



Màster en Enginyeria Biomèdica UB-UPC (2017/2018)

Pautes de Confecció del Treball Final de Màster

INTRODUCCIÓ

Aquest opuscle sobre la presentació dels documents associats al Treball Final de Màster (TFM), del Màster en Enginyeria Biomèdica, es basa en la norma UNE 157001:2002 *Criterios generales para la elaboración de proyectos*. En ell es presenten unes normes bàsiques suficientment obertes per no restringir la creativitat dels estudiants a l'hora de presentar els treballs. En aquests documents cal descriure el procés i els resultats del treball o de la investigació realitzats amb motiu del Treball Final de Màster. Han de presentar informació suficient perquè un lector qualificat pugui jutjar, avaluar i, si escau, proposar modificacions a les conclusions o recomanacions.

1 PRESENTACIÓ

Els documents s'han de presentar enquadernats en format A4. Un volum (que pot incloure els annexes) enquadernat no hauria d'excedir les 30-40 pàgines (15-20 fulls a doble cara, si no hi hagués ninguna pàgina en blanc). En el cas dels projectes del Pla 2006, de 28 ECTS, la longitud pot ser de fins a unes 100 pàgines. Si els annexes fan que s'excedeixi aquesta llargada, s'hauran d'entregar en un volum apart. El TFM es lliurarà dins una única carpeta de projectes que no excedirà els 50 mm de llom, i que disposarà en el seu llom, de etiquetes amb la informació completa del projecte: títol del projecte, l'autor, el director, la titulació i la data de la convocatòria. Al despatx del Màster es disposa d'algunes carpetes que es poden reutilitzar. La documentació s'elaborarà íntegrament en català, castellà o anglès. Els fulls han d'anar impresos a doble cara. En cadascuna de les cares hi figurarà una capçalera amb una identificació del projecte i/o document (títol abreujat si cal i/o autor/a) situada a la part interior de la pàgina i el número de pàgina a la part exterior. Cal no abusar de tipus de lletra diferents i utilitzar un codi tipogràfic consistent al llarg de tot el treball. El format ha de ser tal que s'obtinguin pàgines amb una densitat d'informació raonable, per exemple, la lletra del cos del text tipus Arial de 11 punts o bé tipus Times de 12 punts, el marge interior de 30 mm i l'exterior de 20 mm, els marges superior i inferior de 25 mm, 1,5 espais (de valor constant) entre línies. Els paràgrafs han de tenir, per exemple, entre 3 i 10 línies, i han d'anar separats per un espaiat addicional d'uns 12 punts. Tampoc no cal abusar d'acoloriments i altres efectes de presentació, de difícil justificació si no és, per exemple, de manera puntual per destacar algun punt important. Hi ha prou possibilitats tipogràfiques per destacar un text prescindint dels subratllats.

Important: si el director del projecte preveu que hi haurà implicada alguna patent en la realització del projecte, s'ha de comunicar com abans millor a la Coordinació del Màster, ja que s'hi aplica una normativa especial.

2 ESTRUCTURA DEL PROJECTE

El TFM s'estructura en dos tipus de documents: Memòria i annexes.

Quan el volum de la memòria i tots els annexes no excedeixi els 30-40 fulls (100 per a Pla 2006) es podrà lliurar tot enquadernat en un únic volum, en cas contrari els annexes aniran necessàriament enquadernats a part de la memòria.

2.1 Memòria

Les parts principals de la memòria són:

Part	Denominació	Caràcter	Format
Inicial	Coberta frontal	Obligatori	Seguir el model
	Full d'enregistrament	Obligatori	Seguir el model
	Resum	Obligatori	1 pàgina aprox.
	Sumari o índex	Obligatori	
	Glossari	Opcional	
	Prefaci	Opcional	
Cos	Introducció (estat de l'art)	Obligatori	Aproximadament 5 pàgines
	Nucli amb figures, taules i fórmules	Obligatori	Aproximadament 15-20 pàgines
	Conclusions i recomanacions	Obligatori	2 pàgina aprox.
	Agraïments	Opcional	
	Bibliografia	Obligatori	Seguir el model
	Full d'avaluació	Obligatori	Seguir el model

Totes aquestes mides són aproximades. Per als projectes del Pla antic, les longituds dels apartats són proporcionals a aquestes però amb una longitud total de 100 pàgines.

Coberta. Seguirà el model editat per la Comissió de Coordinació del Màster en Enginyeria Biomèdica. A més de proporcionar protecció física al document, la coberta serveix per oferir la presentació inicial a l'usuari. Per això ha de ser clara, distintiva i informativa. És la font que permet identificar el treball i contingut. Les dades que s'hi han de fer constar són el títol del projecte, l'autor, el director, la titulació, la data de la convocatòria i document o documents que inclou.

Full d'enregistrament. És el full normalitzat on figuren les dades del registre del TFM.

Resum. Amb una extensió aproximada d'una pàgina, ha de ser prou informatiu com per a què els possibles lectors puguin decidir si els pot ser d'utilitat llegir el document complet; ha de definir l'objectiu, els mètodes, els resultats i les conclusions presentats en el cos del document, en aquest ordre o destacant inicialment els resultats i les conclusions; ha de ser un text complet perquè sigui intel·ligible sense necessitat de referir-se a la memòria; ha de contenir la informació bàsica i el caràcter del document original. Com en tots els documents cal vetllar per la correcció d'estil, cal també emprar una nomenclatura normalitzada, o definir els termes no

familiars, les abreviacions i els símbols, quan apareguin per primera vegada en el resum. És la pàgina número 1 del document.

Sumari. En ell han de constar els títols de les principals subdivisions de la memòria junt amb el número de les pàgines en què apareixen. També figuraran si s'escau els títols dels annexos i de les seves principals subdivisions. Si hi ha il·lustracions i taules, es poden incloure sumaris específics per a unes i altres.

Glossari. Quan un document conté signes, símbols, abreviatures, acrònims o termes que poden no ser comprensos fàcilment i ràpidament pels possibles lectors haurien de definir-se en una o varies llistes. L'existència d'aquestes llistes no justifica l'omissió d'una explicació sobre aquests elements quan apareixen per primera vegada en el text.

Prefaci. Un prefaci pot considerar-se com una nota de presentació per definir l'estudi objecte de projecte, destacar-ne algun aspecte en particular, mostrar la seva relació amb treballs relacionats o traçar les circumstàncies històriques que han motivat el projecte.

Introducció. La introducció ha d'establir breument l'abast i els objectius del treball que es descriuen en el document, la seva relació amb altres treballs i la metodologia emprada. No ha de repetir o parafrasejar el resum, ni donar detalls de la teoria, l'experimentació, el mètode o els resultats, ni anticipar les conclusions o les recomanacions. Pot incloure la informació del prefaci, si aquest no es presenta per separat.

Nucli de la memòria. El nucli del document s'ha de dividir en capítols homogenis numerats que cobreixin àmbits com teoria, mètode, resultats i discussió.

La informació donada en el nucli del document ha de ser concisa alhora que completa. Les descripcions de la teoria, els mètodes i els resultats han de ser suficients perquè un especialista en la matèria pugui reproduir les etapes del treball sense dificultat especial. Si es requereixen proves matemàtiques o detalls complets de procediments experimentals, s'haurien de presentar en els annexos. Totes les il·lustracions, les taules i les fórmules essencials per a la comprensió del text s'han d'incloure en el nucli del document.

Conclusions, recomanacions. Les conclusions han de ser un reflex clar i ordenat de les deduccions fetes com a conseqüència del treball descrit al llarg del nucli del document. S'hi poden incloure dades quantitatives però no s'haurien de donar detalls de cap argument o resultat. Les recomanacions són manifestacions concises d'alguna acció futura que sembli necessària, com a resultat directe de les conclusions o d'alguna experiència feta en el curs del treball objecte del projecte. No són necessàries, tret que estiguin completament justificades pel treball descrit.

Aquest capítol no forma part del nucli del document i no necessita portar numeració de capítol.

Agraïments. Es poden incloure agraïments relatius a ajuts en la realització del treball i en la preparació del document. No és habitual agrair les contribucions com ara un control de rutina, un petit ajut o unes recomanacions de tipus general. El reconeixement d'altres treballs emprats ha de fer-se en forma de referències. Els agraïments que fan referència a un text citat i a l'ús de taules i il·lustracions poden requerir el reconeixement de drets d'autor.

Bibliografia. Al final del cos del document, s'hi ha d'incloure una llista de totes les fonts en què es basa el document i ha de fer-se referència a aquesta llista en els llocs adequats dins del text. Opcionalment la documentació suplementària que no se cita en el text, però que es considera d'interès per al lector del projecte, s'ha incloure com a llista bibliogràfica independent en un apartat (bibliografia complementària) d'aquest mateix capítol.

Full d'avaluació: És el full model on s'inclouran les notes del projecte un cop presentat. El jurat l'ha de signar i ha d'escriure-hi la nota en acabar la presentació.

2.2 Annexes

Poden acompanyar a la memòria els annexos necessaris per completar el TFM, com ara, el plec de condicions, càlculs, resultats experimentals, tractament informàtic, anàlisi de viabilitat, manuals, estudi d'impacte ambiental, pressupost, etc.

Els annexos s'usen per presentar material que:

a) És necessari per completar el text però, si s'insereix en el cos del document, pot alterar la presentació lògica i ordenada del treball.

b) No pot col·locar-se adequadament en el cos de la memòria a causa del volum o la naturalesa.

c) Es pot ometre per al lector ordinari, però pot ser valuós per a l'especialista en la matèria. En els annexos es poden incloure il·lustracions o taules suplementàries, que no es necessiten per a una comprensió immediata del text, però que proporcionen exemples o informacions complementaris. Aquesta utilització no ha de ser un pretext per presentar infinitat de resultats relacionats amb cadascun del conjunt de dades obtingudes amb experiments o simulacions. En els annexos, també es poden incloure la descripció detallada d'equips singulars, manuals d'usuari, llistat de programes, pressupostos, plec de condicions, plànols, etc. Els plànols s'han de presentar segons les normes UNE de dibuix tècnic (Aenor. *Dibujo técnico. Normas básicas*. 1999).

Els plànols, o qualsevol altre annex, si tenen una extensió que ho justifiqui, s'inclouen convenientment agrupats en volums independents del de la memòria i amb una extensió màxima equivalent de fins a 30-40 fulls cada volum (100 per a Pla 2006). Cada volum tindrà, si cal, la coberta frontal, el resum i el sumari corresponents. L'enquadernació o recull d'alguns annexos es farà d'acord amb la seva naturalesa, emprant, per exemple, carpetes de plànols, porta-CD, etc.

3 NUMERACIÓ

3.1 Numeració de capítols i annexes

El nucli del document es divideix en capítols numerats que a la vegada es divideixen en apartats i subapartats numerats. No es recomanen més subdivisions, excepte per numerar els components de llistes.

En la memòria la numeració de capítols, apartats i subapartats s'ha de fer segons l'esquema que es mostra a l'exemple i els títols s'han d'imprimir de manera que aparegui la jerarquia numèrica emprada.

Exemple: Capítol 2 : **2 RESULTATS**
 Apartat 1 : **2.1 Mesures de pressió**
 Subapartat 3 : **2.1.3 Sortida lliure**

Els annexes s'identifiquen amb lletres majúscules correlatives i si requereixen una divisió, es segueix el mateix criteri que per als capítols.

Exemple: Annex B : **B MODELITZACIÓ**
 Apartat 2 : **B.2 Parells cinemàtics**
 Subapartat 1 : **B.2.1 Ròtules**

3.2 Numeració de les pàgines

La posició del número de pàgina es troba, segons s'indica a l'apartat 1, en la capçalera, al marge exterior de la pàgina. Les pàgines s'han d'identificar amb números aràbics de manera consecutiva al llarg de cada volum enquadrant, començant pel seu resum que ha de ser la pàgina 1 situada en l'anvers del full. El revers d'aquest full normalment es deixa en blanc per començar el sumari a l'anvers del full següent, pàgina 3. De manera semblant, és usual iniciar els capítols i annexos a l'anvers d'un full, deixant en blanc, si cal, una pàgina.

4 REFERÈNCIES

4.1 Bibliografia

Únicament han de figurar en aquest apartat aquelles referències bibliogràfiques que hagin estat citades al llarg del TFM, la resta es posarà a l'apartat d'altres referències bibliogràfiques. Les entrades o els elements de la llista de referències han de donar-se segons l'esquema general: Autor/Títol/Dades de la publicació.

Exemples:

Llibre:

CARDONA, S., CLOS, D. *Teoria de màquines*. Barcelona, Edicions UPC, 2000, p. 99-105.

Article:

GUTOWSKI, T.G., DYM, C.L. *Propagation of ground vibration: a review*. *Journal of Sound and Vibration*. Vol. 49(2)*, 1976, p. 179-193. *Revista Volum (Número).



Catàlegs i altres publicacions d'una institució:

UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE CATALUNYA. SERVEI DE LENGÜES I TERMINOLOGIA *. *Guia lingüística pràctica 2*. Barcelona, Servei de Publicacions de la UPC, 1996. *Institució. Departament(s).

Material informàtic i audiovisual:

FUNDACIÓ SERVEIS DE CULTURA POPULAR. *Introducció a la geometria descriptiva, II: la perspectiva cònica*. Barcelona, 1993. [Vídeo]*. *[Suport, tipus de material].

Material obtingut a la xarxa:

UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE CATALUNYA. SERVEI DE LENGÜES I TERMINOLOGIA. *Guia lingüística pràctica 2*. Barcelona, 1998. [<http://www.upc.es/slt/cat/publicacions/g12/g12.htm>, 21 de setembre de 2000]*. *[URL, data de consulta].

Quan es fa referència a una “comunicació personal” ha de donar-se el nom complet i la direcció professional de l'autor de la comunicació i també la data. Si hi ha més de tres autors es cita el primer i entre claudàtors es posa [*et al.*]. L'ordenació de les entrades en la llista de referències ha de seguir un dels dos mètodes següents, depenent de la forma de cita en el text que es prefereixi:

- a) Les referències han de figurar en la llista en ordre alfabètic pel nom del primer autor. Quan hi ha dues o més referències del mateix autor o grup d'autors s'han de donar en ordre cronològic.
- b) Les entrades s'han de llistar en el mateix ordre que se citen en el text i s'han de numerar de forma consecutiva. El número es col·loca davant de cada entrada entre claudàtors i serveix també de referència en el text (referències numerades). Per raons pràctiques normalment es considera preferible la forma a).

4.2 Citacions en el text

La forma de citació emprada en el text haurà de seguir un dels dos mètodes següents, conforme al mètode elegit per a la presentació de la llista de referències:

- a) Citació per nom(s)/data que es correspon amb el nom(s) de l'autor(s) i la data de publicació en la llista de referències ordenada alfabèticament.
- b) Un número de citació que es correspon a l'entrada numerada en la llista de referències. Quan s'utilitza la citació per nom(s)/data, aquestes cites han de combinar el nom(s) de l'autor(s) i la data de publicació en un punt apropiat del text, bé col·locant ambdós elements entre claudàtors, o afegint la data entre parèntesis quan el nom forma part d'una frase. És preferible incloure en la citació del text la pàgina específica a què es refereix.

Exemples:

... cal fer atenció al radi de curvatura [Cardona i Clos, 2000, p. 103] ...

... Cardona i Clos (2000, p. 103) fan atenció al radi de curvatura ...

Entrada corresponent en la llista de referències:

CARDONA, S., CLOS, D. *Teoria de màquines*. Barcelona, Edicions UPC, 2000, p. 99-105.

Quan es fa referència a més d'una publicació del mateix autor o grup d'autors, del mateix any, les citacions han d'incloure una lletra minúscula després de la data. Aquesta lletra s'ha de repetir en la llista de referències.

Exemple:

... les noves fonts d'energia [Alegret, 1988a] i la seva aplicació [Alegret, 1988b] ...

Entrades corresponents en la llista de referències:

ALEGRET, A. *Carburants de nova generació* ...,1998a, p. 15-18.

ALEGRET, A. *Aplicació dels carburants de nova generació* ...,1998b, p. 15-18.

Quan s'utilitzen les citacions numerades cal fer-ho de manera consecutiva al llarg de tot el text, excepte quan la referència se cita més d'una vegada, referint-se a les mateixes pàgines. En aquest cas, ha d'utilitzar-se sempre el mateix número. Les xifres s'han de col·locar entre claudàtors en llocs apropiats del text i s'ha d'utilitzar una tipografia que les diferenciï de les altres xifres que apareixen en el text, o emprar l'abreviatura Ref. al davant.

Exemple i corresponent entrada en la llista de referències:

... la informació sobre nous carburants [Ref. 2] o [2]...

[2] ALEGRET, A. *Carburants de nova generació* ...,1997, p. 15-18.

4.3 Altres referències bibliogràfiques

Aquest apartat si s'escau s'ha de presentar de la mateixa forma que la llista de referències anterior, però amb la diferència que en ell poden figurar referències bibliogràfiques consultades o relatives a la temàtica objecte del TFM, i que no hagin estat citats al llarg del mateix. Haurien d'indicar-se els criteris amb els que s'han seleccionat els documents.

5 FIGURES, TAULES I FÒRMULES

5.1 Figures

Amb el nom de figures o il·lustracions s'inclouen les representacions gràfiques (traçat de corbes, diagrames de blocs, esquemes, etc.), dibuixos lineals i artístics i fotografies.

Les figures tenen, en l'àmbit de la ciència i de la tecnologia, un paper molt important en l'expressió d'idees, en els plantejaments dels problemes i en la presentació de resultats. Una figura realitzada convenientment pot contribuir enormement a la claredat del text. Per tant, és necessària una normalització rigorosa per garantir que cada figura sigui el més senzilla i clara possible. En les figures no realitzades per l'autor cal tenir en compte els possibles drets d'autor i en qualsevol cas es citarà el seu origen.

Cada figura ha d'anar acompanyada d'un peu, que pot incloure una breu llegenda descriptiva i que ha de situar-se a continuació de la figura. Tant com sigui possible, la llegenda i qualsevol element afegit a la figura han de permetre que aquesta sigui intel·ligible sense haver de recórrer al text. Cada figura s'ha de numerar de forma consecutiva per capítol (o annex). El seu número està format pel número del capítol (o la lletra de l'annex), seguit d'un punt, i del número d'ordre de la figura en el capítol (o en l'annex).

Exemple:

... tal com es posa de manifest a la Figura 4.3...

Les figures han d'aparèixer en el text immediatament després de ser citades per primera vegada i, si és possible, a la mateixa pàgina. No s'han d'incloure en el cos de l'informe si no es citen en el text, en tot cas cal situar-les en un annex com a material suplementari. Si hi ha un gran nombre de figures, es poden agrupar al final de capítol corresponent o al final del cos de l'informe. En aquest cas caldria indicar el número de la pàgina en què hi ha la figura cada vegada que s'hi fa referència.

5.1.1 Gràfics

En els gràfics s'ha d'indicar, mitjançant rètols, les magnituds i les unitats representades en ordenades, abscisses i altres paràmetres i variables que hi apareguin. Aquests rètols s'han d'escriure en la forma magnitud [unitat], per exemple F [kN] (força expressada en kN). Quan s'utilitzen diferents tipus de línia, ombrejats o colors per distingir diferents tipus d'informació, cal donar la clau que identifiqui la correspondència.

5.1.2 Dibuixos lineals

Els dibuixos lineals s'utilitzen per il·lustrar equips, peces, distribucions en planta, etc. La informació que contenen s'hauria de limitar a la necessària i suficient per ressaltar els punts presentats en el text, i s'ha d'evitar, per tant, redundàncies i informació supèrflua. Cal tenir en compte que no són plànols. Poden ser preferibles a les fotografies no manipulades per centrar els punts d'interès.

5.1.3 Fotografies

La reproducció dels documents usualment no es realitza en qualitat fotogràfica, per tant cal prestar atenció a la resolució dels originals emprats. Les característiques d'interès han de senyalar-se per mitjà de rètols o lletres amb fletxes, i s'ha de tenir cura que destaquin del fons i que no interfereixin amb la informació útil de la fotografia. Pot ser adequat manipular la fotografia per destacar els punts d'interès.

5.2 Taules

Les taules, igual que les figures, juguen un paper molt important en els informes i haurien d'estar organitzades acuradament per fer més clara l'exposició en el text. Han de figurar immediatament després de ser citades per primera vegada, i si és possible a la mateixa pàgina. Si no se citen en el text no s'han d'incloure en el cos de l'informe, i si es considera que són d'utilitat es poden incloure com a material suplementari en un annex.

En quan a la numeració i característiques de la llegenda descriptiva, s'observaran les mateixes pautes indicades per a les figures.

Exemple:

... tal com es posa de manifest a la Taula B.2...

En les taules amb valors numèrics, cal incloure en els encapçalaments les corresponents magnituds i unitats, per exemple: velocitat [m/s]. Les taules que apareixen en el cos del text només han de contenir aquelles dades que es relacionen amb els punts considerats. Qualsevol material susceptible de tabulació que consti de més de 4 o 5 línies s'ha de presentar en forma de taula.

5.3 Fórmules i unitats

Per a l'escriptura de valors numèrics, unitats, símbols de les magnituds físiques i funcions cal referir-se a les normes ISO 31:1992 (UNE 82100:1996) ISO 1000. (Se'n pot trobar un resum a CARDONA, S., JORDI, L. *Magnituds i unitats*. 2000).

La numeració seguirà les mateixes pautes que la de les figures. Aquest número s'ha de situar entre parèntesis a l'extrem dret de la línia. A fi d'evitar confusions aquest número ha de ser tipogràficament diferent del que hi ha en el cos del text, o es pot identificar amb l'abreviatura *Eq.*, per exemple: (Eq. 3.2). Les cites de les equacions en el text es fan sempre amb prefix, per exemple:

...tal i com es demostra a l'equació (Eq. 3.2) ...

$$L_a = 20 \log(p_a/p_0) \quad (3.2) \text{ o } (Eq. 3.2)$$



6 ESTIL

En la redacció del projecte l'estil ha de ser precís i concís sense ser excessivament complicat. S'han d'emprar frases completes ben construïdes, no excessivament llargues, verbs en forma activa i en tercera persona. Cal fer atenció a les regles de puntuació. Per obtenir més informació sobre regles més concretes cal consultar manuals d'estil.

7 PLANTILLES

La Comissió de Coordinació del Màster en Enginyeria Biomèdica pot posar a disposició dels estudiants plantilles amb l'objectiu de facilitar la feina de confecció dels diferents documents. És opcional la seva utilització, i en cap cas han de limitar la seva creativitat, podent i essent convenient que cada estudiant personalitzi tots aquells aspectes d'estil que es cregui oportú.