

Treball Fi de Grau

Estudi: Grau en Enginyeria Mecànica

Títol:

**BANC DE PROVES PER A L'OBTENCIÓ DE LES CORBES
CARACTERÍSTIQUES DEL MOTOR ELÈCTRIC D'UNA
MOTOCICLETA**

Document: Núm. 3 Plec de condicions

Alumne: Ivan Ruiz Cózar

Director/tutor: Joan Andreu Mayugo Majó

Departament: Enginyeria Mecànica i de la Construcció Industrial

Àrea: Enginyeria mecànica

Convocatòria: Setembre del curs 2014/15

ÍNDEX

1. INTRODUCCIÓ	4
1.1. Objecte i abast del plec de condicions	4
1.2. Descripció de l'Objecte del Projecte	4
1.3. Documents contractuals i informatius	4
1.4. Compatibilitat de documents	5
2. PRESCRIPCIONS TÈCNIQUES	6
2.1. Normativa	6
2.1.1. Normativa general	6
2.1.2. Normativa per a les peces de fabricació	7
2.1.3. Normativa per als articles de comerç	8
2.2. Condicions del materials	8
2.2.1. Condicions dels materials per a les peces de fabricació	9
2.2.2. Condicions per als articles de comerç	9
2.3. Condicions de fabricació	10
2.3.1. Eix intermedi	11
2.3.2. Adaptador corona motor	12
2.3.3. Biga estructura motor	13
2.3.4. Base estructura motor	13
2.3.5. Subconjunt soldadura estructura motor	14
2.3.6. Tensor lleva excèntrica	14
2.3.7. Pivot tensor	15
2.3.8. Corona	16
2.3.9. Pinyó	17
2.3.10. Adaptador pinyó	18
2.4. Condicions de muntatge	18
2.4.1. Condicions del muntatge electrònic	19
2.4.2. Condicions del muntatge mecànic	19
2.5. Condicions per l'usuari	20
2.5.1. Condicions d'utilització del banc de proves	20
2.5.2. Condicions de manteniment	21

3. DISPOSICIONS GENERALS	22
3.1. Control de qualitat	22
3.1.1. Control de qualitat de les peces de fabricació	22
3.1.2. Control de qualitat del articles de comerç	22
3.1.3. Control de qualitat del muntatge final	22
3.2. Clàusules administratives	23
3.2.1. Comunicacions propietari i fabricant	23
3.2.2. Modificació del projecte	23

1. INTRODUCCIÓ

1.1. Objecte i abast del plec de condicions

El present plec de condicions fa referència al projecte del banc de proves per a l'obtenció de les corbes característiques del motor elèctric d'una motocicleta. On es recullen totes les obligacions tècniques i administratives que han de complir el fabricant i l'usuari per al seu correcte funcionament. S'han de complir rigorosament totes les condicions de fabricació, muntatge i utilització expressades en aquest document.

1.2. Descripció de l'Objecte del Projecte

L'objectiu d'aquest projecte és doble, en primer lloc es dissenyarà un equip per obtenir les corbes característiques del motor elèctric que utilitzen els membres de l'equip de Barcelona Smart Moto Challenge (Barcelona SMC) de l'Associació UdG Racing Team (UdGRT) per a construir la motocicleta elèctrica. En segon terme es construirà i es realitzaran els assajos per obtenir les corbes.

1.3. Documents contractuals i informatius

Els documents d'aquest projecte que tenen caràcter contractual són:

Document núm. 2 Plànols.

Document núm. 3 Plec de Condicions.

Document núm. 4 Estat d'Amidaments.

Els documents d'aquest projecte que tenen caràcter informatiu són:

Document núm. 1 Memòria.

Document núm. 5 Pressupost.

1.4. Compatibilitat de documents

En el cas d'incompatibilitats amb alguna normativa serà vàlida la condició més restrictiva.

L'ordre d'importància dels documents d'aquest projecte són:

Document núm. 2 Plànols.

Document núm. 3 Plec de Condicions.

Document núm. 4 Estat d'Amidaments.

Document núm. 5 Pressupost.

Document núm. 1 Memòria.

2. PRESCRIPCIONS TÈCNIQUES

2.1. Normativa

En aquest apartat s'exposen les normatives que s'han de complir en l'execució del projecte per tal de poder garantir el correcte funcionament i realitzar les proves amb seguretat.

2.1.1. Normativa general

A la Taula 1 es poden veure les normatives de caràcter general que han de complir-se en l'execució del projecte.

Taula 1. Normatives de caràcter general.

Normativa	Descripció
UNE-EN 1708-2:2001	Soldadura. Descripció detallada d'unions soldades d'acer. Part 2: Components no sotmesos a pressió interna.
UNE-EN ISO 15607:2004	Especificació i qualificació dels procediments de soldadura per a materials metàl·lics. Regles generals.
UNE-EN ISO 9606-1:2014	Qualificació de soldadors. Soldadura per fusió. Part 1: Acers.
UNE-EN 12584:1999	Imperfeccions en els talls realitzats per oxicall, tall amb làser i tall per plasma.
UNE-EN 12417:2002	Màquines-eines. Seguretat. Centres de mecanitzat.

2.1.2. Normativa per a les peces de fabricació

A la Taula 2 es poden veure les normatives que han de complir les peces de fabricació.

Taula 2. Normatives que han complir les peces de fabricació.

Normativa	Descripció
UNE-EN 10083-2:2008	Acers per tremp i revingut. Part 2: Condicions tècniques de subministrament d'acers de qualitat no aliats.
UNE-EN 10029:2011	Xapes d'acer laminat en calent, d'espessor igual o superior a 3 mm. Toleràncies dimensionals i sobre la forma.
UNE-EN 10060:2004	Barres rodones d'acer laminat en calent per a usos generals. Dimensions i toleràncies dimensionals i de forma.
UNE-EN 22768-1:1994	Toleràncies generals. Part 1: toleràncies per a cotes dimensionals lineals i angulars sense indicació individual de tolerància.
UNE-EN 22768-2:1994	Toleràncies generals. Part 2: toleràncies per a cotes geomètriques sense indicació individual de tolerància.

2.1.3. Normativa per als articles de comerç

A la Taula 3 es poden veure les normatives que han de complir els articles de comerç.

Taula 3. Normatives que han de complir els articles de comerç.

Normativa	Descripció
DIN 471	Volandera de seguretat exterior.
DIN 125	Volandera plana.
DIN 933	Cargol de cabota hexagonal.
DIN 7991	Cargol de cabota avellanada plana amb hexàgon interior.
DIN 985	Femella de seguretat amb inserció no metàl·lica.
DIN 934	Femella hexagonal.
DIN 6885	Xaveta d'ajustatge.
UNE-EN 60228	Conductors de cables aïllats. Apartat 6: Conductors flexibles (Classe 5 y 6).

2.2. Condicions del materials

En aquest apartat s'especifiquen els aspectes tècnics que han de complir els materials utilitzats en el projecte.

No s'admet cap material i/o article de comerç que tingui porus, estigui rovellat o hagi patit algun tractament químic i/o tèrmic no especificat al projecte. Els materials i/o articles de comerç empleats per a la fabricació de l'equip han de ser nous, no es pot reutilitzar parts d'altres màquines.

Tots els materials i articles de comerç han de ser emmagatzemats de forma que garanteixin la conservació de les seves propietats i característiques per a seu ús, i alhora faciliti la seva inspecció. El recinte ha d'estar net i sec, a una temperatura el més constant possible.

2.2.1. Condicions dels materials per a les peces de fabricació

Els materials emprats per a la fabricació de les peces dissenyades han de complir com a mínim amb les condicions mecàniques establertes a la normativa UNE-EN 10083-2:2008. Només en cas d'impossibilitat d'obtenir aquests materials es substituirà per un altre amb les mateixes característiques mecàniques o superiors, i sempre sota la supervisió de l'autor del projecte.

A la Taula 4 es recullen els materials utilitzats en les peces de fabricació.

Taula 4. Tipus de material de les peces a fabricar.

Peça	Material
Eix intermedi	Acer 1C45 en estat normalitzat.
Adaptador corona motor	Acer 1C45 en estat normalitzat.
Biga estructura motor	Acer 1C45 en estat normalitzat.
Base estructura motor	Acer 1C45 en estat normalitzat.
Tensor lleva excèntrica	Acer 1C45 en estat normalitzat.
Pivot tensor	Acer 1C45 en estat normalitzat.
Adaptador pinyó	Acer 1C45 en estat normalitzat.

2.2.2. Condicions per als articles de comerç

Els articles de compra han de complir amb la normativa de la Taula 3 . En el cas dels cargols han de tenir una qualitat mínima de 8.8.

Les corones dentades han de ser de 52 dents i un pas de 5/8" estret, el pinyons han de ser de 11 dents i un pas de 5/8" estret i les cadenes de transmissió han de tenir un pas de 5/8" estret.

Els cables elèctrics utilitzats en la instal·lació elèctrica han de ser de coure amb aïllant de polietilè reticulat amb una secció de 1,5 mm² i complir amb la normativa UNE-EN 60228. Els

connectors empleats en el sistema de comandament del motor elèctric (accelerador) han de ser del tipus SM de tres potes.

2.3. Condicions de fabricació

La fabricació de les peces s'ha de realitzar íntegrament a dins del taller mecànic per personal tècnic qualificat, complint amb la normativa UNE-EN 12417:2002 de seguretat en els centres de mecanització.

El procés de soldadura s'ha de realitzar per personal amb la qualificació de Soldador per soldadura per fusió per acers, segons la normativa UNE-EN ISO 9606-1:2014. En aquets procés s'ha de seguir la normativa UNE-EN 1708-2:2001, referent a la descripció de les unions soldades. També, s'ha de complir la normativa UNE-EN ISO 15607:2004, referent als procediments de soldadura per a materials no metàl·lics.

En el procés de tall amb làser s'ha de complir la normativa UNE-EN 12584:1999, referent a les possibles imperfeccions en els talls realitzats amb tall per làser.

Totes les peces s'han de fabricar seguint les indicacions del Document núm. 2 Plànols. L'acabat superficial de les peces ha de ser com a mínim l'indicat als plànols. Per totes les cotes sense toleràncies dimensionals cal seguir la normativa UNE-EN 22768-1:1994 precisió fina. Per a les toleràncies geomètriques no indicades s'ha de seguir la normativa UNE-EN 22768-2:1994 precisió fina.

Es poden admetre estries pròpies del procés de fabricació que no superin 3,2 µm de fondària, equivalent a un acabat superficial de N8, excepte en les zones on s'especifica un determinat acabat superficial.

Un cop finalitzades les peces de fabricació s'han d'eliminar les arestes vives.

En els següents subapartats es defineix la maquinària a utilitzar i les condicions per a fabricació les peces més importants i complexes del disseny.

2.3.1. Eix intermedi

A la Taula 5 es detalla la maquinària i les condicions per a fabricació de l'eix intermedi del subconjunt de l'estructura motor.

Taula 5. Maquinària i condicions de fabricació de l'eix intermedi.

Nom de la peça	Eix intermedi.
Material	Acer 1C45 en estat normalitzat.
Plànol	1.06 del Document núm. 2 Plànols.
Condicions de fabricació	<p>Les zones de contacte amb els rodaments han de tenir una rugositat de 0,4 µm, equivalent a un acabat superficial de N5. Les zones i cares de contacte amb la corona, el pinyó, la xaveta i la volandera de seguretat han de tenir una rugositat de 1,6 µm, equivalent a un acabat superficial de N7.</p> <p>Les zones de contacte radial amb la corona i el pinyó han de ser perpendiculars a l'eix i completament planes.</p> <p>Els forats axials dels cargols han d'estar uniformement distribuïts a 60° uns respecte dels altres.</p>

3.3.2. Adaptador corona motor

A la Taula 6 es detalla la maquinària i les condicions de fabricació de l'adaptador de la corona del motor del subconjunt de l'estructura motor.

Taula 6. Maquinària i condicions de fabricació de la corona del motor.

Nom de la peça	Adaptador corona motor.
Material	Acer 1C45 en estat normalitzat.
Plànol	1.10 del Document núm. 2 Plànols.
Condicions de fabricació	<p>Les zones de contacte amb el motor elèctric de la motocicleta i amb la corona han de tenir una rugositat de 1,6 µm, equivalent a un acabat superficial de N7.</p> <p>Les zones de contacte radial amb el motor i la corona ha de ser perpendiculars a l'eix i completament planes.</p> <p>Els forats axials dels cargols han d'estar uniformement distribuïts a 60° uns respecte dels altres.</p>

2.3.3. Biga estructura motor

A la Taula 7 es detalla la maquinària i les condicions de fabricació de la biga del subconjunt de l'estructura motor.

Taula 7. Maquinària i condicions de fabricació de la biga estructura motor.

Nom de la peça	Biga estructura motor.
Material	Acer 1C45 en estat normalitzat.
Plànol	1.04 del Document núm. 2 Plànols.
Condicions de fabricació	El gruix de la xapa inicial ha de ser de 4 mm. Els forats axials dels cargols han d'estar uniformement distribuïts a 120° uns respecte dels altres. El forat del rodament ha d'estar centrat a la biga.

2.3.4. Base estructura motor

A la Taula 8 es detalla la maquinària i les condicions de fabricació de la base del subconjunt de l'estructura motor.

Taula 8. Maquinària i condicions de fabricació de la base de l'estructura motor.

Nom de la peça	Base estructura motor.
Material	Acer 1C45 en estat normalitzat.
Plànol	1.03 del Document núm. 2 Plànols.
Condicions de fabricació	El gruix de la xapa inicial ha de ser de 10 mm.

2.3.5. Subconjunt soldadura estructura motor

A la Taula 9 es detalla la maquinària i les condicions del procés de soldadura de l'estructura motor.

Taula 9. Maquinària i condicions del procés de soldadura de l'estructura motor.

Nom de la peça	Soldadura de l'estructura motor.
Plànol	1.02 del Document núm. 2 Plànols.
Condicions de fabricació	Garantir el paral·lelisme i alineació entre les dues bigues. També s'ha d'assegurar la perpendicularitat de les bigues respecte la base. Un cop soldat el conjunt s'ha de garantir la rectitud de la base. També s'ha de pintar tot el conjunt per evitar la corrosió.

2.3.6. Tensor lleva excèntrica

A la Taula 10 es detalla la maquinària i les condicions de fabricació del tensor amb forma de lleva excèntrica del subconjunt de l'estructura motor.

Taula 10. Maquinària i condicions de fabricació del tensor amb forma de lleva excèntrica.

Nom de la peça	Tensor lleva excèntrica.
Material	Acer 1C45 en estat normalitzat.
Plànol	1.01 del Document núm. 2 Plànols.
Condicions de fabricació	El gruix de la xapa inicial ha de ser de 6 mm.

2.3.7. Pivot tensor

A la Taula 11 es detalla la maquinària i les condicions de fabricació del pivot de recolzament del tensor del subconjunt de l'estructura motor.

Taula 11. Maquinària i condicions de fabricació del pivot tensor.

Nom de la peça	Pivot tensor.
Material	Acer 1C45 en estat normalitzat.
Plànol	1.05 del Document núm. 2 Plànols.
Condicions de fabricació	Les zones de contacte amb el tensor amb forma de lleva excèntrica han de tenir una rugositat de 1,6 µm, equivalent a un acabat superficial de N7.

2.3.8. Corona

A la Taula 12 es detalla la maquinària i les condicions del procés de mecanitzat que s'ha de realitzar a la corona del motor del subconjunt de l'estructura motor i a la corona de l'eix intermedi del subconjunt del banc de proves.

Taula 12. Maquinària i condicions del procés de mecanitzat de la corona del motor i la de l'eix intermedi.

Nom de la peça	Corona motor i corona eix intermedi.
Model	Corona dentada de 52 dents, pas 5/8".
Plànol	1.07 i 1.09 del Document núm. 2 Plànols.
Condicions de fabricació	<p>Les zones de contacte amb altres peces han de tenir una rugositat de 1,6 µm, equivalent a un acabat superficial de N7.</p> <p>Els forats axials dels cargols han d'estar uniformement distribuïts a 60° uns respecte dels altres.</p> <p>El forat centrat ha de ser concèntric amb el diàmetre primitiu de la corona.</p>

2.3.9. Pinyó

A la Taula 13 es detalla la maquinària i les condicions del procés de mecanització del pinyó del subconjunt de l'estructura motor i del subconjunt del banc de proves.

Taula 13. Maquinària i condicions del procés de mecanització del pinyó.

Nom de la peça	Pinyó.
Material	Pinyó de 11 dents, pas 5/8".
Plànol	1.08 del Document núm. 2 Plànols.
Condicions de fabricació	Les zones de contacte amb altres peces han de tenir una rugositat de 1,6 µm, equivalent a un acabat superficial de N7. El forat centrat ha de ser concèntric amb el diàmetre primitiu del pinyó.

2.3.10. Adaptador pinyó

A la Taula 14 es detalla la maquinària i les condicions de fabricació de l'adaptador del pinyó del subconjunt del banc de proves dinamomètric.

Taula 14. Maquinària i condicions de fabricació de l'adaptador del pinyó.

Nom de la peça	Adaptador del pinyó.
Material	Acer 1C45 en estat normalitzat.
Plànol	2.01 del Document núm. 2 Plànols.
Condicions de fabricació	<p>Les zones de contacte amb el pinyó han de tenir una rugositat de 1,6 µm, equivalent a un acabat superficial de N7.</p> <p>Les zones de contacte radial amb el pinyó han de ser perpendiculars a l'eix i completament planes.</p> <p>Els forats axials dels cargols han d'estar uniformement distribuïts a 90° uns respecte dels altres.</p>

2.4. Condicions de muntatge

El procés de muntatge del banc de proves del motor elèctric es divideix en dos blocs. El primer bloc fa referència a la part electrònica i el segon a la part mecànica.

Per realitzar el procés de muntatge amb seguretat s'han de seguir les següents normes:

Treballar en un espai amb bona il·luminació i ventilació.

Les zones de pas i les escales s'han de mantenir lliures d'obstacles i amb una bona senyalització.

Els operaris han d'utilitzar roba adient, calçat de seguretat i guants.

2.4.1. Condicions del muntatge electrònic

Per realitzar el muntatge electrònic s'han de desconnectar els cables de la bateria i del motor de la motocicleta. Degut a què s'utilitza la electrònica de la motocicleta que construeixen el membres de l'Equip de Barcelona SMC de l'Associació UdGRT.

El procediment de desconnexió dels cables de la motocicleta s'ha de realitzar en el següent ordre, veure el plànol 5.00 del Document núm. 2 Plànols on es pot determinar la posició del cables a la motocicleta:

1. Desconnectar el cable de control de la bateria amb la nomenclatura BAT_01.
2. Desconnectar el cable de potència de la bateria BAT_02.
3. Desconnectar el cable de control i de potència del motor MOT_01.
4. Desmuntar el motor de la motocicleta, que més endavant es muntarà al banc de proves.
5. Desconnectar el cable de l'accelerador de la motocicleta ACC_01.

Un cop realitzat el muntatge mecànic s'han de connectar el cables amb el següent ordre:

1. Connectar el cable de control i potència del motor MOT_01.
2. Connectar el cable de potència de la bateria BAT_02.
3. Connectar el cable de control de la bateria BAT_01.
4. Connectar el cable de l'accelerador del banc de proves ACC_01.

Per finalitzar el muntatge electrònic s'ha de garantir que els cables no estiguin tensats.

2.4.2. Condicions del muntatge mecànic

Abans de realitzar el muntatge mecànic s'ha de lubricar l'eix intermedi per facilitar el muntatge dels rodaments i el pinyó.

S'ha de garantir de forma visual el correcte alineament de les corones amb els seus respectius pinyons.

Per seguretat s'ha d'utilitzar un fixador de rosques a cada unió roscada de l'equip.

2.5. Condicions per l'usuari

En aquest apartat es recullen totes les normes i obligacions que ha de complir l'usuari per al correcte funcionament del banc de proves del motor elèctric.

2.5.1. Condicions d'utilització del banc de proves

El manual d'usuari i manteniment ha de contenir les següents condicions i normes:

Abans d'utilitzar l'equip s'ha de comprovar visualment que no hi ha cap fissura, ni cap objecte en la seva zona de treball. També s'ha de comprovar la correcte fixació del banc de proves i de l'estructura motor.

Abans d'iniciar l'assaig s'ha d'engegar la bomba de recirculació de l'aigua de refrigeració del fre motor del banc de proves.

Els cables del banc de proves no es poden fixar, han d'estar lliures.

No es pot fer funcionar el motor amb persones a l'interior de la sala de proves, situada al Laboratori de motors tèrmics de l'edifici P-II de la EPS de la UdG.

L'equip només es pot fer servir per assajar el motor elèctric de ELMOTO PL0002, si es vol utilitzar un altre motor s'ha de realitzar un estudi per determinar la nova relació de transmissió i la resistència dels elements.

El diàmetre exterior màxim del neumàtic que pot muntar el motor és de 590 mm.

La bateria de la motocicleta s'ha de connectar a una xarxa elèctrica de 220 V monofàsica.

El banc de proves s'ha de connectar a una xarxa elèctrica de 220 V monofàsica.

La manipulació de l'equip degut a una averia o altre circumstància només es pot realitzar per personal qualificat.

Un cop finalitzada la prova s'ha de netejar el neumàtic de la roda del motor.

2.5.2. Condicions de manteniment

L'usuari ha de complir les següents normes pel correcte manteniment del banc de proves:

El subconjunt de l'estructura motor, veure plànol 1.00 del Document núm. 2 Plànol, s'ha de emmagatzemar en un ambient amb un humitat baixa i una temperatura ambient constant.

Les peces que no estan pintades han de tenir una pel·lícula d'oli per evitar la corrosió.

Les cadenes de transmissió han d'estar sempre lubricades.

3. DISPOSICIONS GENERALS

3.1. Control de qualitat

En aquest apart es defineixen els passos a seguir per garantir el correcte muntatge, funcionament i durabilitat del banc de proves del motor elèctric de la motocicleta. Tots els controls de qualitat els ha de fer l'autor del projecte.

3.1.1. Control de qualitat de les peces de fabricació

En el moment de la recepció de les peces de fabricació s'ha de comprovar el següent:

Comprovació visual, per evitar possibles geometries errònies o superfícies ratllades.

Comprovació de les cotes i acabats superficials.

3.1.2. Control de qualitat del articles de comerç

En el moment de la recepció dels articles de comerç s'ha de comprovar el següent:

Comprovació visual, per evitar possibles defectes.

Comprovació de les referències esmentades a l'aparta 2.2.2. Condicions per als articles de comerç d'aquest document.

Comprovar que són articles nous.

3.1.3. Control de qualitat del muntatge final

Un cop realitzat el muntatge final s'ha de realitzar un assaig per comprovar el correcte funcionament, però abans s'ha de comprovar el següent:

Comprovar que totes les peces giren lliurement.

Comprovar el correcte alineament de l'eix intermedi del subconjunt de l'estructura motor amb els seus rodaments.

Comprovar el correcte alineament de les corones amb els seus respectius pinyons.

Comprovar el correcte alineament de l'adaptador del pinyó del banc de proves amb el banc de proves.

Comprovar el correcte funcionament de tot el sistema.

3.2. Clàusules administratives

L'autor que ha dissenyat i redactat el projecte no es fa responsable de les lesions produïdes per l'incompliment de les condicions i la mala utilització de l'equip.

Es seguiran les clàusules que siguin d'aplicació tretes de la Llei de Contractes de l'Estat.

3.2.1. Comunicacions propietari i fabricant

Totes les comunicacions entre el propietari i el fabricant han de ser mitjançant l'autor del projecte i es realitzaran per escrit. Qualsevol comunicació oral no tindrà cap validesa en l'execució del projecte.

Un cop el fabricant a acceptat el projecte no es podrà modificar el pressupost i qualsevol augment del mateix l'haurà d'assumir l'industrial.

3.2.2. Modificació del projecte

En el cas que el projecte es tingui que modificar, és obligatori la redacció i modificació del corresponent plànol. Aquesta modificació només ho pot fer l'autor del projecte.