un joc excessiu.

-Comprovar el taratge dels ressorts de les vàlvules en posició de repòs.

-En cas que alguna de les peces que porten junta , s'hagi de desmuntar es tornarà a muntarà amb juntes noves.

6. -CONDICIONS DE MUNTATGE

Pel correcte muntatge de la culata és aconsellable seguir els següents passos i recomanacions:

1-Muntatge dels seients de les vàlvules a la culata mitjançant fonts de calor.

Tot seguit deixar refredar a temperatura ambient. La posició més òptima seria un cop muntat deixar la culata cap per vall.(la part superior tocant a terra).

2-Mentres es refreda la culata podem muntar els rodaments dels arbres de lleves.

-El rodament fix va muntat primer a l'arbre de lleves mitjançant un anell elàstic exterior. Tot seguit es col·loca en el suport de lleva mitjançant una font de calor. A ser possible una pistola d'aire calent per font de calor.

-L'altre rodament va fixat a pressió i un anell elàstic interior en el suport de politja. Entra el rodament també amb la font de calor.

3-Quan tenim els dos arbres ja col·locats en els suports de lleves, podem anar per muntar el sistema de guia de vàlvules.

Primer de tot muntarem una de les guies de vàlvules i posteriorment col·locarem un passador cilíndric, els quals ens posicionaran la guia.

A continuació posarem la seva vàlvula corresponent amb el bastec lubricat d'oli SAE10 W40. I seguidament la guia de ressort, el ressort, la tapa de ressort i dues cunyes de fixació.

4-Aquesta operació s'ha de realitzar Quatre vegades més.

5-Quan hàgim acabat podem posar les dues juntes inferior del suport de lleves untades d'una petita porció d'oli.

6-Tot seguit ens plantejarem col·locar els dos suports de lleves a la culata mitjançant buit cargols Allen M4 x35.Cada suport porta Quatre cargols els quals en de ser cargolats en forma de creu. Ja que ens interessa un bon assentament de les dues peces. En aquesta operació ens plantejarem de realitzar el pretensat de dues de les quatre guies de vàlvules.

7-A continuació i per separat muntarem el mecanisme d'accionament de les vàlvules.

Primer de tot agafarem el rodament seguidor de lleves i col·locarem el seu eix corresponent, el qual ja tindrà un anell elàstic muntat, tot seguit les dolles

laterals i el balancí dret. A continuació muntarem el conjunt del balancí que esta format per tot un seguit de dolles de bronze. Quant ho tinguem enllestit ens disposarem a col·locar el polsador i el balancí esquerra mitjançant el seu eix corresponent, el qual també portà un anell elàstic exterior i una de les seves dolles laterals. Finalment acabarem de col·locar els dos últims anells elàstics. El conjunt ha de cada tot unit però amb mobilitat.

8-Hi ha dos jocs de mecanismes d'accionament. Tot seguit muntarem els quatre presoner amb les seves femelles corresponents (M3) en els polsadors. Els presoners han de sortir aproximadament un 0,8mm per la part inferior del polsador. La femella i el sistema de cargolar i descargolar el presoner han de quedar per la part de dintre del polsador. (En l'apartat de la descripció de la solució , en la memòria , podem veure-hi una representació del sistema).

9- Tot seguit ens podem plantejar muntar el conjunt dins els suports de lleves , mitjançant el sistema de fixació de l'eix Balancí –Suport lleva.

10- Muntem els retens de cada arbre de lleves.

11- Col·loquem les dos xavetes als xaveters.

12-Fixem als arbres els dos suports de politja mitjançant el presoner.

13-Colocem les Politges conduïdes amb els cargols Allen M4, les arandelles planes i els glowers corresponents.

14-Posicionem els arbres a la seva posició corresponent mitjançant els eixos posicionadors (Plànol 45). Tot seguit podem col·locar la corretja de distribució (S'ha de tenir en compte el posicionament també del cigonyal).

15-Un cop col·locada la corretja ens plantegem treure els eixos posicionadors.

16-Muntem les dos ultimes juntes laterals i els suports fixadors de rodaments.

17-Mitjançant un pinzell nou lubriquem tot l'interior dels suports de lleves.

18-Tot seguit hi posem les juntes untades d'oli i la tapa superior del suport de lleva.

19- A continuació muntar els Ràcords de lubricació amb un tornavís pla i posant teflon a la rosca dels ràcords.

20- Finalment fem voltar el cigonyal del motor per comprovar que no hi ha cap impediment n'hi cap frec excessiu.