

Treball final de grau

Estudi: Grau en Enginyeria Mecànica

Títol: Re-disseny impressora de Fused Deposition Modeling de grans dimensions

Document: Plec de condicions

Alumne: Arnau Colls Martí

Tutor: Dra. Maria Luisa Garcia-Romeu De Luna

Departament: Enginyeria Mecànica i de la Construcció Industrial

Àrea: Enginyeria dels Processos de Fabricació

Convocatòria: Setembre/2019

ÍNDIX

1.	INTRODUCCIÓ	3
1.1	Objecte i abast del plec	3
1.2	Document contractuals i informatius	3
1.3	Compatibilitat entre documents	4
2.	DISPOSICIONS TÈCNIQUES	4
2.1	Reglaments	4
3.	PRESCRIPCIONS TÈCNIQUES	5
3.1	Condicions dels materials	5
3.2	Condicions de la fabricació	6
3.3	Condicions del muntatge	16
3.4	Responsabilitats	18
4.	DISPOSICIONS GENERALS	19

1. INTRODUCCIÓ

1.1 Objecte i abast del plec

L'objecte del plec de condicions és delimitar totes les especificacions, normes, reglaments i instruccions que, juntament amb el document 2 del projecte (plànols), s'han de seguir per tal que la fabricació i muntatge de la impressora siguin satisfactoris.

El document en qüestió, també regula les relacions entre propietari i el seu fabricant durant l'execució i descriu el procediment si s'ha de modificar la solució.

El plec englobarà els següents condicionants:

- Condicions dels materials
- Condicions de la fabricació
- Condicions de muntatge
- Responsabilitats

1.2 Document contractuals i informatius

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

- Especificacions i abast (apartat 1.3 de la Memòria)
- Plànols
- Plec de condicions
- Estat d'amidaments
- Pressupost

Els documents del projecte amb caràcter informatiu són:

- Memòria i Annexos (exceptuant l'apartat 1.3 de la Memòria).

1.3 Compatibilitat entre documents

En cas de dubte o incongruència en els documents presentats, l'ordre de consulta serà segons el següent ordre de preferència:

1. Plànols
2. Plec de condicions
2. Estat d'amidaments
3. Pressupost
4. Memòria

2. DISPOSICIONS TÈCNIQUES

2.1 Reglaments

La impressora FDM, considerada una màquina amb connexió de baixa tensió, s'ha desenvolupat tenint en compte el compliment amb el següent reglament de màquines:

- Reial Decret 1644/2008, de 10 de octubre.

3. PRESCRIPCIONS TÈCNIQUES

3.1 Condicions dels materials

La impressora FDM de grans dimensions estarà formada en gran part amb peces d'alumini de la qualitat EN AW 5083. L'aliatge d'aquesta qualitat pot variar lleugerament els tants per cents dels components, i per tant les propietats del material les facilitarà el proveïdor amb el certificat del material.

Aquesta qualitat permet un mecanitzat òptim i aplicar-li un tractament d'anoditzat decoratiu.

Altres elements secundaris, com suports de finals de carrera o de finestres de policarbonat, es construiran amb acer inoxidable AISI 304 on també s'espera el certificat de material del proveïdor.

D'aquesta manera no s'utilitzarà acer fèrric, on es requeriria aplicar-li un tractament com el niquelat, zincat, etc. per evitar la oxidació.

Les portes de la impressora, o bé les finestres fixes es fabricaran amb policarbonat. Com passa amb molts plàstics, cada proveïdor té nomenclatures diferents de materials gairebé iguals. En el cas del projecte s'utilitzarà VITROFLEX PC del proveïdor PolimerTecnic, un policarbonat resistent a impactes recomanat per carenats de maquinària.

Les guies verticals de la taula d'impressió seran fabricades amb barra F-125 rectificada comercial segons la norma europea EN 10277.

Els proveïdors dels elements mecànics i comercials de la màquina, com el cargol de potència o les guies HIWIN, no especifiquen el material que s'han construït, però si que en faciliten les seves prestacions.

Finalment, per les fixacions de les peces de la màquina s'utilitzaran els següents articles:

- | | | |
|-----------------------|-----------|-----------------|
| ➤ Cargol Allen | DIN 912 | A2 (inoxidable) |
| ➤ Cargol hexagonal | DIN 933 | A2 |
| ➤ Cargol avellanat | DIN 7991 | A2 |
| ➤ Cargol cap rodo | DIN 7380 | A2 |
| ➤ Volandera normal | DIN 125-A | A2 |
| ➤ Volandera carrosser | DIN 9021 | A2 |

3.2 Condicions de la fabricació

3.2.1 Estructura

NOM	Cargol potència		
QUANTITAT	2 unitats	REF. PLÀNOL	01 001 001
MATERIAL PARTIDA	Cargol potència comercial equivalent BX 25x5 R (Fabricant: SKF)		
MAQUINÀRIA	1. Torn de control numèric		
OPERACIONS MECANITZAT	1. Cilindrat a un extrem a Ø8 h7 per acoblament rígid 2. Cilindrat a un extrem a Ø15 h7 per rodaments angulars 3. Roscat a l'extrem del coll mecanitzat de Ø15mm		
TRACTAMENT	No se li aplica tractament		

NOM	Guia eix Z		
QUANTITAT	4 unitats	REF. PLÀNOL	01 001 002
MATERIAL PARTIDA	Barra rectificada Ø12mm ; L:528mm		
MAQUINÀRIA	1. Torn de control numèric		
OPERACIONS MECANITZAT	1. Carejat dels dos extrems de la barra 2. Roscat mètric 6 al centre de les dos seccions dels extrems		
TRACTAMENT	No se li aplica tractament		

NOM	Placa frontal		
QUANTITAT	1 unitats	REF. PLÀNOL	01 001 101
MATERIAL PARTIDA	Planxa AL5083 espessor 6mm. tallada amb làser segons plànol		
MAQUINÀRIA	1. Trepant 2. Roscadora 3. Plegadora		
OPERACIONS MECANITZAT	1. Foradar segons plànol els forats que no s'hagin tallat amb làser 2. Roscar segons indicacions del plànol els forats corresponents. 3. Plegar segons especificacions del plànol		
TRACTAMENT	Anoditzat decoratiu color gris plata		

NOM	Placa posterior		
QUANTITAT	1 unitats	REF. PLÀNOL	01 001 102
MATERIAL PARTIDA	Planxa AL5083 espessor 6mm. tallada amb làser segons plànol		
MAQUINÀRIA	1. Trepant 2. Roscadora 3. Plegadora		
OPERACIONS MECANITZAT	1. Foradar segons plànol els forats que no s'hagin tallat amb làser 2. Roscar segons indicacions del plànol els forats corresponents. 3. Plegar segons especificacions del plànol		
TRACTAMENT	Anoditzat decoratiu color gris plata		

NOM	Tirant plaques 1		
QUANTITAT	4 unitats	REF. PLÀNOL	01 001 108
MATERIAL PARTIDA	Quadrat AL5083 20x20mm ; L:555mm		
MAQUINÀRIA	1. Centre mecanitzat vertical		
OPERACIONS MECANITZAT	1. Fresar les cares indicades al plànol 2. Foradar i roscar segons plànol		
TRACTAMENT	Anoditzat decoratiu color gris plata		

NOM	Tirant plaques 2		
QUANTITAT	4 unitats	REF. PLÀNOL	01 001 109
MATERIAL PARTIDA	Quadrat AL5083 20x20mm ; L:643mm		
MAQUINÀRIA	1. Centre mecanitzat vertical		
OPERACIONS MECANITZAT	1. Fresar les cares indicades al plànol 2. Foradar i roscar segons plànol		
TRACTAMENT	Anoditzat decoratiu color gris plata		

NOM	Platina unió sup.		
QUANTITAT	2 unitats	REF. PLÀNOL	01 001 110
MATERIAL PARTIDA	Platina AISI 304 espessor 3mm. tallada amb làser segons plànol		
MAQUINÀRIA	1. Roscadora		
OPERACIONS MECANITZAT	1. Roscar forats segons plànol		
TRACTAMENT	No se li aplica tractament		

NOM	Platina unió inf.		
QUANTITAT	2 unitats	REF. PLÀNOL	01 001 111
MATERIAL PARTIDA	Platina AISI 304 espessor 3mm. tallada amb làser segons plànol		
MAQUINÀRIA	1. Roscadora		
OPERACIONS MECANITZAT	1. Roscar forats segons plànol		
TRACTAMENT	No se li aplica tractament		

NOM	Suport 1 finestra superior		
QUANTITAT	4 unitats	REF. PLÀNOL	01 001 113
MATERIAL PARTIDA	Platina AISI 304 espessor 3mm. tallada amb làser segons plànol		
MAQUINÀRIA	1. Roscadora		
OPERACIONS MECANITZAT	1. Roscar forats segons plànol		
TRACTAMENT	No se li aplica tractament		

NOM	Suport 2 finestra superior		
QUANTITAT	4 unitats	REF. PLÀNOL	01 001 114
MATERIAL PARTIDA	Platina AISI 304 espessor 3mm. tallada amb làser segons plànol		
MAQUINÀRIA	1. Roscadora		
OPERACIONS MECANITZAT	1. Roscar forats segons plànol		
TRACTAMENT	No se li aplica tractament		

NOM	Suport extrusors		
QUANTITAT	1 unitat	REF. PLÀNOL	01 001 115
MATERIAL PARTIDA	Platina AISI 304 espessor 3mm. tallada amb làser segons plànol		
MAQUINÀRIA	1. Roscadora 2. Plegadora		
OPERACIONS MECANITZAT	1. Roscar forats segons plànol 2. Plegar ales segons especificacions plànol		
TRACTAMENT	No se li aplica tractament		

NOM	Eix suports bobines		
QUANTITAT	2 unitats	REF. PLÀNOL	01 001 116
MATERIAL PARTIDA	Rodó massís Nylon Ø40mm ; L:93mm		
MAQUINÀRIA	1. Torn de control numèric		
OPERACIONS MECANITZAT	1. Carejat dels dos extrems del rodó 2. Roscat mètric 12 al centre de les dos seccions dels extrems		
TRACTAMENT	No se li aplica tractament		

NOM	Volandera suport bobines		
QUANTITAT	2 unitats	REF. PLÀNOL	01 001 117
MATERIAL PARTIDA	Rodó massís Nylon Ø50mm ; L:50mm		
MAQUINÀRIA	1. Torn de control numèric		
OPERACIONS MECANITZAT	1. Cilindrat fins a Ø48mm 2. Carejat a un extrem del rodó 3. Forat central a la volandera Ø13mm 4. Segat al rodó per obtenir la longitud de la volandera		
TRACTAMENT	No se li aplica tractament		

NOM	Suport finestra lateral 1		
QUANTITAT	2 unitats	REF. PLÀNOL	01 001 117
MATERIAL PARTIDA	Platina AISI 304 espessor 3mm. tallada amb làser segons plànol		
MAQUINÀRIA	1. Roscadora		
OPERACIONS MECANITZAT	1. Roscar forats segons plànol		
TRACTAMENT	No se li aplica tractament		

NOM	Suport finestra lateral 2		
QUANTITAT	2 unitats	REF. PLÀNOL	01 001 118
MATERIAL PARTIDA	Platina AISI 304 espessor 3mm. tallada amb làser segons plànol		
MAQUINÀRIA	1. Roscadora		
OPERACIONS MECANITZAT	1. Roscar forats segons plànol		
TRACTAMENT	No se li aplica tractament		

3.2.2 Placa superior

NOM	Placa superior		
QUANTITAT	1 unitats	REF. PLÀNOL	01 001 201
MATERIAL PARTIDA	Planxa AL5083 espessor 8mm. tallada amb làser segons plànol		
MAQUINÀRIA	1. Centre mecanitzat vertical		
OPERACIONS MECANITZAT	1. Foradar segons plànol els forats que no s'hagin tallat amb làser 2. Roscar segons indicacions del plànol els forats corresponents. 3. Mandrinar forats amb toleràncies		
TRACTAMENT	Anoditzat decoratiu color gris plata		

NOM	Suport final carrera		
QUANTITAT	1 unitat	REF. PLÀNOL	01 001 206
MATERIAL PARTIDA	Platina AISI 304 espessor 1,5mm. tallada amb làser segons plànol		
MAQUINÀRIA	1. Roscadora 2. Plegadora		
OPERACIONS MECANITZAT	1. Roscar forats segons plànol 2. Plegar ales segons especificacions plànol		
TRACTAMENT	No se li aplica tractament		

NOM	Suport final carrera		
QUANTITAT	1 unitat	REF. PLÀNOL	01 001 207
MATERIAL PARTIDA	Platina AISI 304 espessor 1,5mm. tallada amb làser segons plànol		
MAQUINÀRIA	1. Roscadora 2. Plegadora		
OPERACIONS MECANITZAT	1. Roscar forats segons plànol 2. Plegar ales segons especificacions plànol		
TRACTAMENT	No se li aplica tractament		

NOM	Politja HTD5 Z14 pel motor		
QUANTITAT	3 unitats	REF. PLÀNOL	01 001 208
MATERIAL PARTIDA	Politja HTD5 Z14 d'alumini comercial		
MAQUINÀRIA	1. Torn de control numèric 2. Trepant 3. Roscadora		
OPERACIONS MECANITZAT	1. Forat central Ø5 H7 2. Foradat lateral per fixació a l'eix del motor 3. Roscat del forat lateral		
TRACTAMENT	No se li aplica tractament		

NOM	Politja HTD5 Z14 coixinet		
QUANTITAT	4 unitats	REF. PLÀNOL	01 001 209
MATERIAL PARTIDA	Politja HTD5 Z14 d'alumini comercial		
MAQUINÀRIA	1. Torn de control numèric		
OPERACIONS MECANITZAT	1. Forat central Ø10 H7		
TRACTAMENT	No se li aplica tractament		

3.2.3 Placa inferior

NOM	Placa inferior		
QUANTITAT	1 unitats	REF. PLÀNOL	01 001 301
MATERIAL PARTIDA	Planxa AL5083 espessor 6mm. tallada amb làser segons plànol		
MAQUINÀRIA	1. Trepant 2. Roscadora		
OPERACIONS MECANITZAT	1. Foradar segons plànol els forats que no s'hagin tallat amb làser 2. Roscar segons indicacions del plànol els forats corresponents.		
TRACTAMENT	Anoditzat decoratiu color gris plata		

3.2.4 Tirant capçal

NOM	Tirant		
QUANTITAT	1 unitats	REF. PLÀNOL	01 001 401
MATERIAL PARTIDA	Planxa AL5083 espessor 6mm. tallada amb làser segons plànol		
MAQUINÀRIA	1. Trepant 2. Roscadora		
OPERACIONS MECANITZAT	1. Foradar segons plànol els forats que no s'hagin tallat amb làser 2. Roscar segons indicacions del plànol els forats corresponents.		
TRACTAMENT	Anoditzat decoratiu color gris plata		

NOM	Eix politja		
QUANTITAT	3 unitats	REF. PLÀNOL	01 001 402
MATERIAL PARTIDA	Rodó calibrat h7 AISI 304 Ø8 : L:24mm		
MAQUINÀRIA	1. Torn de control numèric		
OPERACIONS MECANITZAT	1. Carejat a un extrem del rodó 2. Forat central a la volandera mètric 5 3. Mecanitzar regata per seeger i segar la peça segon plànol		
TRACTAMENT	No se li aplica tractament		

NOM	Suport final carrera		
QUANTITAT	1 unitats	REF. PLÀNOL	01 001 404
MATERIAL PARTIDA	Platina AISI 304 espessor 3mm. tallada amb làser segons plànol		
MAQUINÀRIA	1. Roscadora		
OPERACIONS MECANITZAT	1. Roscar forats segons plànol		
TRACTAMENT	No se li aplica tractament		

NOM	Platina pinça		
QUANTITAT	1 unitats	REF. PLÀNOL	01 001 405
MATERIAL PARTIDA	Platina AISI 304 espessor 3mm. tallada amb làser segons plànol		
MAQUINÀRIA	1. Roscadora		
OPERACIONS MECANITZAT	1. Roscar forats segons plànol		
TRACTAMENT	No se li aplica tractament		

NOM	Politja llisa		
QUANTITAT	2 unitats	REF. PLÀNOL	01 001 406
MATERIAL PARTIDA	Politja HTD5 Z14 d'alumini comercial		
MAQUINÀRIA	1. Torn de control numèric		
OPERACIONS MECANITZAT	1. Forat central Ø10 H7 2. Cilindrat zona dentat fins a Ø18.5mm		
TRACTAMENT	No se li aplica tractament		

3.2.5 Capçal

NOM	Capçal		
QUANTITAT	1 unitats	REF. PLÀNOL	01 001 501
MATERIAL PARTIDA	Bloc AL5083 90x50x40mm		
MAQUINÀRIA	1. Centre mecanitzat vertical		
OPERACIONS MECANITZAT	1. Quadrejat del bloc a les dimensions finals de la peça 2. Mecanitzat de les caixeres, foradat i roscat segons plànol		
TRACTAMENT	Anoditzat decoratiu color gris plata		

NOM	Placa suport capçal		
QUANTITAT	1 unitats	REF. PLÀNOL	01 001 502
MATERIAL PARTIDA	Bloc AL5083 90x70x60mm		
MAQUINÀRIA	1. Centre mecanitzat vertical		
OPERACIONS MECANITZAT	1. Quadrejat del bloc a les dimensions finals de la peça 2. Buidat central, foradat i roscat segons plànol		
TRACTAMENT	Anoditzat decoratiu color gris plata		

3.2.6 Heatbed

NOM	Taula femella cargol potència		
QUANTITAT	1 unitats	REF. PLÀNOL	01 001 602
MATERIAL PARTIDA	Planxa AL5083 espessor 6mm. tallada amb làser segons plànol		
MAQUINÀRIA	1. Centra mecanitzat 2. Roscadora		
OPERACIONS MECANITZAT	1. Foradar segons plànol els forats que no s'hagin tallat amb làser 2. Mandrinar forats amb tolerància 3. Roscar segons indicacions del plànol els forats corresponents.		
TRACTAMENT	Anoditzat decoratiu color gris plata		

NOM	Tirant		
QUANTITAT	1 unitats	REF. PLÀNOL	01 001 602
MATERIAL PARTIDA	Planxa AL5083 espessor 6mm. tallada amb làser segons plànol		
MAQUINÀRIA	1. Centra mecanitzat 2. Roscadora		
OPERACIONS MECANITZAT	1. Foradar segons plànol els forats que no s'hagin tallat amb làser 2. Mandrinar forats amb tolerància 3. Roscar segons indicacions del plànol els forats corresponents.		
TRACTAMENT	Anoditzat decoratiu color gris plata		

3.3 Condicions del muntatge

Pel muntatge correcte de la màquina, s'haurà de seguir el següent ordre de muntatge dels subconjunts:

1. Placa superior
2. Placa inferior
3. Heatbed
4. Estructura
5. Capçal
6. Tirant capçal

3.3.1 Estructura

Per el muntatge del subconjunt de l'estructura, i tots els altres subconjunts al primer es segueixen els següents passos:

1. Unió de la placa frontal amb la placa posterior a partir de les platines d'unió i els cargols indicats al plànol de conjunt.
2. Fixació dels tirants de les plaques del nivell inferior amb els cargols corresponents, per el subconjunt *Placa inferior*.
3. Instal·lació de la *Placa inferior* prèviament muntada a sobra els tirants de les plaques.
4. Muntatge de les guies cilíndriques de l'eix Z.
5. Introduir el conjunt *Heatbed* dins les guies de l'eix Z.
6. Introduir els cargols de potència a través de les cavitats de la placa del *Heatbed* i unir-los a l'eix del motor pas a pas amb l'acoblament rígid. Després fixar les femelles dels cargols de potència a la placa.
7. Fixació dels tirants de les plaques del nivell superior amb els cargols corresponents, per el subconjunt *Placa superior*.
8. Instal·lació de la *Placa superior* prèviament muntada a sobra els tirants de les plaques.
9. Muntatge del *tirant del capçal* i *el capçal* a la *placa superior*. Instal·lació de la corretja de l'eix Y.
10. Muntatge a l'interior de l'estructura dels suports de les bobines, els suports dels extrusors i els extrusors, i la canal per protegir el cablejat.
11. Muntatge del carenat i els seus suports, la porta frontal amb les frontisses i les portes batents de la part superior de la impressora.
12. Cablejat i instal·lació elèctrica de la impressora.

3.3.2 Placa superior

Per el muntatge del subconjunt placa superior:

1. Fixació de les guies HIWIN i el suport de rodaments angulars a la part superior de la màquina.
2. Fixació del suport tensor de la politja, amb l'eix i la politja prèviament muntats.
3. Acoblament dels motors amb la seva politja a la placa.
4. Instal·lació i tensat de la corretja.
5. Fixació dels suports de final de carrera.

3.3.3 Placa inferior

Per el muntatge del subconjunt placa inferior:

1. Fixació de les fonts d'energia, relé tèrmic, Arduino Mega amb la RAMPS 1.4 i pantalla LCD a la part inferior de la placa amb els separadors comercial M3.
2. Fixació dels motors pas a pas a la part inferior de la placa.
3. Cablejat de la RAMPS 1.4 amb les fonts d'energia, el relé tèrmic, la pantalla LCD i els dos motors de l'eix Z

3.3.4 Tirant capçal

Per el muntatge del subconjunt tirant capçal:

1. Fixació de la guia HIWIN a la part superior del tirant.
2. Fixació dels eixos amb les seves politges a la part inferior del tirant.
3. Posteriorment fixació dels carros HIWIN de l'eix X als extrems inferiors del tirant.
4. Finalment fixació de les pinces impreses amb injecció d'aglutinant als extrems superiors del tirant.

3.3.5 Capçal

1. Unió del bloc capçal amb el seu suport.
2. Fixació dels dos ventiladors de 30x30 a l'interior del suport del capçal.
3. Fixació del carro HIWIN de l'eix Y a l'interior del suport del capçal.
4. Fixació dels *hotends* al capçal, les canals de ventilació i els seus ventiladors.
5. Finalment fixació de la pinça impreses amb injecció d'aglutinant a l'exterior del suport del capçal.

3.3.6 Heatbed

1. Fixació de les quatre plaques calefactades a la placa d'alumini corresponent.
2. Fixació dels quatre coixinets lineals a la placa guiada a l'eix Z amb els cargols corresponents.
3. Unió de la placa guiada a l'eix Z amb la placa de les resistències mitjançant cargols avellanats DIN 7991, molles de compressió i femelles amb ales DIN 315.
4. Instal·lació del vidre a la part superior de les plaques calefactades i unió amb pinces comercials.

3.4 Responsabilitats

- El fabricant és responsable de l'execució dels equips segons les condicions establertes al contracte i segons els documents que componen el projecte. A conseqüència d'això, el fabricant està obligat a la reconstrucció dels elements i/o processos mal executats.
- El fabricant s'obliga a l'establert en la Llei de Contractes de Treball i, a més, al que es disposi a la llei d'Accidents de Treball, Subsidi Familiar i Assegurances Socials.
- El fabricant no es responsabilitza de danys sobre la impressora si en aquesta s'observen reparacions no realitzades pel propi fabricant. De la mateixa manera, el fabricant no assumirà responsabilitats si s'observen peces muntades que no siguin originals.
- El fabricant tampoc assumeix responsabilitats en posteriors usos que s'allunyin de les funcions per les quals ha estat dissenyada la impressora.

4. DISPOSICIONS GENERALS

- Aquest projecte ha estat desenvolupat segons les especificacions que es recullen en el Document 1 Memòria i Annexos.

- La màquina té un any de garantia a partir de la recepció i posada en marxa de la mateixa.

- La màquina tindrà un any de garantia sempre i quan es compleixin les responsabilitats esmentades anteriorment.