



## INFORME D'ACREDITACIÓ DE LES TITULACIONS

- **Máster Universitario en Ciencia y Tecnología Aeroespaciales (MAST) / Master in Aerospace Science and Technology (MAST)**
- **Máster Universitario en Aplicaciones y Gestión de la Ingeniería de Telecomunicación (MASTEAM) / Master in Applied Telecommunications and Engineering Management (MASTEAM)**

**Escola d'Enginyeria de Telecomunicació i Aeroespacial de Castelldefels  
Universitat Politècnica de Catalunya**

Castelldefels, a 31 de maig de 2018

# Índex

---

## 1. Context

- **Dades identificadores**
- **Titulacions del centre a acreditar**
- **Presentació del centre**
- **Agents que han participat en l'elaboració de l'informe**
- **Procés d'elaboració de l'informe d'acreditació**
- **Valoració de la implicació dels agents i de les evidències aportades**

## 2. Valoració de l'assoliment dels estàndards

- **Estàndard 1** Qualitat del programa formatiu
- **Estàndard 2** Pertinència de la informació pública
- **Estàndard 3** Eficàcia del sistema de garantia interna de la qualitat
- **Estàndard 4** Adequació del professorat al programa formatiu
- **Estàndard 5** Eficàcia dels sistemes de suport a l'aprenentatge
- **Estàndard 6** Qualitat dels resultats dels programes formatius

## 3. Pla de Millora

## 4. Evidències

# 1. Context

## Dades identificadores

Nom del centre	Escola d'Enginyeria de Telecomunicació i Aeroespacial de Castelldefels
Enllaç web	<a href="https://eetac.upc.edu/ca">https://eetac.upc.edu/ca</a>
Enllaç al SGIQ	<a href="https://eetac.upc.edu/ca/lescola/sistema-de-qualitat">https://eetac.upc.edu/ca/lescola/sistema-de-qualitat</a>
Responsables de l'elaboració de l'informe d'acreditació	David Rincón, Ricard González, Antonio Gálvez, Luis Alonso
Dades de contacte	934137030 (eetac.director@upc.edu)
Òrgan responsable d'aprovació de l'informe	Junta d'Escola
Data d'aprovació de l'informe	31/05/2018

## Titulacions del centre a acreditar

- Máster Universitario en Ciencia y Tecnología Aeroespaciales (MAST) / Master in Aerospace Science and Technology (MAST)
- Máster Universitario en Aplicaciones y Gestión de la Ingeniería de Telecomunicación (MASTEAM) / Master in Applied Telecommunications and Engineering Management (MASTEAM)

## Presentació del centre

L'Escola d'Enginyeria de Telecomunicació i Aeroespacial de Castelldefels (EETAC) és una escola d'ensenyament Superior de la Universitat Politècnica de Catalunya que imparteix titulacions de Grau i Màster (i també acull estudiants i professors de Doctorat, tot i que l'organització d'aquests estudis recau en els Departaments) en l'àmbit de les Telecomunicacions i l'Aeronàutica, amb un fort compromís pel que fa a la innovació en l'ensenyament i la qualitat. Aquest compromís es combina amb una intensa activitat de recerca en contacte estret amb la indústria, per promoure la transferència de resultats a la societat.

L'EETAC forma part del Campus del Baix Llobregat (CBL), que s'integra en el Parc Mediterrani de la Tecnologia, un dels parcs tecnològics més avançats de Catalunya, té una superfície de 38 Ha i allotja, a més de centres docents (EETAC, i l'Escola Superior d'Agricultura de Barcelona, ESAB), serveis universitaris, centres d'investigació (com ara l'ICFO, el CTTC, i l'IN3-UOC), empreses i una residència universitària. Des del 2014, el campus també disposa d'un Centre d'incubació d'empreses de l'ESA (l'Agència Espacial Europea), que ofereix suport a start ups i experiència tècnica per a la creació d'empreses innovadores.

Situat al costat del Canal Olímpic de Catalunya, el Campus té unes comunicacions excel·lents amb Barcelona i la seva àrea metropolitana: l'estació de tren de Castelldefels pertany a la zona tarifària 1 de l'AMB i és a tan

sols uns 300m del Campus, hi ha diverses línies d'autobús que hi arriben i també s'hi accedeix per l'autopista C-32 i l'autovia de Castelldefels.

Els èxits acadèmics de l'EETAC es basen en:

- Ser pioners a Espanya pel que fa a l'aprenentatge cooperatiu basat en projectes, amb un nombre reduït d'estudiants per classe.
- Sistema d'avaluació continuada, basat en el treball regular dels estudiants.
- Promoure l'experimentalitat i l'ús dels laboratoris, que estan a disposició dels estudiants quan no s'hi fan classes.
- Pràctiques a empreses incloses al pla d'estudis (més de 250 estudiants per any, al voltant de 400 h/estudiant, contactes amb més de 180 empreses).

L'Escola va canviar el seu nom d'Escola Politècnica Superior de Castelldefels (EPSC), pel d'Escola d'Enginyeria de Telecomunicació i Aeroespacial de Castelldefels (EETAC) l'11 de novembre de 2010. Les motivacions d'aquest canvi són dues: (1) Adequar-se a la LOMLOU que marca la desaparició de les denominacions de "Tècnica" i "Superior" (2) Fer explícit en el nom de l'Escola els seus àmbits d'activitat.

Des dels seus inicis el 1991, l'Escola ha apostat per la qualitat a la docència i a la gestió. Es va dissenyar i implantar un SGIQ i l'any 1999 va aconseguir l'acreditació de qualitat ISO 9001:1994 emès per l'empresa Det Norske Veritas (DNV), sent el primer centre universitari públic a Espanya a obtenir-la. Aquest certificat es va anar renovant i, des de l'any 2009, amb el SGIQ reestructurat per tal de adequar-lo a les directrius del programa AUDIT ([E01](#)).

L'Escola d'Enginyeria de Telecomunicació i Aeroespacial de Castelldefels disposa del disseny del Sistema de Garantia Intern de Qualitat, (SGIQ) avaluat favorablement en el marc del programa AUDIT. Addicionalment, disposava també de la certificació ISO 9001, sistema que dona suport i garanteix la implantació del seu propi SGIQ. L'any 2013, i degut a les retallades econòmiques, es va haver de renunciar a renovar la certificació.

Des de l'any 2000, l'EETAC ha passat de 400 a quasi 1200 estudiants, i compta actualment amb 171 professors dels quals 123 són doctors (72%) així com 77 persones d'administració i serveis, formalment compartides amb l'ESAB en una Unitat Tècnica de Gestió (UTG).

L'Escola va ser guardonada el 1996 amb el premi més significatiu donat pel govern català a institucions acadèmiques: el premi "Jaume Vicens Vives" per l'estructura del grau en Telecomunicacions.

L'Escola va ser guardonada una altra vegada amb el Premi "Jaume Vicens Vives" el 2004 per la qualitat i organització de la titulació d'Enginyeria de Telecomunicació (Segon Cicle), estructurada segons el model d'aprenentatge cooperatiu i basat en projectes (PBL) ([E02](#)).

L'Escola va guanyar el premi Flyer 2005, atorgat per l'Associació Nacional d'Enginyers d'Aeronàutica per l'estructura i la qualitat del pla d'estudis d'Enginyeria Tècnica d'Aeronàutica.

L'Escola va ser estat guardonada per l'Agència per a la Qualitat del Sistema Universitari de Catalunya (AQU) l'octubre de 2006 amb el primer premi pel "Sistema de Direcció de Qualitat de l'EETAC tant en Organització com en Ensenyament" i amb el segon premi per "L'adaptació dels estudis de l'EETAC a l'Espai Europeu d'Ensenyament Superior"([E03](#)).

En l'actualitat s'imparteixen tres graus, un d'ells amb dues mencions oficials. Tots ells atorguen l'habilitació professional de l'àmbit corresponent. També s'imparteix una doble titulació de grau aero-telecom única a l'estat, una doble titulació de grau de telecomunicacions i tres màsters oficials.

Els dos graus de l'àmbit de la telecomunicació són el grau en Enginyeria de Sistemes de Telecomunicació i el grau en Enginyeria Telemàtica. Tenen entrada conjunta i un cop acabada la fase inicial els estudiants poden triar fer un dels dos graus o l'opció de fer-ne els dos (doble titulació assolible en 4 anys i mig).

Tenint en compte que els graus (model EEES) es van posar en marxa el curs 2009-2010, el nombre de promocions de titulats encara és petit i les xifres totals no són prou significatives. A més, donada la durada

més curta dels estudis anteriors d'enginyeria tècnica, és complicat fer comparacions directes dels valors. Tot i així, i encara que cal acabar de recopilar més dades en els propers cursos, les [xifres de titulats \(E04\)](#) semblen consolidar-se en valors estables que permeten tenir una referència vàlida del conjunt d'estudiants que poden ser candidats a fer els màsters de l'EETAC:

TITULACIONS	2014-15	2015-16	2016-17
Grau en Enginyeria d'Aeronavegació	47	64	77
Grau en Enginyeria d'Aeroports	13	22	19
Grau en Enginyeria de Sistemes de Telecomunicació	29	38	43
Grau en Enginyeria Telemàtica	15	25	33
Màster en Aplicacions i Gestió de l'Enginyeria de Telecomunicació ( MASTEAM 2015 )	-	3	20
Màster en Ciència i Tecnologia Aeroespacial	13	6	2
Màster en Ciència i tecnologia aeroespacials (Pla 2015)	-	-	5
Màster en Enginyeria i Gestió de les Telecomunicacions (MASTEAM 2009)	18	12	19
<b>TOTAL CENTRE</b>	<b>135</b>	<b>170</b>	<b>218</b>

Per la seva banda, el grau en Enginyeria de Sistemes Aeroespacials permet obtenir les mencions oficials en Aeronavegació i en Aeroports.

S'ofereix cada curs un grup de doble titulació d'Enginyeria de Sistemes Aeroespacials i Enginyeria de Sistemes de Telecomunicació-Enginyeria Telemàtica, únic a l'estat, on en 5 anys es poden obtenir les dues titulacions oficials habilitants dels dos àmbits a la mateixa Escola.

Els tres màsters oficials permeten millorar la inserció laboral així com iniciar una carrera investigadora per integrar-se en algun dels grups de recerca de la universitat. Són el MASTEAM (Master's degree in Applied Telecommunications and Engineering Management), el MAST (Master in Aerospace Science and Technology) i el de nova implantació al curs 2017/2018, el Master in Unmanned Aircraft Systems Engineering (Drones), tots ells impartits totalment en anglès amb clara vocació internacional.

El MASTEAM, en la seva versió actual (pla d'estudis 2015, 1 any, 60 ECTS) és una evolució del pla d'estudis antic (MASTEAM 2009, 2 anys, 120 ECTS, pràcticament idèntic al Segon Cicle d'Enginyeria de Telecomunicació de l'EETAC). Davant de la implantació del Procés de Bolònia i la estructura de graus de 4 anys, i de la no conveniència, assenyalada per la UPC, de posar en marxa el Màster Oficial en Enginyeria de Telecomunicació (MET) que s'impartiria a l'ETSETB, l'EETAC va decidir preparar un màster d'un any i diferenciar la seva oferta tant de la existent a la pròpia UPC com de la competència externa. El MASTEAM actual és un màster oficial no habilitant orientat cap a dues de les àrees amb més projecció en l'àmbit de les telecomunicacions: Internet de les Coses i Comunicacions Mòbils (amb especial èmfasi en 5G).

A data de preparació d'aquest informe només es disposa de dades dels dos primers cursos complets del MASTEAM 2015, i parcialment del tercer. Per això certes dades estadístiques són incompletes o no existeixen (com, per exemple, els indicadors d'inserció laboral; en aquest últim cas hem utilitzat dades del MASTEAM 2009).

El MAST es va començar a impartir al curs 2007-08 i es va revalidar l'any 2015. La implantació del MAST va tenir com a objectiu la consolidació de la docència i la investigació aeroespacial que es duia a terme en diferents unitats bàsiques, i pretenia donar una resposta acadèmica a la demanda d'una formació especialitzada d'alt nivell, tant d'estudiants i graduats en ciències i enginyeria com de les empreses que constituïen el teixit industrial més pròxim en el sector aeroespacial i afins. El MAST és un màster oficial no habilitant orientat cap a la la investigació en l'àmbit aeroespacial que es beneficia de la participació de nombrosos grups d'investigació de la UPC que desenvolupen les seves activitats en aquest entorn.

## Agents que han participat en l'elaboració de l'informe d'acreditació (Comitè d'Avaluació Interna)

Nom i Cognoms	Càrrec	Col·lectiu
Juan Carlos Aguado	Cap d'estudis	PDI
Luis Alonso	Director	PDI
Ramon Casanella	Professor del Departament d'Enginyeria Electrònica	PDI
Vicenç Fernández	Professor del Departament d'Organització d'Empreses	PDI
Ricard González	Responsable acadèmic del MAST	PDI
David Pino	Professor del Departament de Física	PDI
Fernando Mellibovsky	Professor del Departament de Física ( <i>Divisió d'Enginyeria Aeroespacial</i> )	PDI
Dolors Royo	Professora del Departament d'Arquitectural de Computadors	PDI
David Rincón	Responsable acadèmic del MASTEAM	PDI
Sílvia Ruiz	Professora del Departament Teoria del Senyal i Comunicacions	PDI
Antonio M. Gálvez	Responsable de l'Àrea de suport a la Presa de Decisions	PAS
Jian Ji Ho Zhang		Estudiant MAST
Alberto Fernández Chappotin		Estudiant MASTEAM

## Procés d'elaboració de l'informe d'acreditació

Les fases més destacables del procés seguit en l'elaboració de l'autoinforme han estat:

- 17 de novembre 2017: Nomenament dels membres del Comitè d'Avaluació Intern (CAI) per part de la Comissió Permanent CP17-07 - Sessió ordinària, acord 3: Comitè d'Avaluació Interna (CAI) dels màsters MAST i MASTEAM. Comitè format pels membres de l'equip directiu, els responsables acadèmics dels dos màsters, representants dels departaments amb docència als màsters a acreditar, 1 representant del Personal d'Administració i Serveis (PAS) i dos representants dels alumnes, un de cada màster(E05).
- 22 de novembre 2017: Comunicat al Gabinet de Planificació, Avaluació i Qualitat (GPAQ) de la UPC els membres del CAI.
- 15 de desembre 2017: Reunió prèvia del CAI.
- 1 de març de 2018: Assistència de tres membres del CAI (Ricard González, coordinador acadèmic MAST; David Rincón, coordinador acadèmic MASTEAM i Antonio M. Gálvez, responsable de l'Àrea de suport a la Presa de Decisions) al "*Taller de bones pràctiques per elaborar l'autoinforme d'acreditació*".
- març - abril: Elaboració d'un primer esborrany de l'autoinforme per part dels coordinadors acadèmics dels màsters i del responsable de l'Àrea de suport a la Presa de Decisions.
- abril 2018: Recull de les evidències per part dels coordinadors acadèmics dels màsters i del responsable de l'Àrea de suport a la Presa de Decisions.
- 20 d'abril: Enviament de l'esborrany de l'autoinforme a la resta dels membres de la CAI per al seu estudi i reflexió.
- 20-25 d'abril: recull, anàlisi i integració, si s'escau, dels comentaris/suggeriments del CAI.

- 27 d'abril: Elaboració de l'autoinforme provisional que s'envia a la GPAQ de la UPC.
- 7 de maig: el GPAQ envia els seus comentaris respecte a la primera versió de l'autoinforme.
- 11 de maig: revisió de l'autoinforme i ajust del calendari a la reunió de l'equip directiu amb assistència de Ricard González, coordinador acadèmic MAST; David Rincón, coordinador acadèmic MASTEAM i Antonio M. Gálvez, responsable de l'Àrea de suport a la Presa de Decisions
- 22-29 de maig: tràmit d'audiència pública mitjançant missatge de correu electrònic i accés al text de l'autoinforme en format pdf.

Durant aquest període d'audiència pública es van rebre comentaris i suggeriments de tres professors i un estudiant del MASTEAM. Dues aportacions del professorat versaven sobre l'homogeneïtat gràfica de les taules i sobre aspectes gramaticals i ortogràfics. La tercera aportació del professorat demanava precisar més exactament un parell de nomenclatures. L'aportació de l'exestudiant plantejava oferir més informació, abans de la matrícula, respecte a la manera de treballar (perfil pràctic/teòric) al MASTEAM.

- 29 de maig: reunió del CAI per a tancar el document definitiu. Es revisa l'autoinforme a la vista dels comentaris de la comunitat de l'EETAC i s'envia als membres de la Junta d'Escola (E06).

En aquesta reunió (recollida a l'evidència E06 [Acta de la reunió del CAI \(29-05-2018\).pdf](#) ) es van acceptar les modificacions proposades pel professorat, modificant l'autoinforme, i es va comentar l'aportació de l'estudiant del MASTEAM, que el responsable acadèmic d'aquest màster va comentar i posar en context, i el CAI va considerar que la redacció actual de l'autoinforme no havia de ser modificada.

- 31 de maig: la Junta d'Escola de l'EETAC aprova l'autoinforme (acord JE18-01/3) (E06).

A l'ordre del dia d'aquesta sessió de la Junta d'Escola consta el punt

### **3. Aprovació, si escau, de l'autoinforme per l'acreditació dels màsters MASTEAM i MAST**

Que es va desenvolupar de la manera següent:

El President (el director de l'EETAC) presenta les esmenes i les correccions proposades pel CAI, que estan recollides a l'informe que es presenta a votació.

El President obre un torn de paraules.

El responsable acadèmic del MASTEAM comenta que ha rebut correccions ortogràfiques i tipogràfiques de dos professors que, si es considera oportú, es tindran en compte per a fer la versió final.

Un professor suggereix afegir la puntualització que els treballs de fi de màster s'acostumen a fer als laboratoris de recerca dels grups.

S'aprova l'informe per consens.

#### **Llista de persones assistents a la sessió de la Junta d'Escola JE18-01 del 31 de maig de 2018:**

##### **Estudiants de Grau i Màster (EGM)**

1. GARCÍA ALARCIA, Ramón María

##### **Personal d'Administració i Serveis (PAS)**

1. CALERO GALOVART, Montserrat (mn - Cap UTG)
2. MILLAN FERNANDEZ, Juan Antonio

3. ROMANI HERRERA, María del Mar

**Personal Docent i Investigador doctor amb vinculació permanent (PDI-A)**

1. AGUADO CHAO, Juan Carlos (mn - Subdirector Cap d'Estudis)
2. AGUSTI TORRA, Anna (mn - Secretària) (**secretària**)
3. ALONSO ZÁRATE, Luis (mn - Director) (**president**)
4. BALL, Simeon Michael (mn - representant MAT)
5. GARCÍA VIZCAÍNO, David (mn - Subdirector de Promoció d'Estudis i Nou Estudiantat)
6. MELLIBOVSKY ELSTEIN, Fernando Pablo (mn - Subdirector d'Organització i Planificació)
7. PALLÀS ARENY, Ramon (mn - representant EEL)
8. RIBAS PRATS, Francesca (mn - representant FIS)
9. ROBERT SANXIS, Francesc J. (mn - Subdirector de Laboratoris i Infraestructures)
10. RODRÍGUEZ GÓMEZ, Alejandro (mn - representant TSC)
11. VALERO GARCÍA, Miguel (mn - representant AC)
12. VIDAL FERRÉ, Rafael (mn - representant ENTEL)
13. ZOLA, Enrica (mn - Subdirectora de Relacions Externes i Recerca)
14. CERVELLO PASTOR, Cristina
15. COLLADO GOMEZ, Juan Carlos
16. ESPONA DONES, Margarida
17. FERNANDEZ ALARCON, Vicenç
18. GARCIA LOZANO, Mario
19. GONZALEZ ARBESU, José Maria
20. HERRANZ SOTOCA, Javier
21. LOPEZ AGUILERA, María Elena
22. MESEGUER PALLARES, Roque
23. QUILEZ FIGUEROLA, Marcos
24. RINCON RIVERA, David
25. TORRES GIL, Santiago
26. VILLARDI DE MONTLAUR, Adeline de
27. YUFERA GOMEZ, José Manuel

**Personal Docent i Investigador no inclòs a l'apartat anterior (PDI-B)**

1. RUBIO LÓPEZ, Joana (mn - representant OE)
2. CASALS IBÁÑEZ, Lluís
3. LOPEZ MASIP, Susana Clara
4. OLLER ARCAS, Antonio

- 21 de setembre-3 d'octubre: s'afegeixen al present document (en color vermell) els comentaris, explicacions i referències a les evidències que demana el CAE al seu Informe de Revisió de les Evidències Aportades (IREA) de data 19 de setembre de 2018.

## Valoració de la implicació dels agents i de les evidències aportades

---

Per elaborar aquest autoinforme han col·laborat els diferents membres del CAI de l'EETAC, amb el suport del GPAQ de la UPC.

A partir de la documentació de referència per al procés d'acreditació facilitada per l'AQU (Guia per a l'acreditació i Directrius per a l'elaboració de l'autoinforme) el GPAQ va elaborar l'estructura general (seccions i apartats) de l'autoinforme. A més va definir el conjunt d'evidències, discussions i anàlisis que formarien el cos bàsic dels autoinformes de les titulacions de la Universitat Politècnica de Catalunya. Un cop definits l'estructura i el cos bàsic d'evidències, el GPAQ va crear una aplicació informàtica per a l'elaboració i revisió de l'autoinforme per part del CAI dels centres.

Es va constituir el CAI de l'EETAC amb membres del professorat, de l'estudiantat i del personal d'administració i serveis. També es van acordar els responsables de l'elaboració de l'autoinforme.

Gran part de les valoracions i de les accions de millora que conté aquest autoinforme ja s'havien realitzat en diferents sessions dels òrgans de govern (Junta d'Escola, Comissió Permanent i Comissió Acadèmica), en què hi ha representació de l'estudiantat, del PDI i del PAS.

Una part de les evidències ha estat subministrada pel GPAQ de la UPC a partir de l'extracció de la informació mantinguda en les bases de dades de la Universitat com PRISMA (Sistema de gestió dels estudis) o DRAC (Descriptor de la Recerca i l'Activitat Acadèmica).

Per elaborar aquests informes, els responsables de l'elaboració han consultat les evidències publicades a la web de l'Escola i del Campus del Baix Llobregat i a la intranet ATENEA; documentació de les diferents sessions dels òrgans de govern (acords, documentació informativa i actes) i el repositori de consultes i informes del Sistema d'Informació Acadèmica (SIA) gestionat per la Unitat Transversal de Gestió (UTG) del Campus del Baix Llobregat.

La implicació de tots els agents ha estat necessària per poder incloure el conjunt d'evidències mostrat finalment en l'autoinforme. Amb el conjunt d'evidències seleccionades, el CAI considera que es dona una visió completa de la formació realitzada en les titulacions corresponents i els diferents processos per tal de garantir la qualitat dels programes formatius.

## **2. Valoració de l'assoliment dels estàndards**

### **ESTÀNDARD 1: QUALITAT DEL PROGRAMA FORMATIU**

---

1.3 Els estudiants admesos tenen el perfil d'ingrés adequat per a la titulació i el seu nombre és coherent amb el nombre de places ofertes.

#### **MASTEAM**

L'oferta de places de nou ingrés al MASTEAM és de 30, dividides en 20 per iniciar els estudis al Setembre i 10 al Febrer. Les raons per duplicar l'accés són: 1) hi ha un mercat d'estudiants potencials que no volen esperar 6 mesos (es posen a treballar o bé escullen un altre màster), 2) molts dels nostres estudiants estrangers es regeixen per calendaris acadèmics que no necessàriament coincideixen amb els nostres.

L'evolució del ràtio de demanda/oferta ha fluctuat en aquests tres anys, però se situa al voltant del 175%, que considerem adequada. Una part dels estudiants admesos (fins i tot havent pagat el dipòsit de 300 euros) no acaben iniciant estudis, degut a diversos motius: falta de finançament (cas de molts candidats llatinoamericans), denegació del visat (molt habitual en candidats de països africans i de l'Orient Mitjà), o bé perquè han obtingut l'admissió a més d'un màster. L'experiència ens diu que només el 50% dels estudiants extracomunitaris admesos acaben matriculant; per aquesta raó la quantitat d'estudiants admesos és sempre superior a l'oferta de places.

Les places ofertes s'han cobert en més d'un 82% en mitja durant els tres primers cursos d'implantació de la titulació. Es detecta una certa tendència a la baixa en el número d'estudiants matriculats (26 – 25 – 23) de la qual som conscients però considerem que hores d'ara no és preocupant. Som conscients de l'anomalia que suposa el desequilibri de la ràtio entre homes i dones, tal com malauradament està succeint en els estudis de l'àmbit TIC en els últims anys, i ens sumem a les iniciatives que l'Escola i la Universitat fan en aquest sentit (per exemple, potenciant la presència de dones ponents a les conferències setmanals (E07), la promoció de beques específicament orientades a noies que estudien enginyeria (E08), o el foment d'actes de professors del màster que promouen els estudis tècnics entre les dones (E09). També es té cura d'emprar un llenguatge no sexista en les comunicacions amb els estudiants. Amb aquestes iniciatives intentem introduir la perspectiva de gènere a la titulació, ja que fer-ho a les assignatures és complex, donats els seus continguts tecnològics.

MASTEAM	2015-16	2016-17	2017-18
Oferta	30	30	30
Demanda	59	49	53
Assignats	36	42	37
Ratio oferta-demanda	196.7%	163.3%	176.7%
% places matriculades	86.7%	83.3%	76.7%
Matriculats (dones + homes = <b>total</b> )	3+23 = <b>26</b>	4+21= <b>25</b>	3+20 = <b>23</b>
Procedència estudiants			
UPC	38.5%	40.9%	23.8%
Resta de l'Estat	0.0%	2.3%	4.8%
Estrangers	61.5%	56.8%	71.4%

La procedència dels estudiants mostra que és un programa altament internacionalitzat: els estrangers suposen aproximadament el 60-65% dels nostres estudiants, i l'altre 35-40% prové bàsicament dels nostres propis graus (bona part d'ells són estudiants que ja han contactat amb grups de recerca i tenen previst fer el doctorat després del màster). Pràcticament no captem estudiants de la resta d'Espanya, possiblement perquè si es plantegen canviar d'universitat aprofiten per sortir a l'estranger. Aproximadament la meitat dels nostres estudiants estrangers provenen d'Equador, un país que ofereix un bon programa de beques pels seus estudiants, i que pel que sembla considera la UPC com una universitat de referència, especialment per l'Escola Superior Politècnica del Litoral (ESPOL) i la Escuela Politècnica del Ejercito. Això suposa una dependència important del nostre programa respecte a aquestes beques. Una proposta de millora consistirà en establir lligams institucionals amb aquestes escoles, per millorar la visibilitat del màster (Proposta de millora MASTEAM-1). Un punt que diferencia els estudiants estrangers dels locals és que la majoria dels nostres estudiants no espanyols arriben al màster després d'haver treballat una mitja de 5-7 anys a empreses (típicament a operadores de telecomunicacions), fet que suposa que han perdut l'hàbit d'estudiar, però per contra els dona maduresa i coneixements pràctics i de gestió que no tenen els estudiants locals (típicament de la nostra pròpia escola) que entren al màster immediatament després d'acabar el seu grau.

El perfil d'entrada dels estudiants admesos segueix les indicacions de l'informe de verificació. Pràcticament tots els nostres candidats provenen de graus de telecomunicacions, que depenent del país d'origen poden tenir noms com ara Electronics, Electrical Engineering, o Ingeniería de Sistemas, però que un cop estudiats els seus expedients són més o menys homologables als nostres graus de telecomunicacions, tot i que alguns han necessitat complements de formació. També hem admès amb complements dos estudiants graduats en informàtica (un dels perfils de l'àmbit TIC que l'informe de verificació admet al punt 4.6). Els estudiants admesos amb complements de formació han estat 7 en aquests tres cursos (2 al curs 15-16, 1 al curs 16-17 i 4 al curs 17-18) i suposen només un 10% del total, degut a diverses raons: 1) els complements estan limitats a 30 crèdits ECTS, el que deixa fora graus que no estiguin molt propers a telecomunicacions, 2) no tots els cursos de grau ofert com complements estan disponibles en anglès, pel que alguna vegada hem hagut de refusar un candidat que els necessitava però no podia cursar-los per raons de llengua, 3) la Comissió Acadèmica del MASTER prefereix ser estricta en l'aplicació dels criteris de selecció. En aquesta línia d'exigència, el màxim d'àrees que permetem que un estudiant complementi es limita a una o dues de les àrees bàsiques del màster: Telemàtica, Programació, Electrònica, Empresa/Gestió i Comunicacions, sent aquestes tres últimes (especialment Comunicacions Mòbils, pels estudiants que venen amb perfil electrònic) les àrees on més complements hem demanat. Les assignatures de grau que s'han cursat més vegades com a complements han estat "Comunicacions Sense Fils", "Fonaments de Comunicacions", "Circuits Electrònics i Sistemes d'Alimentació", i "Infraestructures i Operació de Telecomunicacions" (aquesta última pels continguts d'economia i gestió). La mitja de crèdits de complements per estudiant ha estat de 13.25 ECTS, per sota del màxim de 30 fixat a l'informe de verificació (E10).

Els plans d'estudis 2n Cicle Eng. Telecomunicació i MASTTEAM 2009 es van extingir el Febrer de 2017 i Febrer 2018, respectivament, però no han implicat un nombre important d'adaptacions (només 3 – E11), possiblement perquè els estudiants que no van finalitzar el pla vell es van desvincular dels estudis fa temps, i no han demanat l'adaptació al MASTTEAM 2015. Els estudiants adaptats al pla nou tenen, en general, un rendiment acadèmic més baix que els han entrat al màster tot just havent acabat el seu grau, per diverses raons: han perdut el costum d'estudiar, compaginen estudis amb treball i vida familiar, i l'actualització dels continguts fa que vegin conceptes que ni tan sols existien quan van cursar el màster antic. Pel que fa a estudiants provinents d'altres màsters, només hem tingut dos estudiants que venien dels màsters oficials en Enginyeria Electrònica i Eng. Telecomunicacions de l'ETSETB-UPC (E11), i en els dos casos l'adaptació i el seu rendiment al MASTTEAM ha estat bo.

Pel que fa a la percepció del nivell acadèmic dels nostres estudiants, els propis estudiants valoren com molt adequat (4.75 en escala 1-5) el nivell que tenien abans d'iniciar el MASTTEAM (pregunta 3 de (E12) [l'Enquesta de satisfacció de titulats del curs 2016-17](#)). Per la seva banda, a l'(E13) [Enquesta de satisfacció del PDI de Novembre 2015](#) (realitzada a nivell d'Escola, englobant tant al MASTTEAM com al MAST) els professors valoren amb un 2.77 (desviació 1.01) el perfil d'ingrés dels estudiants (interpretem que s'estan referint al nivell acadèmic que tenen a l'ingrés) i amb un 3.41 (desviació 0.87) el nivell formatiu dels titulats (a la sortida de l'Escola). Per tant, si bé els professors són moderadament crítics amb el nivell d'entrada (i no són tan optimistes com els propis estudiants), avaluen raonablement bé el nivell assolit pels titulats del màster.

Finalment, i donat que tenim un acord de Doble Titulació amb el Master in Telecommunications Engineering (MTE), Universitat dell'Aquila (UNIVAQ), Itàlia, hem tingut tres estudiants italians que han fet el segon any del seu màster (inclosa la Master Thesis) al MASTTEAM, obtenint en dos anys la doble titulació MTE-MASTEAM. Encara no hem tingut cap estudiant MASTTEAM que hagi anat a Itàlia. Donat que tot just els primers estudiants d'aquesta modalitat estan finalitzant els seus estudis, encara no tenim prou dades per valorar l'experiència, però a partir del seu rendiment tenim la impressió que pels estudiants italians el nivell d'exigència del nostre màster està per sobre del que esperaven. També hem tingut 12 estudiants de mobilitat Erasmus (E11), una xifra que considerem alta, gràcies a la impartició del màster en anglès. El seu rendiment és molt dispar. Un cas a destacar és el d'un estudiant alemany que va venir com Erasmus, amb un bon rendiment, i li ha agradat tant els continguts que ha acabat cursant tot el màster.

## MAST

L'oferta de places de nou ingrés al MAST és actualment de 30, que s'ofereixen per a l'inici dels estudis al Setembre. Si no s'omplen totes les places al Setembre, les places vacants s'ofereixen per a l'inici dels estudis al Febrer. Fins ara sempre s'han pogut oferir places al Febrer, i de fet hi sol haver entrada d'estudiants al Febrer, tot i que molt menor de la que es produeix al Setembre. L'entrada al Febrer sol ser d'estudiants que

no han pogut finalitzar els estudis de grau abans de la matrícula de Setembre o estudiants extra-comunitaris que han vist endarrerit el procés de sol·licitud de visat.

El número d'estudiants preinscrits és sempre molt superior al número de places ofertades (veure ratio demanda/oferta a la taula següent). Tot i així, molts estudiants admesos decideixen finalment no iniciar els estudis. Les raons solen ser diverses, des de motius econòmics (no aconseguen una beca) fins al fet d'haver estat admesos a un altre màster més adequat als seus interessos o que els proporciona una beca. Com aquest és un patró que es repeteix cada any, en el procés d'admissió de candidats s'admet un número de candidats major que el número de places ofertades, sempre que, lògicament, compleixin tots els requisits.

		2013-14	2014-15	2015-16	2016-17	2017-18
Accés	Oferta de places	25	25	25	25	30
	Preinscripció	53	43	50	64	36
Estudiants nous	Dones	5	0	3	2	3
	Homes	14	8	8	24	10
	Total	19	8	11	26	13
	Ratio demanda/oferta	212%	172%	200%	256%	120%
	Ratio matrícula/oferta	76%	32%	44%	104%	43%

Com es pot observar a la taula, el número d'estudiants nous ha fluctuat en els últims anys. En els últims tres anys, el mínim va ser al curs 2015-16 amb 11 estudiants i el màxim va ser al 2016-17 amb 26 estudiants, que inclús va superar l'oferta de places d'aquell curs. La procedència (universitat, país) dels estudiants varia molt cada any, la qual cosa fa difícil trobar una explicació a la fluctuació d'estudiants nous. Per altra part, també resulta difícil preveure cada any quants estudiants finalment es matricularan ja que el número de preinscrits és difícilment correlacionable amb el número d'estudiants que finalment inicien els estudis.

En els últims tres cursos (tenint en compte que les dades del 2017-18 no inclouen l'entrada al Febrer), la cobertura de places ofertades ha estat en mitjana d'un 64%. Seria desitjable augmentar aquesta dada, i és per això que es considera que l'establiment d'acords de doble titulació amb màsters afins pot incrementar el número d'estudiants matriculats.

La relació entre el número d'homes i dones que es matriculen al MAST està clarament descompensada en favor dels primers. Tant l'EETAC com l'UPC duen a terme polítiques orientades a la promoció dels estudis d'enginyeria entre les noies, que haurien d'ajudar a equilibrar la relació entre matriculats i matriculades en els propers cursos.

Com es pot observar a la taula següent, la procedència dels estudiants és molt variada, amb una notable entrada d'estudiants estrangers, en molts casos d'origen extra-comunitari. El número d'estudiants procedents dels graus aeroespacials de l'EETAC acostuma a ser baix, la qual cosa es pot explicar pel fet que, després de 4 anys a l'escola, els estudiants que volen continuar els seus estudis (que no són majoria ja que molts troben feina en els últims anys del grau) prefereixen fer un màster a una altra universitat ja que els aporta una experiència afegida. Pràcticament cada any s'observa l'entrada d'estudiants procedents d'altres escoles de la UPC, d'altres universitats espanyoles i d'universitats estrangeres. Tot i així, la universitat de procedència dels estudiants estrangers acostuma a variar d'un any a l'altre.

Procedència universitària dels estudiants	2015-16	2016-17	2017-18
UPC	30.0%	33.3%	28.9%
Resta d'universitats espanyoles	0.0%	27.8%	28.9%
Universitats estrangeres	70.0%	38.9%	42.1%
Total matriculats (nous i antics)	21	36	38

L'alt nivell d'internacionalització del MAST gràcies, entre d'altres, a la nombrosa presència d'estudiants estrangers, a la seva impartició en anglès, i als cicles de conferències impartits per experts estrangers, han estat motius de pes per a la concessió anual en els últims cursos d'una beca de la Fundació Catalunya La Pedrera per a un estudiant del MAST. A més, l'alt nivell d'internacionalització dels estudis va ser també un factor clau per a la concessió de l'ajuda International Master's Programme (IMP) de l'AGAUR pels anys 2015 i 2016.

La presència d'estudiants en mobilitat Erasmus (veure taula següent) acostuma a ser força elevada al MAST, tant a les assignatures obligatòries del primer quadrimestre com a les optatives del segon. També han cursat assignatures del MAST estudiants provinents de Xina, Taiwan i Vietnam en el marc d'altres projectes de mobilitat internacional (UPC-Món). El rendiment d'aquests estudiants ha estat en general molt satisfactori. En alguns casos, després de l'experiència de la mobilitat, els estudiants han decidit cursar tot el MAST.

	2015-16	2016-17	2017-18
Estudiants mobilitat (Erasmus)	10	4	8

Respecte al perfil d'entrada, la majoria dels estudiants tenen graus aeroespacials. També entren, tot i que en menor número, enginyers de telecomunicacions/electrònics, industrials, i físics. En la memòria de Verificació es van establir uns criteris generals per a l'aplicació dels complements de formació, deixant la decisió final sobre la seva necessitat a l'anàlisi del currículum de cada estudiant. Durant el procés d'admissió s'analitza la conveniència de cursar complements de formació en cada cas a partir de tota la documentació aportada pels candidats. Fins al dia d'avui no s'ha considerat necessari que cap estudiant cursi complements de formació. L'experiència de més de deu anys en la titulació demostra que si bé per algunes assignatures alguns estudiants (per exemple físics a Analog and Digital Processing for Aerospace Applications) podrien a priori necessitar complements de formació, l'especial dedicació del professorat envers aquests casos i el fet d'haver altres companys d'estudi amb una forta base (en l'exemple, enginyers de telecomunicació) fa que els complements de formació no siguin estrictament necessaris.

#### 1.4 La titulació disposa de mecanismes de coordinació docent adequats.

##### **MASTEAM**

La coordinació es fa a dos nivells: un coordinador per a cada assignatura (que assigna sessions a la resta de professors i manté actualitzada la fitxa del curs), i una Comissió Acadèmica (CA) que vetlla per l'admissió i per la coordinació entre assignatures. El Coordinador Acadèmic presideix la CA i porta el dia a dia (seguiment de la pre-inscripció, matrícula, preparació calendaris i horaris, assignació d'espais, atenció als estudiants, etc).

La Comissió Acadèmica (CA) del màster està composta pel Cap d'Estudis del centre, el Coordinador Acadèmic, i dos vocals, que són professors escollits d'entre els que donen docència al màster a proposta del Coordinador i aprovats per la Comissió Acadèmica de l'EETAC ([E14 Acord 4 de la Comissió Acadèmica CA17-01 - Sessió ordinària de data 03/02/2017](#)). Com que els departaments involucrats en la docència del màster són cinc (Teoria del Senyal i Comunicacions, Enginyeria Telemàtica, Enginyeria Electrònica, Arquitectura de Computadors, i Organització d'Empreses), i tres ja tenen presència a la CA, sistemàticament són convidats a la Comissió, amb veu i sense vot, dos representants corresponents als dos departaments que no tenen representació a la CA. Això també permet que la funció de selecció d'estudiants, assumida com a part de les funcions de la CA, permeti que hi hagi un professor expert en cadascuna de les cinc àrees, i que es pugui avaluar la formació dels candidats en cadascuna d'elles i ajustar els possibles complements de formació.

La CA es reuneix com a mínim un cop per quadrimestre per avaluar acadèmicament el curs i planificar el següent, i manté comunicació constant per correu electrònic durant els períodes de pre-inscripció. Durant la preinscripció el Coordinador Acadèmic fa el seguiment dels candidats a través de la plataforma de preinscripció de la UPC, i un cop validats administrativament fa una primera avaluació de l'expedient acadèmic per detectar possibles mancances de formació, i fa arribar un informe a la CA per correu electrònic. S'obre un debat i s'acorda si l'estudiant és admès, admès amb complements de formació (i quins) o be no admès ([E15](#)), i s'ordena els estudiants admesos aplicant els criteris definits a l'informe de verificació i desenvolupats en detall per la CA ([E16](#)). La CA també debat l'expedient dels estudiants de mobilitat que fan estades al nostre màster.

El Coordinador Acadèmic també convoca almenys un cop per quadrimestre a tots els professors del màster per avaluar acadèmicament el curs i planificar el següent (E17). Durant els primers semestres del màster, quan la CA encara no estava formalment nomenada (tot i que funcionava amb els mateixos membres i ja feia la funció de Comissió d'Accés) les reunions es feien amb tots els professors del màster.

El calendari acadèmic del màster, els horaris dels cursos i el calendari d'exàmens finals es programen a partir d'una proposta inicial del Coordinador Acadèmic, i és consensuen amb la CA i posteriorment amb Gestió Acadèmica. Les dates dels exàmens finals (pels cursos que en tenen) es planifiquen de manera que no se solapin i estiguin el més separats possible (E18). També es coordina el calendari les proves d'avaluació dels cursos obligatoris 1A1, ja que hem detectat que són els cursos on els estudiants tenen més dificultats, tant per la dificultat dels cursos com per l'adaptació al programa (i en el cas dels estudiants estrangers, també l'adaptació a l'Escola). El calendari acadèmic és el més proper possible al calendari de graus de l'Escola, tot i que algun cop (com el curs 2017-18) hi ha hagut algunes diferències per motius acadèmics (deixar més dies entre l'últim dia de classe i el primer d'exàmens del període 1A1). Els horaris del màster estan organitzats de la següent manera:

- Al quadrimestre de tardor, els cursos 1A s'ofereixen a la tarda, i els cursos 1B al matí
- Al quadrimestre de primavera, els cursos 1A s'ofereixen al matí, i els cursos 1B a la tarda

Això permet que un estudiant que iniciï els seus estudis en una franja concreta (per exemple, per compatibilitzar-los amb feina o pràctiques en empresa) pugui continuar-los en la mateixa franja, si vol. Tots els cursos s'ofereixen a cada quadrimestre, el que permet que els estudiants avancin en els seus estudis amb la màxima flexibilitat (no han d'esperar tot un any si suspenen una assignatura). A més, els estudiants tenen la possibilitat de cursar la titulació a temps parcial. De fet la normativa de permanència de la UPC només exigeix que l'estudiant matriculi un mínim de 15 crèdits durant el primer semestre, i que n'aprovi 15 durant el seu primer any a la titulació (dos quadrimestres consecutius). Un cop superat aquest requisit, no hi ha una quantitat mínima de crèdits a matricular. Això, que pot tenir el perill que l'estudiant es desvinculi dels estudis si troba feina, fins ara no ha suposat cap problema pel rendiment global dels estudiants de la titulació.

Donat que un ECTS equival a 9h d'activitats presencials i 16h de treball autònom, les assignatures de 3 ECTS disposen de 27h presencials, i Big Data, la única de 6 ECTS, de 54h. Aquestes hores es distribueixen en 6 setmanes de classe + 2 d'exàmens, de manera que encaixen en els calendaris quadrimestrals típics de grau (composats per 6 setmanes de classe + exàmens parcials + 6 setmanes de classe + exàmens finals), subdividint el quadrimestre en dos trams. Per això distingim entre cursos 1A1 i 1B1 (els que s'ofereixen a la primera meitat del quadrimestre) i 1A2 i 1B2 (oferts a la segona part). Depenent de si l'assignatura té examen final o no, i la seva durada, tenim diferents tipologies d'assignatura (E18):

- Assignatures sense examen final:  $4.5h/setmana \times 6 \text{ setmanes} = 27h$ , o en el cas de Big Data,  $4.5h/setmana \times 12 \text{ setmanes} = 54h$ . Les 4.5h/setmana es distribueixen en dues sessions de 2.5h + 2h, i en alguns casos (Big Data o alguns quadrimestres a Network Security) en un sol bloc de 4.5h, ja que la sessió inclou teoria i laboratori.
- Assignatures amb examen final i/o sessió de presentació de treballs: hi ha diversos models, depenent de les hores que es vulguin dedicar a l'examen/sessió final, sent la més típica l'opció de 4h/setmana  $\times$  6 setmanes + 3h examen final, però algunes assignatures redueixen la durada de l'examen a 1.5 o 2h, i a canvi obtenen 1.5h o 1h "extra" que es realitza només durant una setmana del curs.

Sempre s'intenta que els horaris siguin el més compactes possibles. Es reserva sempre una franja setmanal d'una hora al matí i a la tarda (típicament dimecres de 5:30 a 6:30 de la tarda) per realitzar activitats de seminari: conferències, visites, etc.

## MAST

La coordinació de la titulació es fa a dos nivells: el professor responsable o coordinador de cada assignatura (que en molts casos és l'únic professor de l'assignatura) i la Comissió Acadèmica del MAST (E14 Acord 4 de la Comissió Acadèmica CA17-01 - Sessió ordinària de data 03/02/2017) que vetlla per l'admissió i per la coordinació entre assignatures. El Coordinador Acadèmic del MAST presideix la Comissió Acadèmica i gestiona els afers del dia a dia (seguiment de la pre-inscripció, matrícula, atenció continua als estudiants i professors, preparació calendaris i horaris, assignació d'espais, etc).

La comissió del centre responsable del màster és la Comissió Acadèmica del MAST, que està integrada pel cap d'estudis del centre, el coordinador acadèmic del màster i dos vocals dels departaments universitaris que imparteixen docència al màster nomenats per la Comissió Acadèmica de l'EETAC, a proposta del coordinador acadèmic del màster. Actualment aquests vocals són professors del Departament de Física i del Departament d'Electrònica.

La Comissió Acadèmica del Màster s'encarrega (o delega al coordinador acadèmic) dels procediments d'accès i admissió, així com de l'organització i desenvolupament de mecanismes per al seguiment i millora dels estudis. La Comissió també decideix sobre modificacions en l'oferta d'assignatures optatives. La Comissió Acadèmica del Màster es reuneix com a mínim una vegada per trimestre i també quan hi hagin circumstàncies que ho requereixin ([E17](#)).

El coordinador acadèmic del màster elabora en coordinació amb el personal de gestió acadèmica del centre el calendari acadèmic del màster. S'intenta que el calendari s'ajusti als calendaris de les altres titulacions de l'escola per a facilitar la gestió administrativa. Els horaris de classe s'elaboren en coordinació amb els professors responsables de les assignatures. Els horaris de classe del primer trimestre solen repetir-se d'un curs al següent ja que només impliquen assignatures obligatòries. Les classes comencen a les 15h o 16h i acaben sempre abans de les 20h. La única variació entre cursos es produeix per la ubicació de les conferències amb experts invitats de l'assignatura Aerospace Seminars ja que els horaris s'han d'ajustar als ponents que solen venir de Madrid i de París exclusivament per a la impartició dels seminaris. L'elaboració dels horaris del trimestre de primavera és considerablement més complicada ja que totes les assignatures són optatives i s'ha de complir la normativa UPC que no permet oferir assignatures amb menys de 5 matriculats. En els últims anys s'ha establert un procediment que permet agilitzar l'elaboració dels horaris del segon trimestre: al novembre/desembre el coordinador acadèmic sol·licita als estudiants una llista prioritzant les 6 assignatures optatives que voldrien matricular al segon trimestre, afegint-ne dos pel cas en que alguna de les primeres no s'oferti. Amb la informació de tots els estudiants el coordinador acadèmic pot descartar les assignatures que no arriben al mínim d'estudiants i elaborar uns horaris on s'evitin al màxim els solapaments d'assignatures. L'oferta final d'assignatures pot variar lleugerament en el cas de que hi hagi una entrada nombrosa d'estudiants al febrer, però mai ha estat el cas. Per altra part, al curs 2016-17 es va decidir reduir l'oferta d'assignatures optatives, la qual cosa ha facilitat l'elaboració d'horaris del segon trimestre ([E17](#)).

1.5 L'aplicació de les diferents normatives es realitza de manera adequada i té un impacte positiu sobre els resultats de la titulació.

Els dos màsters objecte d'acreditació es regeixen per la normativa general de la UPC i per les normatives pròpies de l'EETAC pels diferents processos administratius i acadèmics. La direcció i els òrgans col·legiats competents supervisen la correcta aplicació de les normatives seguint els mateixos procediments que per la resta de titulacions.

## MASTEAM

El reconeixement i convalidació de crèdits pels estudiants que provenen del MASTEAM 2009 /2n Cicle Eng. Telecomunicació està publicada a l'informe de verificació de la titulació i a la web del Campus ([E19 Adaptació del MASTEAM 2009 al MASTEAM 2015](#)). Pel que fa al reconeixement de crèdits per estudiants que provenen de titulacions en extinció (en aquest cas el MASTEAM 2009), aquest es fa conforme a la taula establerta al punt 10.2 de l'informe de verificació, i està limitat a 18 ECTS, tal com s'indica al punt 4.1.1 del mateix informe. Pels estudiants que provenen d'un màster proper al nostre es fa un estudi de convalidació personalitzat per part del Coordinador, que és debatut i acordat per la CA. En el cas dels estudiants que necessiten complements de formació, el procediment és similar: el Coordinador Acadèmic fa una proposta que és debatuda i acordada per la CA, sempre limitant el límit màxim de 30 ECTS indicat en l'informe de verificació. En el cas dels estudiants amb un grau que l'habilita per la professió d'Enginyer Tècnic de Telecomunicacions, els complements respecten els límits de crèdits per àrees establerts al punt 4.6 de l'informe de verificació.

Pel que fa a l'acord de Doble Titulació amb el Master in Telecommunications Engineering (MTE), Universitat dell'Aquila (UNIVAQ), Itàlia, l'estructura dels estudis està fixada a l'[acord entre les dues escoles \(E20\)](#). Els estudiants italians cursen a l'EETAC el segon any del seu màster (inclosa la Master Thesis) al MASTEAM, i

els estudiants UPC fan el MASTEAM (excepte la MT) i passen un segon any a Itàlia cursant assignatures i la MT, En tots dos casos s'obté en dos anys la doble titulació MTE-MASTEAM. També tenim un acord de doble titulació amb Cranfield University (UK) que només admet estudiants en el sentit UPC → Cranfield. En aquest cas l'estudiant UPC fa el MASTEAM complet i després cursa un dels 8 màsters que Cranfield considera de temàtica propera (E21) [veure la llista a l'acord](#)), però l'únic avantatge que suposa és que els nostres estudiants passen directament la fase de selecció (que en el cas de Cranfield és notablement dur).

## MAST

A la (E22) [Normativa Acadèmica dels estudis de Grau i Màster \(NAGRAMA\)](#) de la UPC es regula, d'acord amb l'establert al Reial Decret 1393/2007, els criteris i mecanismes de reconeixement de crèdits obtinguts en ensenyaments oficials, a la mateixa o a una altra universitat, que són computats a efectes de l'obtenció d'un títol oficial, així com el sistema de transferència de crèdits. Fins al moment no s'ha donat el cas de la necessitat d'aplicar aquesta normativa ja que no hi ha hagut cap sol·licitud de reconeixement de crèdits al pla d'estudis 2015 del MAST. De fet no hi ha cap cas d'adaptació al MAST d'estudiants provinents d'altres màsters.

Per altra part, al ser els plans d'estudis del MAST de 2007 i 2015 pràcticament iguals, no s'ha produït cap incidència remarcable en referència a l'adaptació al nou pla.

El MAST té un acord de doble titulació amb la Cranfield University des del curs 2016-17, al que de moment només s'ha acollit un estudiant (per a marxar al curs 2018/19). Això es deu possiblement a l'elevat cost del màster a Cranfield i també al fet que pels estudiants internacionals del MAST l'experiència a l'estranger ja l'estant vivint al cursar el MAST. En qualsevol cas, s'ha establert una normativa d'acord amb la Cranfield University per a regular la selecció d'estudiants que sol·licitin cursar la doble titulació.

1.6 La titulació recull les modificacions que s'han identificat arran dels anteriors seguiments i del procés d'acreditació de l'ensenyament.

## MASTEAM

Els únics canvis que s'han introduït al programa del MASTEAM durant els tres primers cursos han estat de seqüenciació d'algunes assignatures optatives, de distribució de competències entre assignatures que formen part de cada matèria, i de canvis en el sistema d'avaluació d'alguna assignatura, tal com comentem a continuació.

- Al pla d'estudis inicial l'assignatura Low-power Systems with Energy Harvesting es trobava a la segona part del primer quadrimestre (1A2) i Body Sensor Nodes a la primera part del segon quadrimestre (1B1). Body Sensors Nodes té una forta dependència temàtica amb Sensors (obligatòria, 1A1). A petició dels professors de Body Sensor Nodes, que van argumentar que 1) era acadèmicament més adequat cursar Body Sensors immediatament després de Sensors, i 2) aquest canvi balancejava la càrrega docent dels professors, i donat que acadèmicament no afectava a la seqüenciació dels estudis (són optatives), es van intercanviar les seves posicions al pla d'estudis. Aquest canvi es va executar el quadrimestre de Tardor 2016. [Proposta de millora MASTEAM-2].
- Un segon canvi va ser motivat per diversos comentaris expressats pels estudiants de les dues primeres promocions del màster, en referència a que els estudiants que volen finalitzar el màster en un any es trobaven que a la fase final de preparació de la master thesis, que sol ser quan l'activitat de la MT és més intensa (s'ha passat la fase de documentació i entrada al tema, i ja s'està desenvolupant el cos de la tesi) es trobaven cursant en paral·lel assignatures com Network Security o Software-Defined Radio, que són intenses, i alguna d'elles amb examen final. Els estudiants van suggerir que assignatures com Service Engineering o Creativity podien ser més adequades per compatibilitzar amb la fase final de la MT. Aquest canvi es va executar el quadrimestre de Tardor 2017, quedant el segon quadrimestre així: Network Security, Low-Power Systems, Software Defined Radio i Big Data a la primera part del quadrimestre (1B1), i Service Engineering, Creativity, Project on ICT Business Models i Big Data a la segona part del quadrimestre (1B2 - i cap d'aquests quatre cursos té examen final). [Proposta de millora MASTEAM-3].

En aquests dos casos es va considerar que el canvi era positiu, i prèviament consultat el document “Guia per al seguiment de les titulacions oficials de grau i màster” (AQU, Octubre 2016), vam arribar a la conclusió que aquests canvis només s’havien de notificar a l’informe de seguiment, dintre del benentès que com que totes les assignatures del curs s’ofereixen cada quadrimestre ja sigui en torn de matí o tarda, qualsevol dels dos canvis no limitava en cap cas la llibertat de l’estudiant a l’hora d’organitzar el seu currículum. Els canvis no suposen tampoc cap canvi en la càrrega creditícia, contingut ni activitats formatives. En els dos casos es va avisar als estudiants del canvi durant el quadrimestre anterior al canvi (Maig de 2006 i Juny de 2007, respectivament), de manera que poguessin reorganitzar el seu pla amb prou marge abans de les dates de matrícula.

- Algunes assignatures han modificat els criteris d’avaluació, variant els percentatges, però mantenint les xifres globals assignades a les matèries. Un cop consultada la normativa, es va veure que aquest canvi s’ha de notificar al seguiment de la titulació, ja que no afecta a les competències del títol, ni el contingut i resultats de l’aprenentatge. (Proposta de millora MASTTEAM-4) ([E23 full program with detailed course information here](#))
- Al quadrimestre de Primavera 2018 s’ha fet una redistribució de les competències assignades a cadascuna de les assignatures que componen cadascuna de les matèries (Eines – Obligatòria, Tecnologia – Obligatòria, i Optatives), amb l’objectiu de millorar la qualitat del seu assoliment. Un cop consultada la normativa, es va veure que aquest canvi s’ha de notificar al seguiment de la titulació, ja que no afecta a les competències del títol, ni el contingut i resultats de l’aprenentatge ([E24](#)). (Proposta de millora MASTTEAM-4)
- De cara al quadrimestre de Primavera 2019 es proposa la creació d’una assignatura optativa denominada Soporte de red para 5G (Network Support for 5G – 5GNET), ja que hem detectat que diverses assignatures toquen aspectes diversos de les xarxes 5G (la obligatòria Wireless Communications, i les optatives 5G Network Planning – centrades a la xarxa d’accés ràdio, i Optical Networks – que se centra en Data Centers) però que convé tenir una assignatura on es presentin les noves tecnologies de xarxa (Software-Defined Networking, Network Functions Virtualization, Slicing, Service Function Chaining) que s’utilitzaran a la xarxa fixa que donarà suport a les xarxes d’accés ràdio 5G. Aquesta assignatura tindrà 3 ECTS i se situarà a la primera part del segon quadrimestre (1B1), ja que a l’1A2 ja s’estan oferint 6 assignatures en paral·lel, i a l’1B1 només 5, i encaixa en la seqüència Wireless Comm (1A1) → 5GPlan / Optical (1A2) → 5GNet (1B1) per aquells estudiants que vulguin orientar la seva formació optativa en aquesta àrea. Aquesta assignatura serà impartida per professors del Dept d’Eng. Telemàtica que són actius en la recerca en aquest àmbit, participant en projectes nacionals i europeus. Un cop consultada la normativa, es va veure que aquest canvi s’ha de notificar al seguiment de la titulació, ja que no afecta a la distribució global de crèdits entre matèries obligatòries i optatives ([E25](#)). [Proposta de millora MASTTEAM-5]

## MAST

A la memòria verificada del MAST es va establir que la relació d’assignatures que conformen la matèria Optatives no era en cap cas tancada, contemplant-se la possibilitat de que, en cas de considerar-se oportú des del punt de vista acadèmic, modificar, ampliar o reduir l’oferta d’assignatures optatives. Al curs 2017-18 s’han retirat les següents assignatures optatives de l’oferta: Composite Materials for Aerospace Applications, Digital Avionics Systems, Integrated Electronic Systems for Aerospace Applications, i Nanotechnologies for Space Applications. La Comissió Acadèmica del màster va decidir no ofertar les tres primeres d’aquestes assignatures donada la seva baixa demanda en els darrers cursos, i així es va notificar als seus coordinadors ([E17](#)). L’assignatura Nanotechnologies for Space Applications va ser retirada de l’oferta per sol·licitud del seu coordinador i amb l’acord de la Comissió del màster. De cara al proper curs 2018/19, el coordinador de l’optativa Computational Fluid Dynamics for Aerospace Applications, que ha tingut baixa demanda en els últims anys, ha sol·licitat retirar-la de l’oferta.

La retirada d’algunes assignatures optatives ha permès agilitzar el procés d’elaboració d’horaris i presentar una oferta general més realista ja que en la majoria dels casos els estudiants poden cursar totes les optatives que seleccionen, fet que no passava quan l’oferta era més ampla.

## ESTÀNDARD 2: PERTINÈNCIA DE LA INFORMACIÓ PÚBLICA

### 2.1 El centre docent publica informació veraç, completa, actualitzada i accessible sobre les característiques de la titulació i el seu desenvolupament operatiu.

Respecte a les vies d'accés i la matrícula, l'EETAC segueix els procediments UPC i, per tant, els estudiants poden seguir les pàgines d'accés i matrícula de la UPC. No obstant això, com que una bona part de l'èxit en els estudis depèn d'una bona planificació de la matrícula, l'EETAC proporciona amb antelació a la seva web informació més detallada sobre ambdós processos amb calendaris, dades, llocs, recomanacions, observacions, normatives, procediments i documentació necessària ([Matrícula't](#), [Més informació acadèmica](#)).

A la informació del professorat es pot trobar informació de les hores de consultes així com informació acadèmica (categoria laboral i altres assignatures que imparteix) i de producció científica. Tota aquesta informació compleix les recomanacions de l'informe de verificació AQU 2015 ([Directori EETAC](#)).

Amb la finalitat de facilitar la integració a l'EETAC dels estudiants de nou ingrés i orientar-los en el seu procés formatiu, també es va dissenyar una FAQ per a Estudiants i un pla d'acció tutorial fàcilment accessibles des d'[\(E26\)](#) →Futurs estudiants.

L'EETAC complementa tota la informació anterior amb informació sobre pràctiques externes o professionals orientada tant a empreses (pública a la secció d'[Empreses](#)) com als mateixos estudiants (a la intranet ATENEA). També és pública una gran quantitat d'informació sobre [Mobilitat](#) (Erasmus, etc.).

Tota la informació relativa als TFM és pública al web a [Treballs de Fi de Grau \(TFG\)](#) i [Treballs de Fi de Màster \(TFM\)](#), inclosa la [Normativa del Treball de Fi de Grau i Màster \(TFG/TFM\)](#), revisada recentment.

Els estudiants tenen accés a tots els aspectes rellevants de l'ensenyament mitjançant diferents rutes de navegació. Val a dir que la informació més específica relativa a les consultes d'expedient i tràmits que es poden realitzar des de l'e-secretaria i la intranet ATENEA, així com l'accés als diferents entorns virtuals de docència de la UPC està limitada als estudiants matriculats (des de la plana principal es pot accedir al Portal CBL, que inclou el catàleg de serveis i prestacions).

Tota la resta d'informació rellevant referida a les titulacions es pot trobar fàcilment al web. S'han fet esforços per homogeneïtzar les dades i posar-les a l'abast de tothom des de la nostra pàgina web. Els estudiants poden trobar fàcilment informació respecte als tràmits d'accés i matrícula.

La última actuació en aquest sentit ha estat posar destacat a la pàgina principal del web de l'EETAC un banner adreçat als estudiants ([DEMANA Informació acadèmica Atenció online](#)) que els porta a una intranet de Servei d'atenció a l'usuari a on poden fer sol·licituds o resoldre dubtes.

**Al Campus del Baix Llobregat, la prova pilot del nou sistema es va realitzar del 21/02/2018 fins al 23/03/2018. A partir del 3 d'abril de 2018 es va fer la posada en marxa.**

**Els principals avantatges del sistema són:**

- **Únic punt d'entrada de consultes/peticions/queixes (evita duplicitats i varies persones resolent el mateix tema)**
- **Que les demandes d'informació arribin directament a la persona/equip que les resol**
- **Històric d'intervencions d'usuari i gestors en el mateix tiquet (més fàcil fer el seguiment)**
- **Eina multi idioma**
- **Control de tiquets pendents**

- Ajuda a detectar càrregues de feina
- Permet tenir respostes predefinides
- Estadístiques d'ús
- Facilitat d'ús

El sistema té dos nivells de concreció del servei demanat, el que permet que el tiquet arribi directament a la persona/equip que ho ha de resoldre. En els pocs casos de peticions massa genèriques, la persona a qui arriba el tiquet ho redirecciona a la persona/equip corresponent de manera interna i transparent de cara a l'usuari.

Existeix un compromís de respondre per escrit en un termini de 24-48 hores.

Tots els grups d'interès tenen accés a tots els aspectes rellevants de la titulació. L'Escola utilitza diàriament altres elements de comunicació i difusió de la informació per enviar informació d'interès als diferents col·lectius: la bústia EETAC.Difusio@upc.edu, el compte de Twitter @EETAC-UPC amb més de 1.600 seguidors, una pàgina de Facebook amb més de 1300 seguidors, i un portal LinkedIn per a titulats de l'EETAC (E26) amb més de 1.000 persones registrades. També es disposa del compte de Twitter @MASTEAM\_EETAC però té poca activitat i volem reactivar-lo (Proposta de millora MASTEAM-7).

El MASTEAM disposa d'una plana web (<https://eetac.upc.edu/en/study/masters-degrees/masteam>), només en anglès, que dona una informació més completa que la que es pot trobar a la fitxa UPC del màster (<https://www.upc.edu/es/masteres/applied-telecommunications-and-engineering-management-masteam>), que és estàndard per a tots els màsters de la universitat. La nostra plana ha anat creixent a mesura que el Coordinador Acadèmic incrementava la seva experiència en aspectes que els estudiants consulten amb molta freqüència, com ara la legalització de títols estrangers, les beques o la possibilitat de fer pràctiques en empresa. El disseny actual de la web és manifestament millorable, pel que hem iniciat el disseny d'una plana millor organitzada sobre la plataforma Genweb4 de la UPC (<https://genwebv4.upc.edu/masteam/en>, encara en construcció i definició), i que afegirà aspectes com ara les conferències del seminari gravades en vídeo (canal MASTEAM a Youtube [https://www.youtube.com/channel/UCdwCd9XP\\_Fk5EMop6etcdbA](https://www.youtube.com/channel/UCdwCd9XP_Fk5EMop6etcdbA)), o la inclusió d'eines d'anàlisi web que ens permetin estudiar amb més precisió el perfil dels candidats que s'interessen pel nostre programa (<https://www.upc.edu/comunicacio/ca/serveis-web>) [Proposta de millora MASTEAM-6]. Finalment, els estudiants de MASTEAM disposen d'un curs genèric d'Atenea (la plataforma de Campus Virtual), en anglès, amb tota la informació relacionada amb calendaris, horaris, exàmens, normativa, tràmits, Master Thesis, pràctiques a empresa, informació pràctica sobre la biblioteca el carnet UPC, esdeveniments, etc (<http://atenea.upc.edu/course/view.php?id=32650>).

EL MAST disposa d'una pàgina web en anglès (<https://mast.masters.upc.edu>) on es dona una informació més completa de la que apareix a la fitxa UPC. La informació que hi apareix resulta de gran utilitat als estudiants interessats en el MAST per a conèixer els detalls del programa. A més, el MAST disposa d'un grup de LinkedIn amb més de 100 membres registrats.

## 2.2 El centre docent publica informació sobre els resultats acadèmics i de satisfacció.

L'EETAC publica al seu web xifres i indicadors actualitzats (Fets i Xifres). Les dades provenen de dos llocs: per una banda del portal Winddat que manté l'AQU; per altra banda, del portal de «dades estadístiques i de gestió» de la UPC. Les dades completes s'actualitzen fins a l'últim curs finalitzat (ara mateix el 2016-2017) però es pot consultar informació del curs actual de l'oferta de places, demanda, assignació i notes en relació a l'accés per preinscripció per al curs actual. Tant la UPC com l'AQU han millorat l'accés a tota la informació requerida pels «Estàndards i directrius per a l'assegurament de la qualitat en l'EEES». En aquest cas, l'EETAC tan sols facilita l'accés directe a les dades referents a l'Escola.

En aquest mateix apartat, es publica la memòria anual, que inclou informació i dades del darrer curs. Com a novetat, **el cos principal de la memòria del curs 2015-16 es va estructurar per primera vegada segons els sis estàndards d'acreditació de titulacions, amb l'objectiu que esdevingués un veritable i eficaç seguiment cada curs** (Memòria anual de l'EETAC curs 2015-2016, pàg. 2-> Sumari). És per això que les memòries anuals seran les que es faran servir com a referència equivalent a l'informe de seguiment.

Es publiquen els resultats de l'enquesta de satisfacció de l'estudiantat per centre. L'última disponible és la del curs 2016/17 ([Escola d'Enginyeria de Telecomunicació i Aeroespacial de Castelldefels \(EETAC\)](#)). A la pregunta de: "LA INFORMACIÓ PÚBLICA SOBRE EL MÀSTER ÉS ACCESSIBLE, COMPLETA I ACTUALITZADA" la qualificació és de 4.5 pel MASTEAM 2015 (en l'escala 1-5), pel que considerem que anem en la bona direcció.

Finalment, es disposa dels resultats de l'enquesta de satisfacció dels titulats del curs 2016/17, tant del MASTEAM 2015 com el 2009 ([Escola d'Enginyeria de Telecomunicació i Aeroespacial de Castelldefels \(EETAC\)](#)), que són públics.

### 2.3 El centre docent publica el SGIQ en què s'emmarca la titulació i els resultats del seguiment i l'acreditació de la titulació.

En l'àmbit intern, els acords dels diferents òrgans col·legiats de l'Escola es notifiquen a tots els col·lectius i queden disponibles a L'Escola→[Govern i Organització](#). Els membres dels òrgans tenen accés addicional a tota la documentació de les sessions i a les seves actes. S'ha fet un esforç per renovar l'antic programari per als òrgans col·legiats que abans es basava en una versió de Lotus Notes molt desfasada i que ara es basa en la tecnologia *genweb* desenvolupada per UPCnet per a la UPC. L'EETAC, juntament amb rectorat, ha format part de la prova pilot que està acabant en un programari per a gestió de sessions d'òrgans col·legiats que s'aprofita a la resta d'escoles de la UPC. L'experiència ara com ara és molt positiva i ha facilitat la interacció amb els membres dels diferents òrgans.

A la pàgina web, el centre disposa d'un apartat específic de Qualitat (L'Escola→[Sistema de Qualitat](#)) on es publica informació del portal de «Verificació, seguiment, modificació i acreditació de titulacions» (VSMA) de la UPC.

Aquest apartat "Sistema de Qualitat" de la nostra web, d'accés universal, és un dels mecanismes per difondre la política de qualitat, el manual de qualitat, el mapa de processos del nostre sistema, la descripció de cada procés i els elements que se'n deriven per a la rendició de comptes (apartat [Fets i Xifres](#)).

Un dels principals elements per a la rendició de comptes és la memòria anual, que cada any es presenta per a la seva aprovació a la Junta d'Escola ([Fets i Xifres](#)). En aquesta memòria es presenten les accions i resultats principals del curs, i, en els seus annexos, informació relativa a dades acadèmiques, indicadors de satisfacció de l'estudiantat-PDI-PAS, els treballs i projectes fi de grau, la mobilitat dels estudiants, les pràctiques professionals, la inserció laboral, un recull d'actes, conferències, activitats i aparició als mitjans, composició i sessions d'òrgans de govern i comissions, personal, activitat institucional i de representació, etc.

Els resultats del seguiment i l'acreditació de les titulacions ja acreditades són públics a la pàgina web de la titulació corresponent (p.ex.: [Grau en Enginyeria de Sistemes de Telecomunicació](#)).

## ESTÀNDARD 3: EFICÀCIA DEL SISTEMA DE GARANTIA INTERNA DE LA QUALITAT

### 3.1 El SGIQ implementat ha facilitat el procés de disseny, aprovació, seguiment i acreditació de les titulacions.

Des dels seus inicis, han estat objectius de l'Escola publicar el màxim d'informació i desenvolupar aplicacions de gestió que permetin una explotació de tota la informació independentment de qui la generi. Cal destacar la [informació dels òrgans col·legiats](#), que recull, tota la documentació de les diferents sessions realitzades i el "repositori de consultes i informes" del Sistema d'Informació Acadèmica ([E27](#)).

El procés [300.1.1.1 Garantir la qualitat dels seus programes formatius](#) defineix les actuacions que són competència de la Junta d'Escola o de la Comissió Permanent (titulacions, normatives acadèmiques, ...).

La descripció del procés també inclou l'aprovació per part de les Comissions Acadèmiques dels màsters dels plans docents de les assignatures. A la pràctica, hem comprovat que és més adient considerar que la metodologia, continguts, etc, formi part del procés Metodologia d'ensenyament i els criteris d'avaluació del procés Avaluació i acreditació de l'estudiant.

Els diferents grups d'interès (PDI, estudiants i PAS) han participat, a través dels seus representants en els òrgans col·legiats i amb la seva participació en les enquestes, i els processos han funcionat segons allò establert en el seu disseny.

### 3.2 El SGIQ implementat garanteix la recollida d'informació i dels resultats rellevants per a la gestió eficient de les titulacions, en especial els resultats acadèmics i la satisfacció dels grups d'interès.

El SGIQ estableix la recollida d'informació i de resultats en el seu procés Anàlisi dels resultats. Tal com descriu aquest procés, la memòria anual i la liquidació del pressupost anual són les principals eines d'anàlisi dels resultats. S'alimenten de sistemes de recollida d'informació que aporten control, fiabilitat i explotació de les dades, com, per exemple, el "repositori de consultes i informes" del Sistema d'Informació Acadèmica ([E27](#)).

La memòria del curs 2016-17 s'ha presentat i ha estat aprovada en Junta d'Escola el 31 de maig d'aquest any ([acord JE18-01/2](#)). Aquesta memòria, que és pública a la web de l'Escola, inclou una presentació, les cinc accions i resultats principals del curs, accions i resultats més importants per estàndards d'acreditació i diversos annexos.

Les dades acadèmiques de resultats, així com les de mobilitat, pràctiques externes, els TFG realitzats, etc. es publiquen com a annexes a la memòria.

També els indicadors de satisfacció de l'estudiantat, del PDI i del PAS estan recollits en un altre annex de la memòria anual.

Més específicament, el MASTTEAM realitza enquestes internes cada mig quadrimestre sobre les assignatures (3 aspectes positius, 3 aspectes a millorar i comentaris oberts). Totes aquestes enquestes estan digitalitzades ([E28](#)) i són font de detecció de problemes i propostes de millora.

**El coordinador acadèmic del MAST ha realitzat el seguiment de la satisfacció dels estudiants parlant directament amb ells, però no s'han dut a terme enquestes formals sistemàtiques. Per tant no es disposen de dades quantitatives sobre aquest seguiment.**

Sobre la satisfacció dels titulats, no hi ha dades pel estudiants del MAST, ja que en el curs 2016-17 només hi va haver 7 titulats dels quals només 1 va contestar l'enquesta, i donada la molt baixa participació i per temes de confidencialitat de les dades no es van analitzar aquestes dades. No tenim dades disponibles més antigues del curs 16/17 donat que aquell curs va ser el primer que es ressaltaven enquestes als titulats de màster.

### 3.3 El SGIQ implementat es revisa periòdicament i genera un pla de millora que s'utilitza per a la millora continuada de la titulació.

El procés *Garantir la qualitat dels seus programes formatius* inclou l'elaboració del catàleg de titulacions de l'Escola i el procediment per a la verificació de les titulacions (que són competència de la Junta d'Escola).

El procés també estableix que el seguiment i modificació de les titulacions és una de les tasques que realitzen els diferents òrgans de govern: l'elaboració / modificació de criteris generals i normatives acadèmiques (comissió permanent) i dels plans docents (coordinadors d'assignatura i comissions acadèmiques dels màsters) són exemple d'aquestes tasques.

A partir d'aquestes tasques i dels debats duts a terme pels òrgans de govern durant el curs s'han elaborat propostes del Pla de Millora.

Profunditzant en la iniciativa d'estructurar la memòria anual segons els estàndards de l'acreditació, comentada a un apartat anterior, **per primer cop, a la memòria del curs 2016/17 s'ha afegit un apartat de seguiment i valoració del pla de millora del centre** ([Memòria anual de l'EETAC curs 2016-2017](#), pàg. 20). És intenció de l'escola incloure sempre aquest apartat a la memòria de cada curs d'aquí en endavant.

## ESTÀNDARD 4: ADEQUACIÓ DEL PROFESSORAT AL PROGRAMA FORMATIU

### 4.1 El professorat reuneix els requisits del nivell de qualificació acadèmica exigits per les titulacions del centre i té suficient i valorada experiència docent, investigadora i, si escau, professional.

La següent taula ([E30](#)) mostra informació sobre la qualificació acadèmica del professorat del MAST i del MASTEAM.

#### MASTEAM

Entenem com "professorat del MASTEAM" aquells personal docent i investigador (PDI) que de manera estable participa en la docència de les assignatures del màster (i que també ho fan a altres titulacions i/o escoles) i/o dirigeix TFM's. Aquest col·lectiu és de 31 professors a data Abril 2018, i pertany a aquests cinc departaments de la UPC: Arquitectura de Computadors (4 professors), Enginyeria Electrònica (5), Enginyeria Telemàtica (10), Organització d'Empreses (1), i Teoria del Senyal i Comunicacions (11), repartits en 12 grups de recerca.

#### MAST

El professorat que imparteix docència al MAST prové majoritàriament de l'EETAC. També es compta amb la participació de professors provinents d'altres campus de la UPC. El seu coneixement i experiència en algunes de les matèries del màster aporta un afegit de qualitat al títol. Addicionalment i pel mateix motiu, es compta amb la participació d'un professor de la Universitat Autònoma de Barcelona per a la impartició de *Life Support Systems in Space*.

#### Qualificacions i reconeixements externs

El professorat dels dos màsters és personal docent i investigador de la UPC (excepte un professor del MAST que és catedràtic a la UAB i una professora associada del MASTEAM que és investigadora postdoc al BSC). La categoria del professorat dels dos màsters es mostra a la taula següent:

	Catedràtics/ques d'Universitat	Titulars d'Universitat	Agregats/des	Associat/da Doctor/a	Col·laborador/a Doctor/a	Total	Accreditats ANECA/AQU*
<b>MASTEAM</b>	3 (9.7%)	15 (48.4%)	12 (38.7%)	1 (3.2%)	0 (0%)	<b>31</b>	31 (100%)
<b>MAST</b>	4 (18.2%)	5 (22.7%)	11 (50.0%)	0	2 (9.1%)	<b>22</b>	22 (100%)

Seguint les indicacions del document "Evidències i indicadors recomanats per a l'acreditació de graus i màsters, Versió 2, 18/3/2016", el professorat funcionari (CU i TU) es considerarà acreditat.

## MASTEAM

Tots els professors són doctors i pertanyen a Grups de Recerca Reconeputs per la Generalitat de Catalunya, i almenys 10 dels 31 professors pertanyen a grups finançats en la convocatòria SGR2017. Així mateix, 4 dels professors que imparteixen docència al MASTEAM són els líders dels seus grups de recerca SGR.

Seguint les indicacions del Comitè d'Avaluació Externa en data 19 de setembre, s'ha ampliat la informació proporcionada per a cada professor/a, relacionant la seva activitat de recerca amb la docència que imparteix al MASTEAM (E29). Posteriorment a la data d'enviament de la primera versió de l'autoinforme es va realitzar un estudi de la producció científica dels professors del MASTEAM, on apareix informació que pot ser d'interès com ara la llista dels 20 articles més citats: <https://upcommons.upc.edu/handle/2117/118152>.

Els 30 professors/es permanents del MASTEAM sumen total de 110 trams docents (28 de vius, 93% del PDI MASTEAM) i 61 trams de recerca (24 d'ells vius, un 80% del PDI). La meitat del PDI permanent (15) són actualment investigadors/res principals (IP) de projectes competitius, i els altres 15 hi participen sense ser IP, i quasi dos terços (19) està dirigint en l'actualitat una o més tesis doctorals. La UPC realitza anualment una avaluació sobre l'activitat de recerca i docència. Es considera una valoració molt favorable AA, favorable AB o BA, correcta AC, CA, BC, CB o CC, i una valoració de D en qualsevol de les dues dimensions implica necessitat de millora, especialment urgent en el cas DD. Les taules presentades a continuació mostren els resultats de l'avaluació dels professors MASTEAM i de la mitja del PDI UPC a l'avaluació 2017 (les dades són sobre els 30 professors permanents). El 90% del PDI MASTEAM es troba al quadrant favorable o molt favorable, i en la comparació amb tot el PDI de la Universitat, el professorat del MASTEAM destaca clarament en les dues dimensions.

A les taules següents la valoració de la docència es representa en la dimensió vertical, i de la recerca en la dimensió horitzontal:

MASTEAM		Recerca			
		A	B	C	D
Docència	A	60.0%	12.5%	3.3%	
	B	6.7%	13.3%		
	C	3.3%		3.3%	
	D				

Mitja UPC		Recerca			
		A	B	C	D
Docència	A	44.8%	13.3%	7.9%	4.6%
	B	11.8%	4.7%	3.6%	3.4%
	C	1.6%	0.6%	0.8%	0.5%
	D	0.6%	0.2%	0.4%	1.1%

## MAST

Segons dades del curs 2016/17, els 21 professors de la UPC del total de 22 professors del MAST (hi ha un catedràtic de la UAB) sumen un total de 67 trams docents (20 de vius, un 95.2% del PDI UPC del màster), 48 trams de recerca (19 de vius, un 90.5% del PDI UPC del màster). Són investigadors principals (IP) de projectes competitius 14 dels 22 professors del màster (un 63.6% del total) i la resta participa en projectes competitius sense ser IP. Dirigeixen tesis doctorals 13 dels 22 professors (un 59% del total)

En l'avaluació anual de la recerca i docència de professorat UPC, el 100% dels professors del MAST han rebut una qualificació dins de les categories molt favorable AA, o favorable AB, BA o BB. A la següent taula s'indica el percentatge de professors en cadascuna d'aquestes categories. Al comparar aquesta taula amb les dades de tot el professorat de la UPC (veure taula anterior) es pot observar com el professorat del MAST destaca tant en recerca com en docència.

MAST		Recerca				Total
		A	B	C	D	
Docència	A	71,4%	9,5%			80,9%
	B	14,3%	4,8%			19,1%
	C					
	D					
Total		85,7%	14,3%			100,0%

**Adequació del professorat a les característiques de la titulació****MASTEAM**

Tal com s'espera d'un màster oficial, el professorat està fortament implicat en la recerca: més del 80% del PDI té un sexenni viu, i la docència impartida està estretament lligada amb els temes de recerca dels grups involucrats al màster. De fet, un dels objectius durant la fase de definició de continguts del programa va ser aconseguir un equilibri entre l'expertesa de cada grup (que tendia a proposar continguts molt específics relacionats amb la seva recerca) i el fet que el programa havia de tenir una coherència temàtica i uns continguts prou generalistes com per no convertir-lo en una col·lecció de seminaris de recerca. Afortunadament, el fet que tots els grups es puguin agrupar entorn del paraigües d'Internet de les Coses (IoT) i Comunicacions Mòbils (amb èmfasi en 5G) va permetre donar coherència al màster. A tall d'exemple, 14 dels 30 professors pertanyen a grups de recerca implicats en la iniciativa 5G Barcelona. Finalment cal destacar que més del 63% del PDI permanent MASTEAM dirigeix tesis doctorals en algun dels programes de doctorat de la UPC (i en un cas, el director del programa de doctorat en Eng. Telemàtica és professor del MASTEAM), el que permet mantenir el lligam entre la docència i la recerca.

Pel que fa a les hores impartides de docència (HIDA) segons categoria de professorat, es pot veure a la taula següent que la immensa majoria de la docència la cobreix PDI permanent (font: Winddat, on encara no apareixen dades del curs 17-18).

	Permanents (CC, CU, CEU, TU, Agregats/des)	Permanents (TEU + Col·laboradors)	Associat/da Doctor/a	Altres*	Total HIDA
<b>15-16</b>	1067.5h (80.1%)	235.52h (17.8%)	27h (2.0%)	3,46h (0.3%)	1333.48 h
<b>16-17</b>	1173.59h (98.6%)	14,98h (1.26%)	0h (0%)	2.05h (0.2%)	1190.62 h

\* Aquests dos cursos un professor col·laborador no doctor va ajudar a impartir, excepcionalment, algunes hores de laboratori a l'assignatura Service Engineering sobre cloud computing i OpenStack, degut a la seva expertesa.

Pel que fa al professorat de les assignatures escollides per representar el màster a l'estàndard 6, Network Engineering (NETENG) i ICT-Based Entrepreneurship (ENTREP), **Applied Image Processing (IMAGE)**, així com els TFM, la següent taula detalla les característiques del seu professorat:

Assignatura, ECTS, Departament	Curs	Alumnes Tardor+ Primavera (1 únic grup per quad)	Professors
<b>NETENG (3 ECTS)</b> Dept. Eng. Telemàtica	15-16	17 + 10 = 27	1 CU (2 quad)
	16-17	16 + 4 = 20	1 CU (2 quad)
	17-18	24 + 7 = 31	1 CU (2 quad)
<b>ENTREP (3 ECTS)</b> Dept. Org. Empreses	15-16	15 + 12 = 27	1 TU + 1 TU
	16-17	13 + 10 = 23	1 TU + 1 Agregat
	17-18	23 + 5 = 28	1 TU + 1 Agregat
<b>IMAGE (3 ECTS)</b> Dept. Teoria Senyal i Coms.	15-16	13 + 8 = 21	1 TU
	16-17	10 + 9 = 19	1 TU
	17-18	17 + 8 = 25	1 TU
<b>TFM (12 ECTS)</b> Tots els Depts (AC, OE, TSC, ENTEL, EEL)	15-16	0 + 3 = 3*	1 CU + 2 TU
	16-17	9 + 13 = 22*	13 TU + 9 Agreg
	17-18	2 + 0 **	1 TU + 1 Agreg

\* Nombre d'estudiants que han defensat el TFM durant aquell quadrimestre

\*\* Dades provisionals a data Abril 2018

## MAST

Tot el professorat que imparteix docència al MAST té una ampla experiència docent i investigadora en les temàtiques del màster.

L'experiència docent ve avalada per la impartició de cursos en diverses titulacions de la UPC i UAB així com, en la majoria dels casos, per la impartició de classes al MAST al llarg dels anys transcorreguts des del seu inici al 2007.

L'experiència investigadora ve avalada per la participació en projectes i la publicació de treballs de recerca en revistes de prestigi internacional relacionades amb la temàtica que s'imparteix. En la majoria dels casos, la línia de recerca dels professors coincideix amb la temàtica de l'assignatura que imparteixen.

Seguint les indicacions de Comité d'Avaluació Externa en data 19 de setembre, s'ha ampliat la informació proporcionada per a cada professor/a, relacionant la seva activitat de recerca amb la docència que imparteix al MAST (E29).

Pel que fa a les hores impartides de docència (HIDA) segons categoria de professorat, es pot veure a la taula següent que la majoria de la docència la cobreix PDI permanent (font: Winddat, on encara no apareixen dades del curs 17-18).

	Permanents (CC, CU, CEU, TU, Agregats/des)	Permanents (TEU + Col·laboradors)	Associat/da Doctor/a	Altres	Total HIDA
15-16	491.44h (54.45%)	316.52h (35.07%)	8.1h (0.89%)	86.53h (9.59%)	902.59h
16-17	617.6h (82.85%)	55h (7.38%)	13.33h (1.79%)	59.53h (7.98%)	745.46h

La satisfacció dels estudiants sobre el professorat dels dos màsters s'analitza a l'estàndard 6.

## Direcció de TFM i de pràctiques externes (no curriculars)

### MASTEAM

Tot el professorat de l'Escola que sigui doctor/a pot proposar TFM's, si bé el més habitual (77% dels TFM's presentats fins Abril 2018) és que els directors siguin professors del màster, i en la totalitat dels tribunals de TFM hi ha membres del PDI assignat al MASTEAM. Les propostes del TFM són periòdicament revisades pel Coordinador Acadèmic per tal de garantir que la temàtica i profunditat de la proposta siguin adequades pel màster. Existeix la possibilitat de fer el TFM a una entitat externa (centre de recerca i empresa), que proposa un director (que ha de tenir un nivell acadèmic d'Enginyer Superior, Llicenciat, Graduat + Màster, o Doctor. En aquests casos, un professor del màster actua com a tutor/supervisor acadèmic, i la proposta també és inclosa a la llista de propostes revisada periòdicament pel Coordinador Acadèmic.

La tutorització de les pràctiques externes (no obligatòries) sol recaure en el tutor acadèmic de l'estudiant, que s'assigna d'entre tot el professorat de l'Escola quan l'estudiant ingressa al centre (tot i que de vegades, si per la temàtica de les pràctiques es considera convenient, es pot canviar de tutor). La Sots-directora de Relacions Externes de l'EETAC monitoritza i verifica que les propostes de pràctiques són adequades pel perfil de cada titulació, i en particular les del MASTEAM, i en cas de dubtes consulta amb el Coordinador Acadèmic del màster.

El MASTEAM no contempla pràctiques externes obligatòries, però sí d'opcionals, que són dirigides per la persona designada per l'empresa, i tutoritzades per un PDI de l'EETAC.

### MAST

No es contemplen al VERIFICA pràctiques externes obligatòries.

Tot el professorat de la UPC que sigui doctor pot proposar un TFM. Si el professor no pertany a l'EETAC, esdevé membre de l'escola per a poder dirigir el TFM. Es contempla la possibilitat de realitzar el TFM fora de la UPC, en una altra universitat, centre de recerca o a la indústria. En aquest cas, el TFM té dos supervisors, un del centre extern i un de la UPC.

## 4.2 El professorat del centre és suficient i disposa de la dedicació adequada per desenvolupar les seves funcions i atendre els estudiants.

### MASTEAM

La plantilla de professorat del MASTEAM és més que suficient per impartir la titulació; de fet, tot el professorat imparteix també cursos a graus i altres màsters. En cas que es produeixi alguna baixa per motius mèdics, viatges o sabàtics, totes les assignatures poden ser cobertes per altres professors del mateix grup de recerca, també participants al MASTEAM.

La plantilla de professorat del MASTEAM és bastant equilibrada en quant a edat i carrera acadèmica, a diferència de la situació d'envelliment i jubilacions massives que s'estan donant al Sistema Universitari Català. L'EETAC té una de les plantilles més joves de la UPC, degut a la seva història. El MASTEAM en particular té 3 Catedràtics que, si bé és possible que es jubilin properament, estan respaldats des dels seus grups de recerca amb Titulars d'Universitat o Agregats. La plantilla és molt estable des de la posada en marxa del màster, amb una taxa de rotació de només 3 professors en aquests 3 cursos, i mantenint el total pràcticament idèntic. Dels tres catedràtics, dos d'ells imparteixen docència a dues de les cinc assignatures obligatòries,

Bona part del PDI del MASTEAM (més del 75%) té l'assignació principal a l'EETAC i compagina el màster amb els graus de l'Escola, el que fa que hi hagi una implicació forta amb l'Escola. Això no impedeix que part del professorat participi a altres màsters, com ara el MET i el MEE a l'ETSETB, el KET4FOOD de l'ESAB.

Els grups de classe són reduïts i es mouen en unes mitges de 14-15 estudiants, el que permet una docència de qualitat i un seguiment personalitzat dels estudiants. Tot i això, de vegades es donen efectes de sincronia que fan que aquest número pugi o baixi, en funció de les preferències dels estudiants respecte a l'elecció d'optatives i respecte al ritme al qual volen cursar el màster. Per exemple, el quadrimestre de primavera de 2017 bona part dels estudiants de nou ingrés van decidir cursar el màster a temps parcial per combinar-lo amb pràctiques o treball, mentre que els nous de tardor de 2017 van decidir massivament cursar-lo a temps complet, el que va suposar que a tardor 2017 alguns cursos obligatoris desapareixin la seva matrícula a 25-27 o més estudiants, en sumar-se les dues onades d'estudiants, seguit de l'efecte contrari: les mateixes assignatures amb 5-7 estudiants a Primavera 2018. Tot i que podríem haver limitat la matrícula a 20 estudiants, i donat que les xifres tampoc eren exagerades, vam preferir permetre que els estudiants es matricuessin i avançar així en el programa, ja que afortunadament les assignatures amb fort component de laboratori no van ser les afectades (els laboratoris de l'EETAC tenen una capacitat típica per 20 estudiants simultanis). En aquest sentit, una de les propostes de millora és l'establiment d'un procés de pre-matrícula que ens permeti detectar aquests fenòmens abans que es produeixin. Tal com es descriu a l'estàndard 5, actualment es demana als estudiants un pla de matrícula, però no és vinculant i pot variar durant els estudis en funció de les circumstàncies de l'estudiant (Proposta de millora MASTEAM-8).

Pel que fa a l'indicador "relació d'estudiants ETC per PDI ETC (equivalents a temps complert), podem veure les dades a la següent taula:

	Curs 15-16	Curs 16-17	Curs 17-18
<b>Estudiants Totals ETC</b>	18,2	23,0	25,7
<b>Professors ETC *</b>	5,6	5,0	Dades no disponibles a Winddat
<b>Ratio Est/Prof ETC</b>	3,3	4,6	

\* estimació a partir de les dades HIDA, assumint un professor ETC com aquell que imparteix docència 240h/any

### MAST

La plantilla de professorat del MAST és suficient i adequada per desenvolupar les seves funcions i atendre els estudiants.

La mitjana d'edat de la plantilla és relativament baixa en comparació a la d'altres titulacions, la qual cosa assegura una continuïtat en els propers anys.

L'aspecte més crític de la plantilla està relacionat amb el fet de que diverses assignatures ténen un únic professor. Això pot resultar un inconvenient en cas de baixa d'aquest professor. De totes maneres les assignatures amb aquesta situació són optatives. En cas de que es produís la baixa d'un professor, l'assignatura podria ser impartida per un altre professor del mateix grup de recerca. Si això tampoc fos

possible, la Comissió acadèmica del màster podria ofertar de nou alguna de les assignatures optatives que s'han retirat recentment o ofertar-ne de noves per a compensar la situació.

#### 4.3 La institució ofereix suport i oportunitats per millorar la qualitat de l'activitat docent i investigadora del professorat.

L'**Institut de Ciències de l'Educació (ICE)** de la UPC organitza cursos i programes de formació i desenvolupament professional tant per l'àmbit de la docència com (últimament amb més èmfasi) la recerca, la gestió, i la transferència de tecnologia. L'ICE disposa d'un catàleg estable de cursos i també recull les peticions dels centres (per exemple, fa uns anys que l'EETAC va detectar una demanda de cursos específicament adreçats al repte d'impartir docència en anglès (cal notar que no eren cursos d'idiomes, sinó de pràctiques docents davant del dispar coneixement dels nostres estudiants),

#### **MASTEAM**

Pràcticament tots els professors "joves" (els que ara són agregats i alguns dels titulars d'universitat) del MASTEAM han passat pel Programa de Formació Inicial del Professorat (ProFI) iniciat cap a 1998-99, i que ha anat evolucionant fins a convertir-se en l'actual Postgrau STEM. I molts també han passat per algun dels cursos ICE específicament adreçats a millorar la docència en anglès, que és un punt crític del MASTEAM, donat el seu grau d'internacionalització. Els cursos relacionats amb la docència abasten des d'aspectes tècnics com ara els d'Educació de la veu, Com parlar en públic o Tècniques teatrals per a la docència, fins els de Disseny d'Assignatures per Competències, Rúbriques, o Aprenentatge cooperatiu. Entre els professors més antics, també n'hi ha que van rebre cursos de l'ICE en el període 1991-95.

Un altre aspecte important és el recolzament per la mobilitat del professorat en forma de sabàtics o llicències per estades. Tot i que la crisi econòmica ha reduït la dotació econòmica associada a aquestes activitats, diversos professors MASTEAM n'han pogut gaudir aquests últims anys (per nombrar un cas, el del professor Carles Gómez a la Universitat de Cambridge (UK), amb el grup del Prof. John Crowcroft), el que ha redundat en la millora de la seva recerca i tasques docents.

#### **MAST**

Molts dels professors del MAST (especialment els més joves) han participat en diversos cursos i programes de formació i desenvolupament professional organitzats per l'**Institut de Ciències de l'Educació (ICE)** de la UPC. La major part dels cursos als que han assistit els professors corresponen a l'àmbit de la docència (per exemple *Com parlar en públic o Educació de la veu*). També han assistit a cursos de llengua anglesa, que és la llengua d'impartició del màster.

## **ESTÀNDARD 5: EFICÀCIA DELS SISTEMES DE SUPORT A L'APRENTATGE**

### 5.1 Els serveis d'orientació acadèmica suporten adequadament el procés d'aprenentatge i els d'orientació professional faciliten la incorporació al mercat laboral.

L'orientació acadèmica dels estudiants s'articula mitjançant els Plans d'Acollida i d'Acció Tutorial.

#### **MASTEAM**

**Pre-acollida** - Abans d'arribar a l'Escola, i un cop admesos al programa, els estudiants mantenen el contacte amb el Coordinador Acadèmic via correu electrònic, que els informa amb 2-3 mesos d'antelació (al voltant de l'1 de juny pels estudiants que inicien estudis al setembre, cap el 20 de desembre pels estudiants que inicien estudis al Febrer) sobre el calendari acadèmic, els horaris de les assignatures del proper quadrimestre, el dia i tràmits de la matrícula presencial, i aspectes pràctics com ara obtenció del NIE i legalització de documents pels estudiants estrangers, i consells sobre allotjament i transport.

També se'ls passa un document de pla de matrícula on se'ls demana que indiquin el règim en què pensen fer els seus estudis (temps complet o temps parcial), quines assignatures optatives volen escollir, i com serà la

seqüenciació dels seus estudis. També se'ls aconsella sobre la càrrega docent, insistint en que 30 ECTS són equivalents a una dedicació a temps complet. Aquest pla no és vinculant, i l'estudiant té llibertat absoluta per canviar aquestes decisions el dia de la primera i següents matrícules, però és una manera d'obligar a l'estudiant a conèixer bé l'estructura i organització del programa, i fa que certs dubtes (el fet que totes les assignatures es puguin cursar cada quadrimestre, la distinció entre primera i segona part de quadrimestre, etc) es detectin abans que vinguin a l'Escola.

**Acollida** - Els estudiants nous de MASTTEAM són convocats a una Welcome Session abans de la primera matrícula per presentar el programa i el context (Universitat, Campus, Escola), aclarir dubtes sobre la matrícula, aspectes pràctics (NIE, legalització documents, etc). A més s'anima a col·laborar amb la delegació d'estudiants i a participar en els òrgans de govern de l'Escola.

Finalment, el dia de la primera matrícula al màster, que és presencial (la resta de matrícules es poden realitzar per Internet) el Coordinador Acadèmic és present i ajuda a resoldre dubtes sobre la càrrega acadèmica de les eleccions dels estudiants, així com sobre els continguts dels cursos (i específicament sobre les optatives, i fins a quin punt son adequades pel seu perfil, que és molt heterogeni). Hem detectat que una bona pràctica que estan duent a terme altres titulacions és passar una enquesta d'acollida i analitzar amb més detall les raons per les quals els estudiants escullen el nostre programa, el que ens serviria també per identificar els punts forts i els que no s'estan destacant adequadament en la promoció del màster (Proposta de millora MASTTEAM-9).

## MAST

Abans de la formalització de la primera matrícula al màster, el coordinador acadèmic del MAST es reuneix individualment amb tots els estudiants nous. En aquesta reunió, el coordinador orienta els estudiants sobre els aspectes bàsics de la universitat i del màster, resol els dubtes que puguin tenir els estudiants i es posa a la seva disposició per a qualsevol consulta, suggerència o queixa que pugui sorgir durant els seus estudis. A més, al curs 2017-18 s'ha establert la realització d'una reunió del coordinador amb tots els estudiants nous en les primeres setmanes del curs en la que se'ls informa d'aspectes addicionals d'interès per als següents quadrimestres (per exemple, l'organització dels horaris de les assignatures optatives o les característiques dels TFM).

### Acció Tutorial

És públic a la web de l'EETAC ([Pla d'acció Tutorial EETAC](#)) i s'informa del seu funcionament a la Comissió Acadèmica. El sistema de gestió de l'EETAC (SIA) assigna a cada estudiant un professor tutor. El professor tutor disposa d'informació detallada dels seus estudiants tutoritzats i de les directrius sobre la seva tasca tutorial en l'entorn SIA (Netflip). Els tutors també ho són de les pràctiques a empreses (extracurriculars), i en cas que l'estudiant faci la tesi de Màster en una entitat externa (empresa o centre de recerca), per defecte també actuen com tutor acadèmic i contacte amb l'exterior (per exemple, de cara a validar el pla de treball presentat per l'empresa, revisar la memòria, i organitzar el tribunal de TFM).

Es considera que el pla d'acollida i el pla d'acció tutorial són adequats.

### Pla d'orientació professional

La missió d'aquest pla és facilitar a l'estudiant les eines, l'assessorament i la informació adequades per a la seva inserció en el món laboral. A l'EETAC ho despleguem mitjançant:

- **Orientació pràctica:** al llarg del curs es realitzen diversos seminaris, tallers i cursos sobre com preparar una entrevista de treball, com fer un currículum, etc., i també algunes accions de reclutament ([Notícies Universitat-Empresa](#)) per part d'UPC alumni (<https://alumni.upc.edu/ca>)
- Fòrums professionals: el 25 d'abril del 2018 es va celebrar la 8<sup>a</sup> edició del [Fòrum AeroTelecom](#) amb 28 empreses, i activitats com [8<sup>a</sup> edició del Fòrum Aerotelecom \("Speed Dating"\)](#) o un [Taller de Motivació](#).
- **Activitats i conferències:** el MASTTEAM té reservada una franja setmanal d'una hora, dimecres de 17.30 a 18:30h, on s'organitzen activitats com 1) conferències d'empreses i centres de recerca, 2) visites a les entitats del Campus (CTTC, ICFO, BCN3D, HEMAV, etc) per a que els estudiants entrin en contacte més proper tant amb la recerca com amb el món professional, 3) professors convidats d'altres universitats estrangeres. A més, bona part dels conferenciants són alumni UPC (i

específicament graduats del MASTEAM 2009), el que dona un punt addicional de projecció professional cap al tipus de treballs on es poden veure d'aquí a uns anys. Alguns exemples:

- [MASTEAM talks - Blockchain technology: a possible IoT enabler](#)
- [MASTEAM Talk: Application-aware User-centric Programmable Architectures for 5G multi-tenant networks](#)
- [MASTEAM talks - The Internet of Things: A Brave New World](#)

Des de fa alguns mesos es graven algunes d'aquestes conferències en vídeo i es publiquen al canal de YouTube del màster: [https://www.youtube.com/channel/UCdwCd9XP\\_Fk5EMop6etcdbA](https://www.youtube.com/channel/UCdwCd9XP_Fk5EMop6etcdbA)

Per la seva banda l'assignatura Big Data organitza cada quadrimestre una visita tècnica al Barcelona Supercomputing Center. El Màster promou la participació dels estudiants a events professionals relacionats amb la temàtica dels seus estudis, com ara els Meetups de SDN and Network Programmability, ESNOG (Grupo de Operadores de Red Españoles), BCN Tech Talks, etc, així com l'assistència a congressos i fires (per exemple, aquest curs 2017-18 es van aconseguir passis gratuïts per les fires IoT World Expo i Smart Cities Expo de Fira de Barcelona i el 2n mercat de Realitat Virtual, exclusius per als estudiants de MASTEAM, i també un accés d'un dia al Mobile World Congress 2018. (E31)

Malgrat que el pla d'estudis del MAST no conté pràctiques en empresa, a l'assignatura obligatòria Aerospace Seminars s'imparteixen conferències per part d'experts convidats de les agències espacials europea (ESA) i francesa (CNES), del CDTI, i de l'ESA Business Incubation Center a Castelldefels. Tot i que es conferències són de caràcter tècnic, sovint els ponents inclouen informació d'orientació professional per als estudiants (p.ex: [ESA Educational Week - Aerospace Seminars October 2017](#)).

Alguns coordinadors d'assignatures del MAST organitzen cada any visites a instal·lacions d'interès per als estudiants. Per exemple, a l'assignatura obligatòria *Broadening of Fundamentals in Aerospace Science and Technology* s'organitza una visita a l'aeroport de Barcelona, i a l'assignatura optativa *Life Support Systems in Space* es fa una visita a la planta MELISSA que es troba al campus de Bellaterra de la Universitat Autònoma de Barcelona.

- **Estratègies de difusió:** bona difusió dels enllaços per accedir a les associacions, Fòrum AeroTelecom, col·legis professionals, Facebook, LinkedIn (actualment amb 1018 registrats), portal per a titulats de l'EETAC i portal general UPC Alumni ([Associacions / Xarxes d'Alumni / Col·legis](#)).

A més, el coordinador del MAST gestiona un grup de LinkedIn que compta actualment amb més de cent membres, la major part d'ells titulats del MAST. Si bé l'activitat del grup és limitada, es tracta d'una eina que permet fer un seguiment actualitzat del desenvolupament professional dels titulats.

Al MASTEAM s'han signat 26 convenis de pràctiques (extracurriculars) en els últims 3 cursos, pels quals han passat un total de 21 estudiants (alguns han fet més d'un conveni), suposant el 30% del total de matriculats, dada que indica l'interès que genera aquesta possibilitat. Les pràctiques a empreses són molt valorades tant pels estudiants (al voltant de 4.8 en escala 0-5) com per les empreses (mitja propera al 9 en escala 0-10). S'adjunten dades sobre els aspectes específics valorats per les empreses (treball en equip, comunicació oral i escrita, aprenentatge autònom, planificació), algunes de les quals coincideixen amb competències del programa (E32). També es disposa dels resultats de l'[enquesta de satisfacció dels titulats del curs 2016/17](#), tant del MASTEAM 2015 com el 2009. D'aquí destaquem la resposta molt positiva a aquestes dues preguntes "12. El màster m'ha donat oportunitats d'accedir a una comunitat de recerca i/o professional", i "13. El màster m'ha facilitat l'accés a possibles oportunitats laborals" amb valoracions de 4.75 i 4.5 (sobre 5) pel MASTEAM.

La borsa de treball de l'Escola rep una mitja de 45-50 ofertes per any, tal com es pot veure ([E33 Ofertes laborals 2016](#)) (les dades es presenten per any, no per curs acadèmic, i no estan desagregades per titulació).

## 5.2 Els recursos materials disponibles són adequats al nombre d'estudiants i a les característiques de la titulació.

### Laboratoris/aules

Al web de l'EETAC es detallen els equipaments de què disposa per a la docència. S'inclouen infraestructures, equips, programaris, espais i serveis ([Equipaments](#)). Es mostra la llista de laboratoris i aules. La reserva d'espais, permisos d'accés, incidències i manteniment es gestionen des de la UTG amb el SIA. La comissió d'infraestructures del campus ens permet introduir millores i actualitzar les prestacions. La coordinació amb la [direcció tècnica CBL](#) ens permet desplegar amb eficàcia nous projectes.

L'ocupació dels espais es monitoritza ([Horaris de classe de l'EETAC per aules](#)) sense detectar incidències significatives mantenint els laboratoris docents oberts fora d'horari per facilitar la realització de pràctiques. S'ha condicionat un espai exterior com a zona de vol de drons.

Els serveis tècnics donen suport a un nombre significatiu de serveis addicionals ([Serveis Laboratoris](#)) que ens permeten cobrir una gran demanda d'activitats per complementar la docència: circuits impresos i prototipatge, impressió 3D, laboratori per al PDI i per als TFM, etc. Naturalment, l'EETAC té cura especialment en les infraestructures de telecomunicacions, les xarxes cablejades, mòbils i antenes.

En aquest sentit, al web es van publicant les [Darreres actuacions a destacar](#).

El pressupost ordinari intenta satisfer les demandes. Realitzem el manteniment de tot l'equipament disponible, però actualment s'observa obsolescència en equips especialitzats que no serà fàcil de renovar, tot i que es participa en el pla de renovació TIC de la UPC fins arribar al topall.

Cal mencionar que a banda dels laboratoris docents, algunes assignatures de màster utilitzen equipament avançat dels laboratoris de recerca en sessions de laboratori o demostracions (per exemple, la sessió de demostració de la nova tecnologia de xarxa Time-Sensitive Networking que el MASTTEAM va organitzar el desembre de 2017). Això és possible gràcies al fet que els grups de classe són petits, i a que els grups de recerca posen a disposició del màster alguns dels equips que utilitzen en els seus projectes.

En les assignatures del MAST que així ho requereixen, s'utilitzen pel desenvolupament del curs laboratoris de recerca dels grups de recerca responsables de la docència.

Així mateix, les tesis de màster es fan sovint en laboratoris de recerca.

Les dades de les enquestes mostren que la satisfacció sobre el personal, els serveis i els recursos és prou alta. El PDI considera que disposa dels equipaments necessaris per dur a terme la docència ([Escola d'Enginyeria de Telecomunicació i Aeroespacial de Castelldefels \(EETAC\)](#)), i els estudiants, diuen que els laboratoris tenen les condicions necessàries ([Escola d'Enginyeria de Telecomunicació i Aeroespacial de Castelldefels \(EETAC\)](#)). Sempre que ens és possible, atenem les peticions, queixes i suggeriments dels diferents col·lectius, com ara l'habilitació d'una aula com a sala d'estudis, l'adquisició de tarimes o la reassignació d'espais.

### Biblioteca CBL

La [biblioteca del CBL](#) ofereix espais, serveis i accés a les col·leccions de la UPC. La coordinació amb l'EETAC permet la custòdia de TFM, l'ampliació d'horaris en època d'exàmens i l'organització d'activitats docents.

Un aspecte específic que afecta als màsters, degut a la seva orientació cap a la recerca i a l'ús que se'n fa a algunes assignatures, és l'accés a les col·leccions de revistes i conferències. La biblioteca UPC permet accedir via eBIB a bases de dades com IEEE Explore, ACM Digital Library, Springer, Elsevier, i altres editorials. També és important disposar de l'accés a la base de dades Web of Science per accedir a la classificació de revistes Journal of Citation Records. La Biblioteca del Campus del Baix Llobregat fa periòdicament sessions de formació als estudiants de màster sobre l'accés a aquestes eines i tècniques eficients de cerca d'informació ([Library resources for masters students](#)).

La biblioteca proporciona un accés ampli a catàlegs que contenen publicacions d'investigació d'interès en l'àmbit del MAST. A l'assignatura obligatòria *Aerospace Seminars* del MAST s'imparteix per part de personal de la Biblioteca un curs de cinc hores de duració d'introducció i ús de les fonts d'informació (catàlegs, bases de dades, etc.) de les que disposa la Biblioteca.

Finalment, una de les preguntes de l'[enquesta de satisfacció de titulats](#) fa referència explícita la bona valoració de les instal·lacions: "11 - les instal·lacions i recursos especialitzats (aules, laboratoris, equips informàtics, biblioteca, equipaments de recerca,...) han estat adequats", amb una valoració de 4.25 en l'escala 1-5.

## ESTÀNDARD 6: QUALITAT DELS RESULTATS DELS PROGRAMES FORMATIUS

**6.1** Els resultats de l'aprenentatge assolits es corresponen amb els objectius formatius pretesos i amb el nivell del MECES de la titulació.

**6.2** Les activitats formatives, la metodologia docent i el sistema d'avaluació són adequats i pertinents per garantir l'assoliment dels resultats de l'aprenentatge previstos.

Hem fusionat aquests dos apartats, ja que creiem que d'aquesta manera es facilita la seva comprensió.

### MASTEAM

#### Satisfacció dels estudiants sobre el professorat i les assignatures

Comencem analitzant els resultats de les enquestes que la UPC passa cada quadrimestre als estudiants sobre l'actuació docent i les assignatures (<https://e-enquestes.upc.edu/>). L'indicador més clar del grau de satisfacció de l'alumnat sobre l'actuació docent del professorat és la resposta a la pregunta clau "El professor o professora que ha impartit l'assignatura és un/a bon/a docent". Els PDI MASTEAM ha obtingut una mitja de 4.2 (2015-16) i 4.3 (2016-17), per sobre de la mitja de tots els professors de la UPC (3.88 2016-17Q1, 3.92 2016-17Q2, 3.95 2017-18Q1), el que demostra la seva implicació i qualitat en la docència. Pel que fa a la satisfacció dels estudiants sobre els cursos del MASTEAM, la resposta a la pregunta "En conjunt estic satisfet/a amb aquesta assignatura" ha obtingut una mitja de 3.6 (2015-16) i 3.9 (2016-17), també per sobre de la mitja de la UPC (3.52 2016-17Q1, 3.52 2016-17Q2, 3.57 2017-18Q1).

També analitzem els resultats de l'enquesta de satisfacció dels titulats del curs 2016/17, tot i que compta amb només un 20% de respostes ([https://www.upc.edu/portaldades/ca/enquestes/estudiantat/enquesta-de-satisfaccio-de-titulats/titulats-de-master/2016-17/300\\_satisfacciograduatsmaster\\_201617.pdf](https://www.upc.edu/portaldades/ca/enquestes/estudiantat/enquesta-de-satisfaccio-de-titulats/titulats-de-master/2016-17/300_satisfacciograduatsmaster_201617.pdf)), i específicament en les següents preguntes, puntuades en l'escala 1-5:

<b>Preguntes sobre la satisfacció d'aspectes parcials (escala 1-5)</b>	<b>Mitjana</b>	<b>Desviació</b>
2. El màster està ben organitzat (estructura, coordinació i seqüenciació d'assignatures, etc...	3.75	0,50
4. El contingut de les assignatures (actualització, nivell superior al grau,..) S'adequa al perfil formatiu del màster	4.25	0.96
5. La metodologia docent ha afavorit el meu aprenentatge	4.50	0.58
6. Els sistemes d'avaluació han permès reflectir adequadament el meu aprenentatge	3.75	1.26
7. El volum de treball exigít és coherent amb el nombre de crèdits de les assignatures i TFM	2.50	1.00
8. Estic satisfet/a amb el professorat	4.75	0.50
9. Estic satisfet/a amb les pràctiques externes	3.50	2.12
10. Estic satisfet/a amb el TFM	4,50	0,58
<b>Preguntes sobre la satisfacció global (escala 1-5)</b>	<b>Mitjana</b>	<b>Desviació</b>
14. Estic satisfet/a amb els coneixements, les habilitats i les aptituds adquirits en el màster	4.50	0.58
15. Estic satisfet/a amb el màster	4.25	0.50
<b>Preguntes sobre la satisfacció global (Sí / No)</b>	<b>SÍ</b>	<b>NO</b>
16. Si hagués de començar de nou, triaria el mateix màster	50.0%	50.0%
17. Si hagués de començar de nou, triaria la mateixa universitat	100%	0%

Pel que fa a cadascun dels aspectes parcials analitzats a les primeres preguntes podem concloure que els estudiants estan raonablement satisfets ( $\geq 3.5$ ) amb l'organització, avaluació i pràctiques externes (que no són obligatòries), i molt satisfets ( $\geq 4.25$ ) amb el contingut, metodologia, professorat (la millor puntuació, un 4.75), i el TFM. L'únic punt que és valorat críticament és el volum de treball. Som conscients que el màster és intens i requereix d'un esforç per part dels estudiants; no podria ser-ho d'una altra manera, sent un màster d'una durada curta que ha d'encabar, necessàriament, moltes activitats d'aprenentatge en un temps limitat. Hem de tenir en compte també que bona part dels nostres estudiants provenen de l'estranger, i molts d'ells arriben al màster després d'haver passat entre 5 i 7 anys treballant en empreses, típicament en feines de gestió, i els costa recuperar el ritme de treball associat a l'estudi. Tot i això, a partir de les enquestes informals que passem als nostres cursos i del contacte directe amb els nostres estudiants, som conscients que els estudiants noten l'estrebada sobretot als cursos obligatoris 1A1, i hem pres mesures per disminuir la pressió respecte a la seva avaluació, amb mesures com 1) reducció de les proves d'avaluació (màxim d'un control al voltant de la setmana 3-4), 2) coordinació dels cursos 1A1 per no solapar proves d'avaluació, 3) introducció, només als

cursos 1A1 que tenen examen final, de la possibilitat de reavaluació al final de quadrimestre, només pels estudiants que han demostrat un rendiment acceptable en l'avaluació continuada.

Pel que fa a la satisfacció general amb el màster, trobem uns resultats que poden semblar contradictoris. La meitat dels enquestats diu que no triaria el mateix màster, però si la mateixa universitat, mentre que per una altra banda, la satisfacció amb els coneixements i habilitats adquirides durant el màster, així com la satisfacció global del màster, es troba a uns nivells realment alts (4.50 i 4.25, respectivament, i amb poca variança). La conclusió a la que hem arribat a partir del contacte amb els estudiants és que “el màster és molt intens, però m'ha agradat i he après”; és a dir, s'ha d'interpretar com “si hagués sabut abans que hauria de treballar tant, no l'hauria escollit, però un cop fet veig que el meu coneixement i habilitats han millorat molt”. Des d'aquest punt de vista considerem que el màster ha d'ajustar la intensitat i millorar els mecanismes de coordinació i avaluació, especialment als cursos obligatoris, però que des del punt de vista de continguts i habilitats, i com a valoració global, el màster agrada als estudiants i el troben útil. D'altra banda, si comparem aquests indicadors amb els de la titulació més propera, el MET de l'ETSETB (curs 16-17), veiem que les xifres són similars a les preguntes 16 i 17 (un 63.2% tornaria a triar el mateix màster i un 84.2% la mateixa universitat) i que el MASTREAM obté una valoració global bastant superior a la pregunta 15 (la satisfacció global al MET és de 3.40). Per tant, la nostra conclusió global és que el màster està ben valorat pels estudiants, tot i que mantindrem el control sobre la càrrega de treball per evitar que sigui excessiva.

### **Descripció detallada d'assignatures representatives i tres mostres de TFM**

S'han escollit les assignatures obligatòries “Enginyeria de Xarxes / Network Engineering” i “Emprenedoria a l'àrea de les TIC / ICT-based Entrepreneurship”, que considerem representatives de les metodologies emprades a les assignatures del màster. **A petició del CAE, s'ha afegit l'assignatura Applied Image Processing i dos TFM més amb les seves evidències (E35).**

#### **Emprenedoria a l'àrea de les TIC – Objectius aprenentatge**

La titulació MASTREAM està dissenyada per desenvolupar i preparar els seus estudiants per a la recerca o la pràctica professional com a enginyers en camps d'avantguarda de les tecnologies de la informació i la comunicació com les Smart Cities, l'Internet de les coses i el 5G. Però a través de l'assignatura ENTREP també estan preparats per tenir èxit en l'hora d'aprofitar les oportunitats de negoci relacionades amb aquests temes o gestionar els esforços d'aquestes innovacions en les empreses. En aquesta assignatura els estudiants aprenen a utilitzar eines i desenvolupen les habilitats necessàries per elaborar noves idees i començar a portar-les a terme. Per això, els estudiants han d'enfrontar-se a diversos desafiaments per desenvolupar la seva capacitat d'anàlisi i pensament crític davant situacions amb un cert nivell d'ambigüitat. Així mateix, els estudiants també comencen a treballar amb articles científics sobre l'emprenimiento el que els permet desenvolupar una visió més robusta sobre l'assignatura.

#### **Emprenedoria a l'àrea de les TIC – activitats formatives, metodologia i avaluació**

Per explicar la metodologia cal saber que sempre hi ha una activitat a desenvolupar fora de classe entre dues sessions presencials consecutives i que s'ha de lliurar el dia anterior a la següent sessió. Les sessions presencials estan estructurades en 4 blocs. En el primer bloc, diversos estudiants presenten els resultats de l'activitat que s'han realitzat des de la sessió anterior. Per això només tenen 2 o 3 minuts. La resta d'estudiants poden participar tant per valorar la presentació com els resultats. Finalment, el professor destaca els punts més importants de les activitats que s'han presentat a ATENEA el dia anterior. El segon bloc consisteix en una classe magistral entre 30-45 minuts amb unes petites activitats que permeten assimilar certs conceptes exposats. El tercer bloc consisteix en una activitat no avaluable que permet assimilar millor els conceptes exposats prèviament i relacionar-los amb els conceptes desenvolupats en sessions anteriors. Finalment, el quart bloc d'aproximadament 15 minuts consisteix en el començament de l'activitat que els estudiants han de dur a terme per a la següent sessió amb l'objectiu de resoldre qualsevol dubte inicial i que els estudiants comencin a treballar-hi. En la última sessió presencial els estudiants presenten els seus projectes.

Totes les activitats i presentacions són avaluades en menys de 72 hores, i s'informa als estudiants de la seva avaluació, així com amb una retroalimentació de la seva activitat. En funció de l'activitat, també s'envia un missatge a tots els estudiants explicant els principals errors que s'han detectat en les activitats presentades.

L'assignatura contempla 10 activitats agrupades en 4 grans blocs: lectura i anàlisi d'articles científics, exercicis individuals i en grup, i un projecte. El sistema d'avaluació de l'assignatura es reparteix de la següent manera:

- 25% Articles científics i presentacions orals dels exercicis
- 50% Exercicis individuals i en grup

- 25% Presentació del projecte

La següent taula mostra algunes de les característiques d'aquestes activitats i la seva relació amb les competències a desenvolupar en l'assignatura. Totes les competències es desenvolupen en almenys en 2 activitats, i a cada activitat es desenvolupa almenys 3 competències.

Tipologia	Articles científics	Exercici	Exercici	Projecte
Treball en grup?	Individual	Individual	Grup	Grup
Entregables	Informe	Informe	Informe	Informe
Presentació	Sí (2-3 minuts)	Sí (2-3 minuts)	Sí (2-3 minuts)	Sí (10 minuts)
Quantitat	2	1	6	1
<b>Competències</b>				
CE9		X	X	X
CE10	X		X	X
CE11	X			X
CB8			X	X
CB9		X	X	X
CG2			X	X
CG3			X	X
CT1	X	X	X	
CT2		X	X	X
CT4	X	X	X	
CT5	X	X	X	X

**Es poden consultar les evidències d'activitats d'avaluació a E35.**

### Enginyeria de Xarxes – Objectius aprenentatge

Els objectius d'aprenentatge de l'assignatura d'Enginyeria de Xarxes (NETENG), estan fixats per les competències específiques CE4 "Analitzar, modelar i dissenyar xarxes de comunicacions de gran escala" i CE 6 "Modelar, dissenyar, implementar i avaluar sistemes competitiu, cooperatiu i dinàmics". Aquests objectius estan alineats amb el marc MECES 3-EQF 7 on s'indica que l'estudiant ha d'assolir una capacitat d'anàlisi, abstracció, relació dels conceptes i arribar a una fase de síntesi. En aquest cas els objectius estan centrats i són específics del camp de les xarxes i serveis, temàtica fonamental per un estudiant de màster en telecomunicacions.

L'assignatura s'ha dissenyat a partir d'un programa compost per cinc unitats d'aprenentatge interrelacionades formant un tot, que està supeditat a un plantejament global orientat a resoldre un problema real d'aquesta àrea de coneixement (un cas d'ús), que està dividit en tres parts.

A la primera sessió del curs, a banda de fer una introducció a l'assignatura, comentar els objectius, les unitats temàtiques, i els mecanismes d'avaluació continuada que ens indicaran l'assoliment de les competències, també s'introdueix el cas d'ús. Les eines introduïdes en cadascuna de les cinc unitats permetran que l'alumne de forma evolutiva resolgui els tres problemes del cas d'ús. Aquest cas d'ús serveix per orientar i temporitzar els continguts temàtics del curs i alhora permet aplicar, desenvolupar, i avaluar de forma continuada les diferents competències. El cas d'ús focalitza als alumnes a analitzar el context del problema, fer una abstracció, escollir un conjunt d'eines per modelar-lo i analitzar-lo, i trobar les solucions més adients tenint en compte les restriccions del contorn. Finalment el grup de treball, i els alumnes individualment, trient les solucions de cada una de les parts i la solució global. El problema que es planteja, extret de l'entorn tecnològic/laboral actual, requereix que per resoldre'l l'alumne tingui unes habilitats, coneixements i aptituds superior al grau, però amb un nivell de recerca tecnològica inferior a un alumne de doctorat. Finalitzats aquests estudis els alumnes podran aplicar aquest aprenentatge al món laboral per abordar els problemes quotidians de les xarxes i sistemes complexos.

En síntesi, l'embolcall del cas d'ús en permet, d'una banda introduir els diferents conceptes, mecanismes, algorismes i sistemes per resoldre un cas real, alhora que ens facilita l'assoliment dels objectius formatius i de les corresponents competències i la monitorització i avaluació de l'aprenentatge complint les indicacions de la normativa.

### **Enginyeria de Xarxes – activitats formatives, metodologia i avaluació**

NETENG es basa en una metodologia "d'aprendre fent". Al nostre entendre, aquesta metodologia és més efectiva que d'altres metodologies ja que fomenta la consolidació dels coneixements a llarg termini, encara que la corba d'aprenentatge sigui més lenta. Com hem dit, el paraigües formatiu es basa en plantejar un problema que es compon de tres parts connexes, que involucra tant l'àrea de coneixement de serveis de xarxa com les xarxes complexes. El cas d'ús es formula en aquests termes:

*Un proveïdor de serveis (NETFLIX, HBO,...), vol desplegar els seus serveis en un entorn geogràfic extens (Europa), emprant infraestructures subministrades pels proveïdors d'infraestructures (British Telecom, DT, ..) en un mercat madur i regulat per les corresponents agències nacionals.*

Al voltant d'aquest problema obert, es construeix el temari de cinc unitats que subministra informació bàsica per resoldre les diferents fases del cas d'ús. Al mateix temps es construeixen un seguit d'activitats formatives que orienten l'aprenentatge. Les activitats formatives es realitzen en el grup classe, en l'equip de treball, i a nivell individual. El grup classe (Grup Gran segons *guia docent*) es divideix en grups de tres o quatre membres, *equips de treball* (Grup Mitja segons *guia docent*). L'equip de treball és la unitat que al llarg del curs ha de resoldre el cas d'ús, defensar-lo davant dels altres grups i justificar les solucions proposades tant les intermèdies com la final. El grup genera un document per cadascun dels tres problemes del cas d'ús, tres en total. Els tres documents formen el document final que sintetitza la solució proposada.

Els continguts teòrics-pràctics de cada unitat són explicats pel professor en classes magistrals dins del *grup classe*, on simultàniament també s'introdueixen i discuteixen un conjunt d'eines software d'anàlisi i síntesi (simuladors i frameworks de grafs, xarxes, models de xarxa,..) que posteriorment han de ser utilitzades pels membres de cada grup de treball.

A partir de la segona sessió del *grup classe* els alumnes ja coneixen el problema a resoldre, comencen a tenir coneixements per abordar-lo, treballen amb fonts bibliogràfiques on cercar informació addicional, i comencen a plantejar i dissenyar models incrementals, i simular-ne el seu comportament.

Atenent al cas d'ús el curs es divideix en tres períodes. Dins de cada període el grup realitza un treball autònom i cada setmana els membres de cada grup presenten oralment, mitjançant unes diapositives, els resultats parcials i la seva valoració, que es discuteix amb la resta de grups i el professor.

Al final de cada període el grup presenta un document on es formula el plantejament i l'anàlisi del problema, els condicionants de contorn, les eines emprades per resoldre'l, discussió dels resultats obtinguts i la solució o solucions adoptades. El marc del problema i les solucions tenen en compte no sols l'entorn tecnològic, sinó també l'impacte social, ambiental i econòmic.

D'altra banda, cada alumne a nivell individual realitza un aprenentatge autònom de la matèria introduïda en cada unitat.

En resum, aquesta metodologia ens genera unes activitats docents, que són realitzades de forma col·lectiva (treball en grup) o individuals (treball autònom). Les activitats col·lectives consisteixen en resoldre tres problemes dins del marc d'un cas d'ús que es tradueix en la presentació de tres memòries escrites amb una longitud mitjana d'unes 15-20 pàgines, uns resums executius formats per transparències i unes transparències de síntesi del cas d'ús. Aquestes darreres es presenten oralment per cada grup a la segona part de l'examen final.

El treball individual i en grup genera una activitat continuada durant tot el curs que permet introduir totes les competències i avaluar-ne el seu assoliment també de forma contínua. El quadre adjunt mostra la interrelació de les competències amb les activitats.

Tipologia	Cas d'ús	Presentació final cas d'ús	Treballs individuals	Instal·lació simuladors/frameworks	Examen parcial i final
<b>Grup</b>	Grup de treball	Grup de treball	Individual	Grup de treball	Individual
<b>Lliurable</b>	Informe	Informe	Informe	Informe	Examen
<b>Presentació oral</b>	Transparències de grup. (2-3 minuts per estudiant)	Transparències de grup. (2-3 minuts per estudiant)	No	No	No (90 minuts)
<b>Quantitat</b>	3	1	3	3	2
<b>Competències</b>					
<b>CB7</b>	X	X	X		X
<b>CG1</b>	X	X	X	X	X
<b>CG4</b>	X	X			X
<b>CT3</b>	X	X		X	
<b>CT4</b>	X	X	X	X	
<b>CT5</b>	X	X	X	X	X
<b>CE4</b>	X	X	X	X	X
<b>CE6</b>	X	X	X	X	X

L'avaluació de les activitats i de l'assoliment de les competències de cada alumne es divideixen en sis grans grups:

- ✓ **Avaluació dels cas d'ús** amb un pes d'un 25%: basada en les presentacions orals setmanals i avaluació del tres documents. Els documents ha estat redactats col·lectivament pel grup.
- ✓ **Presentació final del projecte** amb un pes del 10 %: basada en la presentació oral del grup de treball de la síntesi final del cas d'ús mitjançant transparències al grup classe.
- ✓ **Treballs individuals** amb un pes d'un 15%: basada en tres qüestionaris curts a realitzar per cada alumne fora de classe per avaluar el seu aprenentatge autònom.
- ✓ **Examen parcial** amb un pes d'un 20%: a realitzat a meitat del curs per avaluar l'aprenentatge autònom i l'assoliment de competències a nivell individual.
- ✓ **Examen final** amb un pes d'un 20%: a realitzat a final del curs per avaluar l'aprenentatge autònom i l'assoliment de competències a nivell individual
- ✓ **Actitud de l'alumne** amb un pes d'un 10%: basada en la visió subjectiva de la trajectòria de l'alumne per part del professor.

Concloem que amb la metodologia emprada, les activitats proposades, i el mecanisme i actes d'avaluació, estan alineades adequadament amb les competències inicialment dissenyades en aquest pa d'estudis, obtenint uns bons resultats de l'aprenentatge tant individual com col·lectiu.

**Es poden consultar les evidències d'activitats d'avaluació a E35.**

### Applied Image Processing – Objectius del Aprenentatge

El objectiu principal de l'assignatura Applied Image Processing (IMAGE) és que l'estudiant assoleixi uns coneixements matemàtics i algorísmics que li permetin resoldre diferents tipologies de problemes relacionats amb l'anàlisi automàtic de imatges, pensant en un entorn d'aplicatius vinculats principalment a les Smart Cities o Internet de les coses on, cada vegada més sovint, es fan servir sensors avançats de imatge com a mecanisme de captura d'informació. En el curs s'intenten cobrir els diferents aspectes que apareixen en la cadena d'un sistema de reconeixement de objectes, abastant els sistemes de captura, la millora de les imatges, les tècniques clàssiques de segmentació i extracció de característiques així com també les estratègies de detecció i classificació d'objectes basades en deep learning.

L'assignatura té una component aplicada i pràctica molt important ja que l'estudiant ha d'aprendre a resoldre diferents tipologies de problemes centrats en la millora, condicionament de imatges, detecció i classificació d'objectes emprant diferents alternatives com eines de desenvolupament i llibreries software. L'objectiu final és que conegui i sigui capaç de utilitzar tot un ventall de tecnologies que li permetin resoldre adequadament problemes de caràcter pràctic. Aquesta vessant pràctica del curs es desenvolupa a partir de 4 exercicis basats en ordinador (Computer Exercises) on l'estudiant utilitza eines de programació com Python, Matlab i llibreries de tractament i reconeixement de imatge com scikit-image, OpenCV, Keras i Tensorflow

### **Applied Image Processing - Activitats formatives, metodologia i avaluació**

El curs està organitzat de manera que l'estudiant pugui integrar paral·lelament els conceptes teòrics amb els pràctics, a partir d'exercicis per ordinador que reforcen els diferents conceptes i exemples d'aplicació que es presenten a les classes de teoria. Les classes de teoria estan organitzades en una primera part de 10 – 15 minuts de durada en que el professor revisa els conceptes presentats en la classe anterior, fent diferents qüestions als estudiants per tal d'establir un debat sobre les solucions més adequades. Posteriorment, la major part de la sessió es desenvolupa mitjançant classes magistrals. Els darrers 5 – 10 minuts es dediquen a comentar, si escau, els problemes i solucions que els estudiants estan desenvolupant en els exercicis per ordinador.

Les classes magistrals es desenvolupen a partir d'un conjunt de transparències auto-explicatives que serveixin com a material d'estudi i on es combinen conceptes matemàtics i algorísmics amb multitud d'exemples i aplicacions. El professor també combina les transparències amb alguns aclariments i exemples de 'pissarra', però que es presenten a través d'una tauleta digital connectada al projector frontal i que dia a dia es va convertint en una llibreta de notes a la qual els estudiants tindran accés durant el curs.

El curs està dividit en 5 mòduls on es cobreixen els diferents aspectes matemàtics, algorísmics i tecnològics necessaris pel desenvolupament complet d'aplicacions d'anàlisi de imatges. Un dels mòduls més tecnològics cobreix els conceptes bàsics de captura de vídeo amb càmeres i es presenten conceptes d'òptica i il·luminació amb l'objectiu que l'estudiant pugui seleccionar adequadament l'equipament necessari per fer l'adquisició de les imatges en problemes reals. Els altres 4 mòduls tracten de: a) el processament de imatges de baix nivell per condicionar-les al sistema de reconeixement, b) algorismes clàssics per la segmentació de imatges, c) metodologies per l'extracció de característiques i detecció d'objectes i finalment, d) mètodes de detecció i classificació d'objectes basats en xarxes neuronals convolucionals. Amb aquests 5 mòduls s'arriba a obtenir una perspectiva força completa de l'estat del art en processament i reconeixement de imatges. Evidentment, per tal de mantenir una càrrega lectiva adequada molts dels conceptes es presenten sense excessiva càrrega matemàtica formal, centrant-nos principalment en les idees i les eines software per desenvolupar aplicacions finals.

Els exercicis per ordinador (Computer Exercises, CE) es realitzen en paral·lel a les sessions de teoria i engloben els 4 temes corresponents als mòduls algorísmics. Es tracta d'exercicis tipus tutoria, molt guiats al inici del document, on es donen instruccions que han d'executar els estudiants per processar les imatges i veure els efectes que tenen els diferents paràmetres en les transformacions. Totes les pràctiques inclouen algunes parts opcionals, amb problemes més oberts, per tal que els estudiants que ho desitgin puguin aprofundir en les metodologies d'anàlisi i les eines de desenvolupament en casos més reals, capturant fins i tot ells mateixos les imatges amb les que realitzaran els experiments. Per tal que l'estudiant conegui les principals eines i llenguatges de desenvolupament emprats en processament de imatge alguns dels exercicis pràctics es fan en Matlab i altres en Python. També es presenten diferents llibreries de tractament de imatge que s'han de fer servir al llarg del curs i que son les més emprades en el desenvolupament d'aplicacions: OpenCV, scikit-images, Keras i Tensorflow.

Els exercicis es poden fer en grups de dos persones o de forma individual. Alguns exercicis fomenten la competitivitat entre els estudiants, proporcionant punts extra pel grup que obtingui els millors resultats en sistemes de classificació de múltiples imatges. El feedback que s'obté dels estudiants és molt positiu ja que interactuen entre ells discutint diferents metodologies i proposant solucions alternatives a les que surten als exercicis. Un percentatge notable d'estudiants desenvolupa algunes de les parts opcionals, tot i que això representi un augment considerable de la feina.

L'avaluació de les diferents activitats es valora de la següent manera:

- Examen final amb un pes del 30%
- Examen parcial amb un pes del 20 %

- 4 exercicis amb ordinador amb un pes del 10% cadascun que s'avaluen a partir dels informes escrits.
- Actitud del alumne i participació amb un pes del 10 %

La següent taula mostra la relació entre les diferents activitats i les competències a desenvolupar en l'assignatura:

Activitat	Examen Parcial	Examen Final	CompEx1 Low Level Processing	CompEx2 Segmentation	CompEx3 Feature Extraction	CompEx4 Deep Learning
Treball en grup	Individual	Individual	2 persones	Opcional	Opcional	Opcional
Lliurables	Examen	Examen	Informe	Informe	Informe	Informe
<b>Competències</b>						
CB6	x	x	x		x	x
CB7	x	x	x	x	x	x
CG1	x	x	x		x	x
CT5	x	x	x	x	x	x

Es poden consultar les evidències d'activitats d'avaluació a [E35](#).

### Sobre el TFM:

El TFM és la darrera activitat formativa que realitza l'estudiant, i on ha de demostrar que ha incorporat tant coneixements com metodologia de treball. [La normativa dels Treballs de Fi de Grau \(TFG\) i Treballs de Fi de Màster \(TFM\)](#) es troba a la plana web de l'Escola, on s'hi descriuen les modalitats de realització, i el procés administratiu per assignar el tema i realitzar la matrícula. Com a conclusió podem deduir que la metodologia utilitzada concorda amb els resultats de l'aprenentatge proposats en la memòria de verificació.

Es presenta com a evidència un llistat de les qualificacions aconseguides als TFM del MASTEAM des de la seva posada en marxa ([E34](#)). Dels 26 TFM defensats a data Abril de 2018, s'han generat les següents publicacions (algunes ja publicades, altres enviades i en procés de revisió) i patents, on destaquem en negreta els estudiants del MASTEAM:

- C. Collado, J. Mateu, **D. Garcia-Pastor, R. Perea-Robles**, A. Hueltes, S. Kreuzer, R. Aigner, "Nonlinear Effects of SiO<sub>2</sub> Layers in Bulk Acoustic Wave Resonators," in *IEEE Transactions on Microwave Theory and Techniques*, vol. 66, no. 4, pp. 1773-1779, April 2018. doi: 10.1109/TMTT.2017.2783377
- **D. Garcia-Pastor, M. González-Rodríguez**, A. Hueltes, C. Collado, J. Mateu, J.M. González-Arbesu, S. Kreuzer, R. Aigner, "Nonlinear effects of electrode and Bragg reflector materials in BAW resonators," 2017 IEEE International Ultrasonics Symposium (IUS), Washington, DC, 2017, pp. 1-4. doi: 10.1109/ULTSYM.2017.8091793
- **Perez-Diaz, S.**, Zola, E., Kessler, A.J., "Heuristic-based Approach for Robust Energy Efficient Configuration of the Backhaul and Association Pattern in 5G Networks", to be submitted to 21st ACM MSWiM 2018, Montreal, Canada, Oct 28 - Nov 2, 2018
- C. Collado, **M. González-Rodríguez**, J.M. González-Arbesu, J. Mateu, J. Verdu, A. Hueltes, "Feed-forward Technique to Measure S-Parameters Under CW High Power Signals", submitted IEEE Transactions on Microwave Theory and Techniques.
- Petició de patent (en procés): Método y sistema de medida de parámetros eléctricos de dispositivos de radiofrecuencia bajo condiciones de alta potencia, petició P201730571, data 2017-03-31, àmbit, Espanya, organització Universitat Politècnica de Catalunya, grup de recerca CSC - Components and Systems for Communications Research Group, Participants J.C. Collado Gomez, J. Mateu Mateu, J.M. González Arbesú, A. Hueltes Escobar, **M. Gonzalez Rodriguez, D. Garcia Pastor, R. Perea Robles**.

Els TFM's escollits per representar el MASTEAM són els següents:

1) Application of machine learning for energy efficiency in mobile networks, de David Sesto Castilla (defensat el 14/09/2017, <https://upcommons.upc.edu/handle/2117/108338>), que va obtenir una qualificació de 10 amb Matrícula d'Honor i a partir del qual es va escriure un article enviat al congrés IEEE ICC 2018, que va ser

rebutjat i ara s'està reescriuint per ser enviat a un altre congrés notable. (E35) conté els documents relacionats amb el TFM.

- D. Sesto-Castilla, E. Garcia-Villegas, G. Lyberopoulos and E. Theodoropoulou, "Application of Machine Learning for energy efficiency in mobile networks", submitted to IEEE International Conference on Communications, ICC 2018.

2) Improving AR tracking and registration with markerless technology, de Lei Shi (defensat el 15/2/2017, <https://upcommons.upc.edu/handle/2117/101239>), que va obtenir una qualificació de 7 Notable.

3) Analysis of NFV service design and management processes using ITIL and eTOM best practices, de Samuel Nwadiobi Nnabugwu (defensat el 11/10/2017, <https://upcommons.upc.edu/handle/2117/109255>), que va obtenir una qualificació de 5 Aprovat.

## MAST

### Satisfacció dels estudiants sobre el professorat i les assignatures

A la pregunta "El professor o professora que ha impartit l'assignatura és un/a bon/a docent", el professorat del MAST ha obtingut les qualificacions 4 (2012-13), 4.2 (2013-14), 3.9 (2015-16), i 3.8 (2016-17). Això dona una qualificació mitjana de 4, que es pot considerar com a positiva.

A la pregunta "En conjunt estic satisfet/a amb aquesta assignatura", s'ha obtingut les qualificacions: 3.7 (2012-13), 3.9 (2013-14), 3.6 (2015-16), i 3.7 (2016-17). Això dona una qualificació mitjana de 3.7, que es troba per sobre la qualificació mitjana de les assignatures a la UPC.

Sobre la satisfacció dels titulats, no hi ha dades pel estudiants del MAST, ja que en el curs 2016-17 només hi va haver 7 titulats dels quals només 1 va contestar l'enquesta, i donada la molt baixa participació i per temes de confidencialitat de les dades no es van analitzar aquestes dades. No tenim dades disponibles més antigues del curs 16/17 donat que aquell curs va ser el primer que es resalitzaven enquestes als titulats de màster.

### Descripció detallada d'assignatures representatives i tres mostres de TFM

Les assignatures obligatòries del MAST seleccionades són:

- Numerical Methods for Aerospace Engineering Systems
- Space Systems Engineering

A petició del CAE, s'han afegit les evidències (E37) de les assignatures Broadening of Fundamentals in Aerospace Science and Technology i Astrodynamics i de dos TFM més.

### Enginyeria del Sistemes Espacials

La matèria d'Enginyeria del Sistemes Espacials, recordem, té per objectiu proporcionar uns coneixements sòlids, tant dels diferents aspectes tecnològics d'una missió, com del disseny i implementació de cargues útils de missions espacials. Òbviament, el camp, tant tecnològic com conceptual, que abasta qualsevol missió espacial és extremadament ampli. No obstant això, la matèria s'orienta de manera que l'alumne en acabar el curs assoleixi les eines bàsiques, tant a nivell conceptual com procedimental, per tal que es pugui integrar en un futur grup de treball d'una missió espacial.

En aquest sentit, el contingut conceptual de la matèria, i que per tan engloba els diferents subsistemes d'una missió espacial, es desenvolupa principalment de forma presencial mitjançant l'exposició de continguts en classes magistrals. A més a més, i tal com hem dit, donada l'extensió dels temes a tractar, es reserva una part del treball individual no presencial per a tal que l'alumne acabi d'aprofundir o complementar aquells temes i conceptes no exposats a classe. No obstant, el treball no presencial de l'alumne es reserva per a que siguin principalment activitats en grups encaminades al desenvolupament d'exercicis i petits projectes que conduiran, quan ja l'estudiant té una visió global dels sistemes espacials a l'elaboració d'un projecte d'una missió espacial en la seva fase inicial. Val a dir, que les activitats formatives tan presencials com no presencials, no es circumscriuen únicament a les abans esmentades. Així, per exemple, dins les activitats

formatives presencials es posa especial atenció a la exposició de continguts per part de l'estudiant, tan individual com principalment dels treballs realitzats en grup.

És per tant, la capacitat de l'estudiant d'integrar-se, participar i aportar idees per al desenvolupament d'un projecte dins d'una missió espacial el principal objectiu de l'assignatura. En conseqüència, la principal prova avaluativa consisteix en el desenvolupament d'un projecte en grup amb un pes final en la nota del 60% (EV4). Els requisits del projecte, és a dir, els objectius de la missió espacial proposada, se'ls comunica als estudiants des de les primeres setmanes de classe, i és, a mesura que el curs es desenvolupa, que cada grup va integrant els nous conceptes i coneixements de cada tema relacionat amb cadascun dels subsistemes d'una missió espacial. A més a més, s'intenta, en la mesura del possible, que cada grup estigui format per membres amb perfils curriculars diferents. És a dir, que cada membre del grup pugui aportar coneixements de diferents àrees tecnològiques, de manera anàloga a com està format un grup de treball d'una missió espacial real. Aquest fet resulta summament enriquidor i motivador pel funcionament del grup. Finalment, cada grup fa una exposició d'uns 20 minuts a classe del seu projecte. Al termini del qual, s'inicia un debat d'uns 15 min amb preguntes orientades individualment a cada membre del grup per part dels professors de l'assignatura. Aquestes preguntes permeten avaluar el grau d'assoliment dels coneixements de forma individual de cada membre del grup. Igualment, la ronda de preguntes està oberta a la resta d'estudiants, de manera que es fomenta de forma participativa l'aportació de la resta d'estudiants al procés avaluatiu. Aquesta prova permet per tant avaluar les competències específiques de l'assignatura i les transversals, en particular CT1, CT2, CT3 i CT4. Addicionalment a la prova expositiva a cada grup se'l demana la redacció d'un petit report d'unes 4 pàgines d'extensió, a manera de resum del projecte. Aquest report permet avaluar el grau de coneixement i capacitat de comunicació escrita del grup, en particular les competències CT1 i CT4.

Donat que el projecte descrit es presenta en la part final del curs, es necessari que l'estudiant disposi d'altres proves semblants per a tal de que tingui una indicació del seu grau d'aprofitament i evolució de l'assignatura. En aquest sentit, aproximadament a meitat de curs els estudiants desenvolupen un petit projecte. En aquest cas, es tracta d'un projecte més concret on habitualment només abasta un parell de subsistemes, com podria ser el cas de l'anàlisi d'òrbites i la seva interacció amb el medi espacial, per exemple. Aquest projecte, es desenvolupa en part de forma presencial sota les indicacions i orientacions del professor. Així mateix aquest prova permet avaluar les competències específiques i transversals. El seu pes és d'un 20% i implica igualment la presentació d'un petit report escrit i una petita presentació en classe (EV4).

Per últim, l'avaluació es complementa amb exercicis, problemes o petits treballs individuals a realitzar tant a classe com a casa, amb un pes total màxim d'un 20% (EV1+EV2+EV3). L'objectiu principal d'aquestes petits exercicis és sobre tot avaluar el grau d'assoliment dels coneixements i conceptes exposats a les classes magistrals de forma individual. En conseqüència, s'avaluen les competències específiques a nivell individual i les transversals, en particular, CT3.

Indicar finalment que es percep que les notes en les proves individuals resulta en mitjana inferior a les proves en grup. No obstant, l'alt rendiment obtingut de l'assignatura durant els darrers anys és indicatiu de l'assoliment dels objectius plantejats.

**Es poden consultar les evidències d'activitats d'avaluació a E37.**

## **Mètodes Numèrics per Sistemes d'Enginyeria Aeroespacial**

El curs s'estructura en tres blocs:

- 1) Mètodes numèrics per la resolució de sistemes lineals d'equacions.
- 2) Mètodes numèrics per la resolució de sistemes no lineals i optimització.
- 3) Mètodes numèrics per a la resolució de equacions en derivades parcials: introducció al Mètode dels Elements Finitos.

El curs dedica 3 sessions de 4 hores a cadascun dels blocs. Cada sessió consisteix en 2 hores de teoria, seguides de 2 hores de treball en el laboratori numèric durant les quals es posen en pràctica els coneixements explicats a la part teòrica. De les tres sub-sessions pràctiques al laboratori dins de cada bloc, la primera es dedica a resoldre un exercici guiat, mentre que en les altres dues es fa la feina preliminar pels treballs puntuables. Aquests treballs, tres en total, un per cada bloc, els realitzen els estudiants en parelles fora de l'horari lectiu, i estan específicament concebuts per tractar tots els conceptes teòrics rellevants explicats a classe. 50% de la nota final prové d'aquests treballs. Com els treballs es fan en grup i fora d'horari lectiu de manera que diverses parelles poden treballar conjuntament, el 50% restant de la nota s'avalua individualment

a través d'un examen final que cobreix tots tres blocs. A l'examen final els estudiants poden portar apunts de classe i llibres per respondre unes poques preguntes teòriques i resoldre un parell d'exercicis que demostrin fins a quin punt han adquirit el nivell de competència adequat.

La metodologia, sessions teòriques seguides de sessions pràctiques i el desenvolupament de treballs específics és adequat a l'assoliment dels coneixements, com demostren els resultats tant dels treballs com de l'examen final. El grau d'assistència a classe és elevat i la implicació dels estudiants alta. El sistema de 2h de teoria seguides de 2h de treball pràctic sembla donar bons resultats en l'assentament dels conceptes. Donada la naturalesa pràctica de l'assignatura, el sistema d'avaluació partida en treballs (50%) i examen (50%) és el més adequat, ja que garanteix que els estudiants aprenen a través de posar en pràctica els coneixements (treballs) i, al mateix temps, no poden fiar-ho tot a que el company li faci la feina (examen).

**Es poden consultar les evidències d'activitats d'avaluació a E37.**

### Sobre el TFM:

El TFM és la darrera activitat formativa que realitza l'estudiant al MAST, on ha de demostrar l'adquisició de coneixements i de metodologia de treball. La normativa del TFM es troba a la pàgina web de l'EETAC. Pel que fa a l'avaluació del TFM es segueix la normativa establerta a l'Escola. L'estudiant redacta una memòria i fa una presentació pública del treball realitzat. El tribunal que avalua el TFM està format pel director del treball, un professor a proposta del director i un professor de l'EETAC que s'escull per sorteig. En l'avaluació es segueix els criteris establerts en la memòria del Verifica. Es considera que la metodologia que s'utilitza és adequada amb els resultats de l'aprenentatge establerts a la memòria verificada.

Es presenten com a evidències un llistat de les notes aconseguides als TFM del MAST des de la seva posada en marxa (E36), una mostra de TFM que va obtenir una qualificació de Matrícula d'Honor (E37) i dos mostres més de TFM amb qualificacions de 8 i 6.5.

Al MAST no es fan practiques externes obligatòries.

## 6.3 Els valors dels indicadors acadèmics són adequats per a les característiques de la titulació.

### MASTEAM

L'informe de verificació del MASTEAM va fixar com objectius unes taxes de **graduació 70%**, **abandonament 5%**, i **eficiència 90%**. Els indicadors que disposem a data Abril 2018 sobre el MASTEAM 2015 són incomplets (pel poc temps d'implantació del títol) i només inclouen els dos primers cursos, i per això i també per posar-los en context hem cregut convenient complementar-los i comparar-los amb els que disposem del MASTEAM 2009, que si bé no era exactament el mateix programa (va canviar tant de durada com de continguts), sí que manté un equip docent similar, així com l'estil docent de l'EETAC.

	MASTEAM 2015 (fase de desplegament)		MASTEAM 2009 (règim permanent)		MASTEAM 2009 (fase d'extinció)		MET 2015 ETSETB (règim permanent)	
	2015-16	2016-17	2013-14	2014-15	2015-16	2016-17	2015-16	2016-17
Taxa d'èxit (%)	95,1%	96,2%	98,0%	94,1%	98,7%	100,0%	94,7%	95,5%
Taxa de rendiment (%)	87,4%	93,4%	87,3%	89,9%	95,0%	95,2%	88,7%	88,1%
Taxa d'abandonament (%)	-	15,4%	2,2%	5,9%	16,1%	28,6%	31,2%	10,0%
Taxa de graduació (%)	-	50,0%	80,0%	73,5%	67,7%	28,6%	50,0%	78,0%
Taxa d'eficiència (%)	100,0%	99,4%	93,4%	94,3%	96,3%	90,6%	98,2%	96,2%

Es pot veure que l'indicador d'eficiència sempre supera el 90%, que era l'objectiu inicial. Pel que fa als altres dos indicadors, el poc temps des de la posada en marxa del MASTTEAM 2015 fa que la taxa de graduació del 50% al curs 16-17 no sigui representativa. A més, està afectada pel fet que molts estudiants cursen el màster a un règim de temps parcial, i una quantitat important dels que el cursen a temps complet i superen els cursos en 2 quadrimestres prefereixen deixar la Tesi de Màster per un tercer, i compaginar-la amb pràctiques a empresa o contractes de feina. Respecte a l'elevada taxa d'abandonament del curs 16-17 al MASTTEAM 15, va coincidir que dos estudiants van abandonar el màster per motius personals i professionals, i en dividir entre una quantitat relativament petita de població, la varianza de l'indicador s'incrementa. Si comparem amb el MASTTEAM 2009, podem veure que tant la graduació com tene oscil·lacions però s'acosten als valors que esperem assolir al MASTTEAM 2015. Si comparem els resultats amb els del màster més proper al nostre, el d'Enginyeria de Telecomunicacions de l'ETSETB de la UPC (120 ECTS, 2 anys), implantat el curs 2013-14 i que presenta resultats que comencen a estabilitzar-se cap al 4rt curs d'impartició, podem veure que les xifres del MASTTEAM 2015 són similars. Finalment, creiem que l'elevada taxa d'èxit (per sobre del 95%) demostra que els nostres estudiants fan unes matrícules ben planificades i ajustades a la seva capacitat, i és un valor homologable tant amb el MASTTEAM 2009 com amb el MET-ETSETB.

Pel que fa a les qualificacions obtingudes, els nostres estudiants tenen un molt bon rendiment, assolint una nota mitja (titulats) de 8.32, la 7a millor nota dels 67 màsters UPC ([https://gpaq.upc.edu/lldades/indicador.asp?index=1\\_3\\_8](https://gpaq.upc.edu/lldades/indicador.asp?index=1_3_8))

## MAST

A l'informe de Verificació del MAST es van fixar els següents objectius:

Taxa d'abandonament: 16.9 % (percentatge entre el número total d'estudiants de nou ingrés en un mateix any que no estaran matriculats en la titulació en el temps previst de la titulació ni a l'any següent).

Taxa de graduació: 90 % (percentatge d'estudiants que finalitzen l'ensenyament en el temps previst o en un any acadèmic més en relació a l'entrada).

Taxa d'eficiència: 93.3 % (percentatge entre el número total de crèdits teòrics del pla d'estudis pel número de titulats i el total de crèdits realment matriculats).

A la taula següent es mostren les diferents taxes en els últims quatre cursos.

MAST	2013-14	2014-15	2015-16	2016-17
Taxa d'èxit (%)	96.6	94	92.9	100
Taxa de rendiment (%)	81.9	82.9	92.9	100
Taxa d'abandonament (%)	13.3	21	5.3	33.3
Taxa de graduació (%)	46.7	57.9	84.2	33.3
Taxa d'eficiència (%)	96.4	98.4	93.9	94.7

El valor mig de la taxa d'abandonament és del 18.2%, amb una variabilitat molt gran entre cursos. El valor mig es troba lleugerament per sobre del previst al Verifica.

El valor mig de la taxa de graduació és del 55.5%, clarament inferior al previst. Això pot ser degut a que alguns estudiants troben sortides professionals abans de finalitzar el màster, la qual cosa endarrerix la seva finalització.

El valor mig de la taxa d'eficiència assolida és del 95.9% sent aquesta taxa major del 90% en els quatre cursos considerats. Per tant es compleix l'objectiu fixat.

Com aspectes addicionals altament positius es poden mencionar les elevades taxes d'èxit i de rendiment. Els bons resultats de la taxa d'èxit poden haver estat afavorits per una bona planificació de la matrícula dels estudiants.

## 6.4 Els valors dels indicadors d'inserció laboral són adequats per a les característiques de la titulació.

### MASTEAM

Degut a la seva recent implantació, el MASTEAM 2015 no disposa encara (Abril 2018) de dades d'inserció laboral, i tornem a utilitzar les dades del MASTEAM 2009. Com es pot veure a la taula, els graduats de MASTEAM 09 tenen una inserció laboral envejable, superior al 95% (per sobre del 86.33% d'ocupació en l'àrea d'Enginyeria i Arquitectura reportat a la Taula 2.2.4 de l'edició 2014 de l'estudi de l'AQU sobre la inserció laboral de la població titulada de les universitats catalanes ([http://www.aqu.cat/doc/doc\\_14857668\\_1.pdf](http://www.aqu.cat/doc/doc_14857668_1.pdf), pàg 25).

Tot i això, sorprèn que aquesta ocupació no necessàriament requereix la titulació que van obtenir, segons es dedueix a la taxa d'adequació. Això es pot explicar per diverses raons: 1) molts enginyers comencen la seva carrera professional a tasques tècniques i més endavant promocionen a càrrecs de gestió; 2) la versatilitat que els estudis de telecomunicacions proporcionen als estudiants els permet canviar fàcilment d'àrea professional, 3) no estem segurs de com s'ha mesurat a l'enquesta el que s'entén per "funcions pròpies a la feina" d'un graduat TIC, donada la versatilitat que hem mencionat abans. De fet, si es busca a LinkedIn per la paraula clau "MASTEAM" es recuperen més de 170 perfils, i en la pràctica totalitat d'ells l'àrea de treball és tècnica o de gestió, però quasi sempre relacionada amb les TIC.

D'altra banda, el grau de valoració de la formació rebuda és notable (més de 5 punts sobre 7), i ens indica que els estudiants surten satisfets amb la formació rebuda.

Satisfacció inserció laboral graduats MASTEAM 2009	2009-10 (Edició 2014)		2012-13 (Edició 2017)	
	Valor	% resposta	Valor	% resposta
Taxa d'ocupació (% titulats que treballen)	95,20%	100%	97,10%	100%
Taxa d'adequació: Titulació específica requerida i desenvolupament de funcions pròpies a la feina (% d'estudiantat)	14,30%	100%	11,80%	100%
Valoració de la Formació teòrica rebuda	5,4	100%	5	100%
Valoració de la Formació pràctica rebuda	5,3	100%	5,2	100%

### MAST

Indicadors d'inserció laboral del MAST:

Les dades que es disposen sobre la inserció laboral dels titulats del MAST es mostren a la taula següent:

MAST	2009-10	2009-10	2012-13	2012-13
	Edició 2014	Edició 2014	Edició 2017	Edició 2017
	Valor	% resposta	Valor	% resposta
Taxa d'ocupació (% titulats que treballen)	71,40%	100%	100%	100%
Taxa d'adequació: Titulació específica requerida i desenvolupament de funcions pròpies a la feina (% d'estudiantat)	28,60%	100%	28,60%	100%
Valoració de la Formació teòrica rebuda	4,3	100%	5,3	100%
Valoració de la Formació pràctica rebuda	3,1	100%	4	100%

Les dades de que es disposa són molt limitades. Tenint en compte les prevencions que això implica a l'hora de treure'n conclusions, es pot observar que la inserció laboral ha augmentat amb el temps, assolint un valor màxim el 100% en l'enquesta del 2012-13.

La taxa d'adequació és més aviat baixa, la qual cosa s'entén ja que el màster proporciona uns coneixements en l'àmbit de la recerca aeroespacial que també es poden aplicar en sectors afins.

## 3. Pla de Millora

### Relació de propostes de millora

#### Propostes de millora MASTEAM

##### Codi proposta millora: MASTEAM-1

Nom: Establir lligams institucionals amb aquestes escoles, per millorar la visibilitat del màster

Càrrec: Coordinador Acadèmic MASTEAM, I Sots-Directora de Relacions Externes

Origen: Seguiment / Accreditació

Estàndard: 1 – Qualitat del Programa Formatiu

Diagnòstic: Aproximadament la meitat dels nostres estudiants estrangers provenen d'Equador, un país que ofereix un bon programa de beques pels seus estudiants, i que pel que sembla considera la UPC com una universitat de referència, especialment per l'Escola Superior Politècnica del Litoral (ESPOL) i la Escuela Politècnica del Ejército. Això suposa una dependència important del nostre programa respecte a aquestes beques.

Implica modificació de la memòria verificada? No

Objectiu a assolir: Millorar la visibilitat del màster i aconseguir mantenir o incrementar el flux d'estudiants procedents d'aquestes dues escoles.

Accions proposades: Establir contacte per correu electrònic, realitzar videconferències.

Indicadors i valors esperats: Augmentar o mantenir (en un moment en que les beques a Equador semblen estar reduint-se) el flux d'estudiants equatorians al nostre màster, aconseguint un mínim de 5 estudiants nous per curs procedents d'Equador.

Abast:  Transversal de centre  Programa formatiu

Prioritat:  Baixa  Mitja  Alta

Estat:  No iniciada  En curs  Finalitzada

##### Codi proposta millora: MASTEAM-2

Nom: Canvi en la seqüenciació de l'oferta d'assignatures optatives

Càrrec: Coordinador Acadèmic MASTEAM

Origen: Seguiment

Estàndard: 1 – Qualitat del Programa Formatiu

Diagnòstic: Al pla d'estudis inicial l'assignatura Low-power Systems es trobava a la segona part del primer quadrimestre (1A2) i Body Sensor Nodes a la primera part del segon quadrimestre (1B1). Body Sensors Nodes té una forta dependència temàtica amb Sensors (obligatòria del primer quadrimestre). A petició dels professors de Body Sensor Nodes, que van argumentar que 1) era acadèmicament més adequat cursar Body Sensors immediatament després de Sensors, i 2) aquest canvi balancejava la càrrega docent dels professors, i donat que acadèmicament no afectava a la seqüenciació dels estudis (són optatives) es van intercanviar les seves posicions al pla d'estudis. Aquest canvi es va executar el quadrimestre de Tardor 2016.

Implica modificació de la memòria verificada? Sí

Objectiu a assolir: Millorar la seqüenciació de les assignatures optatives i balancejar la càrrega docent dels professors dels cursos d'electrònica.

Accions proposades: Intercanviar les posicions de les assignatures Low-power Systems, que ara ha quedat situada a la primera part del segon quadrimestre (1B1) i Body Sensor Nodes, que ha quedat a la segona part del primer quadrimestre (1A2).

Indicadors i valors esperats: Cap

Abast:  Transversal de centre  Programa formatiu

Prioritat:  Baixa  Mitja  Alta

Estat:  No iniciada  En curs  Finalitzada

Els resultats d'aquest canvi han estat els esperats: per una banda ha millorat la seqüenciació de les assignatures optatives, fent possible que l'estudiant cursi les assignatures d'electrònica en la seqüència SENSORS (1a part quadrimestre) - BODYSEN (2a part quadrimestre), sense que això perjudiqui a LOWPOW, ja que està a la 1a part de l'altre quadrimestre. Per una altra banda, també s'ha aconseguit l'objectiu de balancejar la càrrega docent dels professors de SENSORS i BODYSENS, que ha passat de concentrar les dues assignatures solapades a la primera meitat del quadrimestre, a tenir una assignatura a cada meitat de

quadrimestre. No s'han detectat canvis significatius en la matrícula de les assignatures degut al canvi de seqüenciació, ni s'ha rebut cap comentari negatiu per part dels estudiants referit a aquest canvi. Per tant, creiem que s'han assolit els objectius pretesos, i l'objectiu d'aquesta proposta de millora és la consolidació d'aquest canvi en el programa, en cas que s'avalui positivament l'acreditació del programa.

### **Codi proposta millora: MASTEAM-3**

Nom: Reorganització temporal de les assignatures optatives del 2n quadrimestre

Càrrec: Coordinador Acadèmic MASTEAM

Origen: Seguiment

Estàndard: 1 – Qualitat del Programa Formatiu

Diagnòstic: Diversos comentaris expressats pels estudiants de les dues primeres promocions del màster feien referència a que els estudiants que volen finalitzar el màster en un any es trobaven que a la fase final de preparació de la master thesis, que sol ser quan l'activitat de la MT és més intensa (s'ha passat la fase de documentació i entrada al tema, i ja s'està desenvolupant el cos de la tesi) es trobaven cursant en paral·lel assignatures com Network Security o Software-Defined Radio, que són intenses, i alguna d'elles amb examen final. Els estudiants van suggerir que assignatures com Service Engineering o Creativity podien ser més adequades per compatibilitzar amb la "fase intensa" de la MT.

Implica modificació de la memòria verificada? No

Objectiu a assolir: Fer més compatibles les assignatures de la segona part del 2n quadrimestre (1B2) amb la realització de la tesi de màster.

Accions proposades: Reassignar les assignatures optatives del segon quadrimestre de la següent manera: Network Security, Low-Power Systems, Software Defined Radio i Big Data a la primera part del quadrimestre (1B1), i Service Eng., Creativity, Project on ICT Business Models i Big Data a la segona part del quadrimestre (1B2 - i cap d'aquests quatre cursos té examen final).

Indicadors i valors esperats: Cap

Abast: ( ) Transversal de centre (X) Programa formatiu

Prioritat: ( ) Baixa (X) Mitja ( ) Alta

Estat: ( ) No iniciada ( ) En curs (X) Finalitzada

Els resultats d'aquest canvi han estat els esperats: els estudiants que cursen el màster en un any a temps complet i que per tant matriculen assignatures optatives del quadrimestre 1B a més del TFM han pogut compatibilitzar millor TFM i assignatures a partir de la segona meitat del quadrimestre. Això s'ha detectat a partir de converses informals del Coordinador Acadèmic amb els estudiants. Per tant, creiem que s'han assolit els objectius pretesos, i l'objectiu d'aquesta proposta de millora és la consolidació d'aquest canvi en el programa, en cas que s'avalui positivament l'acreditació del programa.

### **Codi proposta millora: MASTEAM-4**

Nom: Canvis en els criteris d'avaluació d'algunes assignatures

Càrrec: Coordinador Acadèmic MASTEAM

Origen: Seguiment

Estàndard: 1 – Qualitat del Programa Formatiu

Diagnòstic: Algunes assignatures han demanat modificar els criteris d'avaluació, variant els percentatges, però mantenint les xifres globals assignades a les matèries.

Implica modificació de la memòria verificada? No

Objectiu a assolir: Adequar les activitats d'avaluació als objectius d'aprenentatge de les assignatures.

Accions proposades: els criteris d'avaluació, variant els percentatges, però mantenint les xifres globals assignades a les matèries.

Indicadors i valors esperats: Cap

Abast: ( ) Transversal de centre (X) Programa formatiu

Prioritat: ( ) Baixa (X) Mitja ( ) Alta

Estat: ( ) No iniciada ( ) En curs (X) Finalitzada

Aquesta acció pretenia posar al dia les fitxes i específicament els criteris d'avaluació de les assignatures, que després d'alguns anys de rotatge han anat introduint canvis de manera natural. No s'han apreciat canvis significatius en les qualificacions assolides pels estudiants. Per tant, creiem que s'han assolit els objectius pretesos, i l'objectiu d'aquesta proposta de millora és la consolidació d'aquest canvi en el programa, en cas que s'avalui positivament l'acreditació del programa.

### **Codi proposta millora: MASTEAM-5**

Nom: Creació d'una assignatura optativa denominada Soporte de red para 5G (Network Support for 5G), 5GNET.

Càrrec: Coordinador Acadèmic MASTEAM

Origen: Seguiment

Estàndard: 1 – Qualitat del Programa Formatiu

Diagnòstic: Hem detectat que diverses assignatures toquen aspectes diversos de les xarxes 5G (la obligatòria Wireless Communications, i les optatives 5G Network Planning – centrades a la xarxa d'accés ràdio, i Optical Networks – que se centra en Data Centers) però que convé tenir una assignatura on es presentin les noves tecnologies de xarxa (Software-Defined Networking, Network Functions Virtualization, Slicing, Service Function Chaining) que s'utilitzaran a la xarxa fixa que donarà suport a les xarxes d'accés ràdio 5G.

Implica modificació de la memòria verificada? Sí

Objectiu a assolir: Oferir als estudiants una formació més completa en 5G, si escullen aquesta assignatura optativa.

Accions proposades: Crear l'assignatura Soporte de red para 5G (Network Support for 5G), 5GNET. Aquesta assignatura tindrà 3 ECTS i se situarà a la primera part del segon quadrimestre (1B1), ja que a l'1A2 ja s'estan oferint 6 assignatures en paral·lel, i a l'1B1 només 5, i encaixa en la seqüència Wireless Comm (1A1) → 5GPlan / Optical (1A2) → 5GNet (1B1) per aquells estudiants que vulguin orientar la seva formació optativa en aquesta àrea. Aquesta assignatura serà impartida per professors del Dept d'Eng. Telemàtica que són actius en la recerca en aquest àmbit, participant en projectes nacionals i europeus

Indicadors i valors esperats: Cap

Abast: ( ) Transversal de centre (X) Programa formatiu

Prioritat: ( ) Baixa (X) Mitja ( ) Alta

Estat: (X) No iniciada ( ) En curs ( ) Finalitzada

### **Codi proposta millora: MASTEAM-6**

Nom: Millora de la web del màster i reactivació del compte de twitter @MASTEAM\_UPC

Càrrec: Coordinador Acadèmic MASTEAM

Origen: Seguiment

Estàndard: 2 – Pertinència de la informació pública

Diagnòstic: El MASTEAM disposa d'una plana web (<https://eetac.upc.edu/en/study/masters-degrees/masteam>), només en anglès, que dona una informació més completa que la que es pot trobar a la fitxa UPC del màster (<https://www.upc.edu/es/masteres/applied-telecommunications-and-engineering-management-masteam>), que és estàndard per a tots els màsters de la universitat. La nostra plana ha anat creixent a mesura que el Coordinador Acadèmic incrementava la seva experiència, en aspectes que els estudiants consulten amb molta freqüència, com ara la legalització de títols estrangers, les beques o la possibilitat de fer pràctiques en empresa. El disseny actual de la web és manifestament millorable. També es disposa del compte de Twitter @MASTEAM\_EETAC però té poca activitat i volem reactivar-lo.

Implica modificació de la memòria verificada? No

Objectiu a assolir: Oferir als estudiants una formació més completa en 5G, si escullen aquesta assignatura optativa.

Accions proposades: Dissenyar una plana web millor organitzada sobre la plataforma Genweb4 de la UPC (<https://genwebv4.upc.edu/masteam/en>, encara en construcció i definició), i que afegirà aspectes com ara les conferències del seminari gravades en vídeo, o la inclusió d'eines d'anàlisi web que ens permetin estudiar amb més precisió el perfil dels candidats que s'interessen pel nostre programa (<https://www.upc.edu/comunicacio/ca/serveis-web>). Reactivar el compte de Twitter @MASTEAM\_EETAC.

Indicadors i valors esperats: Incrementar seguidors a Twitter a 100 o més. Posar en marxa la nova web.

Realitzar periòdicament (cada curs) una anàlisi web analytics de com els usuaris es mouen a la nova web.

Abast: ( ) Transversal de centre (X) Programa formatiu

Prioritat: ( ) Baixa (X) Mitja ( ) Alta

Estat: ( ) No iniciada (X) En curs ( ) Finalitzada

**Codi proposta millora: MASTEAM-7**

Nom: Pla de pre-matrícula

Càrrec: Coordinador Acadèmic MASTEAM

Origen: Seguiment

Estàndard: 4 – Adequació del professorat al programa formatiu

Diagnòstic: De vegades es donen efectes de sincronia que fan que el número d'estudiants per grup pugi o baixi, en funció de les preferències dels estudiants respecte a l'elecció d'optatives i respecte al ritme al qual volen cursar el màster. Per exemple, el quadrimestre de primavera de 2017 bona part dels estudiants de nou ingrés van decidir cursar el màster a temps parcial per combinar-lo amb pràctiques o treball, mentre que els nous de tardor de 2017 van decidir massivament cursar-lo a temps complet, el que va suposar que a tardor 2017 alguns cursos obligatoris desapareixin la seva matrícula a 25-27 o més estudiants, en sumar-se les dues onades d'estudiants, seguit de l'efecte contrari: les mateixes assignatures amb 5-7 estudiants a Primavera 2018. Donat que idealment el màster s'hauria d'oferir en grups reduïts, de fins a 20 persones, es proposa l'establiment d'un procés de pre-matrícula que ens permeti detectar aquests fenòmens abans que es produeixin. Actualment es demana als estudiants un pla de matrícula, però no és vinculant i pot variar durant els estudis en funció de les circumstàncies de l'estudiant.

Implica modificació de la memòria verificada? No

Objectiu a assolir: Aconseguir que els grups de les assignatures no sobrepassin els 20 estudiants, especialment les que inclouen activitats de laboratori.

Accions proposades: Demanar als estudiants, un parell de setmanes abans de la data real de matrícula, quins cursos volen realitzar, per detectar desviacions i actuar en conseqüència (desdoblament de grups, limitació de places a 20, etc)

Indicadors i valors esperats: Reducció a un màxim de 2 per curs acadèmic del número d'assignatures que tenen més de 20 estudiants.

Abast: ( ) Transversal de centre (X) Programa formatiu

Prioritat: ( ) Baixa (X) Mitja ( ) Alta

Estat: (X) No iniciada ( ) En curs ( ) Finalitzada

**Codi proposta millora: MASTEAM-8**

Nom: Enquesta d'acollida

Càrrec: Coordinador Acadèmic MASTEAM

Origen: Seguiment

Estàndard: 5 – Eficàcia dels sistemes de suport a l'aprenentatge

Diagnòstic: En l'actualitat no es realitza cap enquesta d'acollida als estudiants nou de MASTEAM.

Implica modificació de la memòria verificada? No

Objectiu a assolir: Analitzar amb més detall les raons per les quals els estudiants escullen el nostre programa, el que ens serviria també per identificar els punts forts i els que no s'estan destacant adequadament en la promoció del màter.

Accions proposades: Realitzar una enquesta d'acollida als estudiants nou de MASTEAM.

Indicadors i valors esperats: Aconseguir un 75% o més de respostes.

Abast: ( ) Transversal de centre (X) Programa formatiu

Prioritat: ( ) Baixa (X) Mitja ( ) Alta

Estat: (X) No iniciada ( ) En curs ( ) Finalitzada

## Propostes de millora MAST

### Codi proposta millora: MAST-1.

Nom: Establiment d'acords de doble titulació o d'intercanvi d'estudiants amb altres universitats amb màsters afins.

Càrrec: Coordinador Acadèmic del MAST i Subdirecció de Relacions Externes de l'EETAC.

Origen: Seguiment.

Estàndard: 1 – Qualitat del programa formatiu.

Diagnòstic: El número d'estudiants nous i la seva procedència presenta una variabilitat anual que fa difícil preveure com serà la matrícula. L'establiment d'acords amb altres universitats que facilitin un flux anual d'estudiants cap al MAST permetrà assolir un número de matriculats constant i pròxim al de les places ofertes. Implica modificació de la memòria verificada? No.

Objectiu a assolir: Número d'estudiants matriculats constant i pròxim a l'oferta de places.

Accions proposades: Establir contacte amb diverses universitats que ofereixen estudis similars.

Indicadors i valors esperats: Estabilització del número de matriculats.

Abast:  Transversal de centre  Programa formatiu

Prioritat:  Baixa  Mitja  Alta

Estat:  No iniciada  En curs  Finalitzada

### Codi proposta millora: MAST-2

Nom: Atracció de més estudiants de l'EETAC al màster.

Càrrec: Coordinador Acadèmic del MAST.

Origen: Seguiment.

Estàndard: 1 – Qualitat del programa formatiu.

Diagnòstic: A l'EETAC es graduen cada any aproximadament 100 estudiants dels graus aeronàutics i 80 dels graus de telecomunicacions. Un percentatge molt baix d'aquests estudiants acaba cursant el MAST.

Implica modificació de la memòria verificada? No

Objectiu a assolir: Augment dels matriculats provinents de graus de l'EETAC.

Accions proposades: Analitzar les causes de la baixa matrícula al màster de graduats de l'EETAC i establir mecanismes per millorar-la.

Indicadors i valors esperats: Número de matriculats provinents de graus de l'EETAC.

Abast:  Transversal de centre  Programa formatiu

Prioritat:  Baixa  Mitja  Alta

Estat:  No iniciada  En curs  Finalitzada

### Codi proposta millora: MAST-3

Nom: Anàlisi de la idoneïtat de les matèries ofertes en el pla d'estudis.

Càrrec: Coordinador Acadèmic MAST.

Origen: Seguiment.

Estàndard: 1 – Qualitat del Programa Formatiu.

Diagnòstic: Després de més de deu anys d'impartició del màster, i donades les pròpies característiques d'aquest, resulta convenient analitzar profundament el pla d'estudis i estudiar si existeix alguna necessitat de canvi. En una primera fase, l'anàlisi es pot centrar en les matèries obligatòries.

Implica modificació de la memòria verificada? Podria implicar-ho.

Objectiu a assolir: Millora, si escau, del pla d'estudis.

Accions proposades: Anàlisi de les matèries impartides amb la col.laboració de professors i estudiants.

Indicadors i valors esperats: Cap.

Abast:  Transversal de centre  Programa formatiu

Prioritat:  Baixa  Mitja  Alta

Estat:  No iniciada  En curs  Finalitzada

**Codi proposta millora: MAST-4.**

Nom: Millora de la web.

Càrrec: Coordinador Acadèmic del MAST.

Origen: Seguiment.

Estàndard: 2 – Pertinència de la informació pública .

Diagnòstic: La pàgina del web del MAST ofereix una informació completa dels estudis. Tot i així, el seu disseny va estar limitat en el seu moment per la plataforma que la contenia. Aquesta plataforma s'ha millorat i sofisticat amb els anys, permetent noves funcionalitats a les pàgines webs.

Implica modificació de la memòria verificada? No

Objectiu a assolir: Millorar la pàgina web aprofitant les millores en la plataforma.

Accions proposades: Dissenyar la pàgina web sobre la plataforma Genweb4 de la UPC.

Indicadors i valors esperats: Noves funcionalitats a la pàgina web.

Abast: ( ) Transversal de centre (X) Programa formatiu

Prioritat: ( ) Baixa (X) Mitja ( ) Alta

Estat: (X) No iniciada ( ) En curs ( ) Finalitzada

**Codi proposta millora: MAST-5.**

Nom: Millora de la taxa de graduació.

Càrrec: Coordinador Acadèmic del MAST.

Origen: Seguiment.

Estàndard: 6 – Qualitat dels resultats del programa formatiu.

Diagnòstic: El valor mig de la taxa de graduació en els quatre últims cursos és del 55.5%, considerablement inferior al previst en la memòria verificada. Si bé hi ha motius clars que podrien explicar aquesta dada, seria desitjable una taxa de graduació més alta.

Implica modificació de la memòria verificada? No

Objectiu a assolir: Millorar la taxa de graduació.

Accions proposades: Analitzar tots els possibles motius de l'endarreriment de la graduació i establir mecanismes per evitar-ho.

Indicadors i valors esperats: Taxa de graduació. S'hauria d'aproximar més al nivell proposat al Verifica, tot i que un 70% ja es pot considerar acceptable.

Abast: ( ) Transversal de centre (X) Programa formatiu

Prioritat: ( ) Baixa (X) Mitja ( ) Alta

Estat: (X) No iniciada ( ) En curs ( ) Finalitzada

## Valoració global del Pla de Millora

Amb les noves propostes de millora d'aquest autoinforme, globalment els dos màsters aposten en primer lloc per millorar l'establiment d'acords de doble titulació o d'intercanvi d'estudiants amb altres universitats.

També volen millorar les web respectives, dotan-les de major claredat i d'una informació pública més completa encara.

Després de varis anys d'impartició dels màsters, es plantegen diverses propostes de millora d'anàlisi/reorganització/modificació d'assignatures dels plans d'estudis actuals.

Cada màster planteja diferents accions de millora de captació i acollida de l'estudiantat.

A continuació, es fa un breu seguiment del Pla de Millora del centre, valorant les propostes de millora:

M.570.2015 Millora dels sistemes d'informació de la sotsdirecció de laboratoris i infraestructures.  
L'aplicació "Desiderata Labs" està operativa, però encara porta poc temps com per poder avaluar el grau de satisfacció dels usuaris i de la sotsdirecció de laboratoris. La percepció provisional és positiva i es realitzarà una valoració més detallada en el proper curs.

M.579.2015 i M.611.2015 Millora dels mecanismes de coordinació docent / Coordinadors verticals  
Aprofitant que s'ha posat en marxa una modificació del reglament de l'EETAC, s'ha proposat la formalització de la figura de coordinador d'estudis, que s'encarregarà de la coordinació acadèmica d'una titulació en concret, sempre supervisat pel Cap d'Estudis. L'objectiu és millorar la informació acadèmica que rep l'òrgan col·legiat competent per l'aprovació i el seguiment dels continguts i activitats acadèmiques de cada assignatura. S'avaluarà la millora un cop el nou reglament hagi quedat aprovat i entri en vigor.

M.592.2015 i M.2.2017 Anàlisi i adaptació de l'oferta dels diferents estudis i dobles titulacions / Mejora del perfil de ingreso: Reducció de la oferta  
S'ha reduït l'oferta de places (conjunta pels dos graus de telecomunicacions) a 100, de manera que ens apropem a la demanda real. De moment aquesta acció no ha tingut un impacte real en la nota d'accés dels estudiants ni per tant en les taxes d'abandonament, donat que encara no s'ha arribat a generar una nota de tall superior a cinc.

M.595.2015 Entrada conjunta dels graus àmbit telecomunicació  
No s'ha pogut observar cap impacte concret en l'aplicació d'aquesta acció de millora.

M.598.2015 Normativa d'avaluació curricular  
S'ha simplificat el procés de l'avaluació curricular i s'ha comprovat que no ha tingut cap efecte significatiu en el rendiment acadèmic de les assignatures, per tant, ha suposat un guany d'eficiència en la gestió dels processos d'avaluació.

M.599.2015 i M.3.2017 Pla Pilot d'Avaluació d'Assignatures (PPAA) / Mejora del rendimiento académico  
Aquesta acció de millora va conduir a l'aprovació d'una modificació de la normativa d'avaluació de les assignatures que ha permès millorar el rendiment i l'eficiència d'algunes assignatures que reclamaven una major flexibilitat en els seus processos d'avaluació. La reducció dels recursos disponibles (professors) ha forçat a tenir, en termes generals, grups més grans d'estudiants i aquesta millora d'eficiència ha estat molt ben valorada pels professors.

M.600.2015 Canvi concepte oferta optativitat  
L'indicador més rellevant que corrobora la utilitat d'aquesta millora ha estat la pràctica desaparició de les queixes dels estudiants respecte la manca d'oferta suficient d'assignatures optatives. Validem per tant la utilitat d'aquesta acció.

M.605.2015 Horaris de classe  
Resta pendent fer una enquesta per tenir dades més concretes del grau de satisfacció en el PDI del nou model de generació d'horaris. Les percepcions qualitatives que tenim fins el moment són positives, amb una reducció significativa de les incidències i queixes per part del professorat. Manca encara revisar amb més profunditat el procés de generació dels horaris d'exàmens, perquè encara han aparegut incidències que s'han hagut de solucionar.

#### M.607.2015 Condicionat d'aules

El condicionament de noves aules grans ha permès poder gestionar la docència malgrat la reducció de recursos (professorat) que ha imposat la universitat degut a la situació econòmica general. Aquesta acció ha estat una solució que va en contra de la filosofia general de l'EETAC però que no ha hagut més remei que dur a terme degut a les condicions imposades.

#### M.614.2015 Modificació de l'avaluació del TFG

Encara s'està treballant en la proposta de modificació de la normativa d'avaluació dels TFG, i per tant no podem avaluar encara l'impacte d'aquesta acció de millora.

#### M.652.2015 Traducció a castellà i anglès del web de l'EETAC

Aquesta acció de millora també està encara en fase de desenvolupament, hi ha molta feina pendent per aconseguir que les tres versions de la pàgina web tinguin el mateix contingut i qualitat.

#### M.1.2017 Mejora del perfil de ingreso: Aumento de la demanda

Tal i com s'ha comentat anteriorment, les accions de promoció que es duen a terme es consideren adients i no creiem que cap acció addicional en aquest sentit pugui tenir un impacte significatiu.

#### M.5.2017 Aumento de los recursos docentes

Les condicions econòmiques de la universitat no han millorat respecte el moment de la proposta d'aquesta acció, fins i tot han empitjorat perquè s'han congelat els recursos assignats mentre algunes iniciatives que han portat més estudiants a l'escola s'han consolidat. Seguim reivindicant a la universitat que pugui assolir els recursos necessaris per poder millorar la qualitat del servei d'educació superior que donem als estudiants.

#### M.6.2017 Reorganización del mapa de titulaciones

No hi ha hagut cap canvi significatiu en el mapa de titulacions, fins i tot han aparegut ofertes noves que augmenten la duplicitat i la ineficiència dins de la pròpia universitat. Com acció de reducció de l'impacte negatiu, l'EETAC ha decidit participar de forma conjunta amb l'ETSETB en el nou màster TIC de 60 ECTS. Aquesta possibilitat no es va ni tan sols oferir pel màster de l'àmbit aeroespacial que s'ha posat en marxa en l'escola de Terrassa (ESEIAT)

## 4. Evidències

---

La relació i continguts de totes les evidències que es llisten a continuació estan publicats a la intranet de l'EETAC:

### Acreditació MAST-MASTEAM 2018

#### CONTEXT

[E01 El Sistema de Qualitat](#)

[E02 Distinció Jaume Vicens Vives a la Qualitat de la Docència Universitària](#)

[E03 Distinció de qualitat a les polítiques d'assegurament de la qualitat](#)

[E04 Xifres de titulats](#)

[E05 Nomenament dels membres del Comitè d'Avaluació Intern \(CAI\)](#)

[E06 Aprovació de l'Autoinforme d'Accreditació](#)

#### ESTÀNDARD 1: QUALITAT DEL PROGRAMA FORMATIU

[E07 Presència de dones ponents a les conferències setmanals](#)

- [MASTEAM talks - Alba Rosado.pdf](#) — 151 KB
- [MASTEAM talks - Beatriz Benitez - .pdf](#) — 157 KB
- [MASTEAM talks - Dr Cristina Cano.pdf](#) — 138 KB

[E08 Correu enviat a les estudiantess matriculades.pdf](#)

[E09 Foment d'actes que promouen els estudis tècnics entre les dones](#)

- [Girls in ICT day UPC 2018 — Igualtat a la UPC — UPC.pdf](#) — 233 KB
- [Girls in ICT.bmp](#) — 3258 KB

[E10 Estudiants MASTEAM15 amb complements de formació.xlsx](#)

- [Estudiants MASTEAM15 amb complements de formació.xlsx](#) — 10 KB

[E11 Adaptacions/Incoming](#)

- [Adaptats al MASTEAM 2015.xlsx](#) — 9 KB
- [Convalidacions\\_Reconeixements al MASTEAM 2015.xlsx](#) — 9 KB

#### E12 Enquesta de satisfacció de titulats del curs 2016-17

#### E13 Enquesta de satisfacció del PDI de Novembre 2015

#### E14 La Comissió Acadèmica del MAST i del MASTEAM

#### E15 Processos d'admissió MASTEAM

- [\[Comissió Acadèmica MASTEAM\] Un nou candidat.pdf](#) — 119 KB
- [MASTEAM - admission with complementary levelling courses.pdf](#) — 116 KB
- [RE\\_ \[Comissió Acadèmica MASTEAM\] Un nou candidat.2.pdf](#) — 121 KB
- [Re\\_ \[Comissió Acadèmica MASTEAM\] Un nou candidat.3.pdf](#) — 99 KB
- [Re\\_ \[Comissió Acadèmica MASTEAM\] Un nou candidat.pdf](#) — 154 KB
- [\[Comissió Acadèmica MASTEAM\] Un altre candidat.pdf](#) — 118 KB
- [Re\\_ \[Comissió Acadèmica MASTEAM\] Un altre candidat.2.pdf](#) — 170 KB
- [Re\\_ \[Comissió Acadèmica MASTEAM\] Un altre candidat.3.pdf](#) — 100 KB
- [Re\\_ \[Comissió Acadèmica MASTEAM\] Un altre candidat.4.pdf](#) — 153 KB
- [RE\\_ \[Comissió Acadèmica MASTEAM\] Un altre candidat.pdf](#) — 120 KB

#### E 16 Criteris admissió i ordenació admesos

- [Criteris Admissió Verifica i SGA.docx](#) — 18 KB
- [Criteris i puntuació beca FCLP Tardor 2017.docx](#) — 17 KB
- [Calcul admissions Tardor 2017.xlsx](#) — 24 KB
- [Fitxa Validació de candidats 2017 - Fundacio Catalunya La Pedrera.docx](#) — 45 KB
- [Llistat Admissions MASTEAM 2017xlsx.xlsx](#) — 16 KB
- [Resolució accés al MASTEAM 2017\\_1.ca.en.docx](#) — 105 KB
- [Resolució accés al MASTEAM 2017\\_1.ca.es.docx](#) — 104 KB
- [Resolució accés al MASTEAM 2017\\_1.doc](#) — 157 KB

#### E17 Reunions MAST/MASTEAM

- [\[MASTEAM\] - Resum Reunió 5 febrer i accions.pdf](#) — 137 KB

- [\[MASTEAM\] - Reunió - 5 febrer, 12\\_00h, Sala C4-028b.pdf](#) — 147 KB
- [Reunió MASTEAM 3 febrer 2015.pdf](#) — 135 KB
- [Reunió MASTEAM 4 novembre 2015.pdf](#) — 719 KB
- [Reunió MASTEAM 5 febrer 2016.pdf](#) — 198 KB
- [Reunió MASTEAM 7 febrer 2017.pdf](#) — 868 KB
- [Reunió MASTEAM 8 abril 2015.pdf](#) — 1207 KB
- [Reunió MASTEAM 8 febrer 2018.pdf](#) — 425 KB
- [Reunió MASTEAM 9 junio 2017.pdf](#) — 1019 KB
- [Reunió MASTEAM 10 octubre 2017.pdf](#) — 513 KB
- [Reunió MASTEAM 11 maig 2016.pdf](#) — 620 KB
- [Reunió MASTEAM 16 juliol 2015.pdf](#) — 597 KB
- [Reunió MASTEAM 21 juliol 2016.pdf](#) — 757 KB
- [Mails convocatòries Comissió MAST.pdf](#) — 396 KB
- [Acta Com. MAST 20171117.pdf](#) — 105 KB

#### E18 Calendaris/horaris MASTEAM

- [Calendari acadèmic Curs 15-16\\_4.pdf](#) — 119 KB
- [Calendari acadèmic Curs 16-17\\_v10 - English.pdf](#) — 153 KB
- [Calendari-academic Curs 2017-2018.pdf](#) — 78 KB
- [Exàmens MASTEAM Primavera 2016 - New Masteam Exams\\_Semester 2015-2.pdf](#) — 76 KB
- [Exàmens MASTEAM Primavera 2017 - NewMasteam20162\\_128B.pdf](#) — 77 KB
- [Exàmens MASTEAM Primavera 2018 - Abril - Infoweb.pdf](#) — 111 KB
- [Exàmens MASTEAM Primavera 2018 - Juny - Infoweb.pdf](#) — 109 KB
- [Exàmens MASTEAM Tardor 2016 - ExamsCalendarv.2NewMasteam20161\\_339V.pdf](#) — 76 KB
- [Exàmens MASTEAM Tardor 2017 - Gener 2018.pdf](#) — 21 KB
- [Exàmens MASTEAM Tardor 2017 - Novembre - Infoweb.pdf](#) — 21 KB
- [Nou Masteam 2015-1\\_339V.pdf](#) — 75 KB

- [Horaris classe Primavera 2016 - Spring 2016 schedules - MASTEAM courses.pdf](#) — 119 KB
- [Horaris classe Primavera 2017 - MASTEAM Spring 2017 courses - v3 31Jan2017.pdf](#) — 82 KB
- [Horaris classe Primavera 2018 - final - retocat ARASM BODYSEN.pdf](#) — 84 KB
- [Horaris classe Tardor 2015 - Course schedule Autumn 2015 1A1 and 1A2 - MASTEAM - with classroom.pdf](#) — 79 KB
- [Horaris classe Tardor 2016 - MASTEAM Autumn 2016 courses v3.pdf](#) — 161 KB
- [Horaris classe Tardor 2017 - amb canvis 1B.pdf](#) — 129 KB

[E19 Adaptació del MASTEAM 2009 al MASTEAM 2015](#)

[E20 Acord de Doble Titulació amb Universitat dell'Aquila \(UNIVAQ\), Itàlia](#)

[E21 Acord de Doble Titulació amb Cranfield University \(UK\)](#)

[E22 Normativa Acadèmica dels estudis de Grau i Màster \(NAGRAMA\)](#)

[E23 full program with detailed course information here](#)

[E24 Mapa de competències a assignatures](#)

[E25 Fitxa preliminar nova assignatura](#)

- [Fitxa 5GNET.pdf](#) — 1418 KB

**ESTÀNDARD 2: PERTINÈNCIA DE LA INFORMACIÓ PÚBLICA**

**E26 Informació pública**

- [Portal EETAC](#)
- [Portal Twitter EETAC](#)
- [Portal Facebook EETAC](#)
- [Portal LinkedIn EETAC Alumni](#)

**ESTÀNDARD 3: EFICÀCIA DEL SISTEMA DE GARANTIA INTERNA DE LA QUALITAT**

**[E27 Repositori consultes-informes SIA](#)**

**E28 Enquestes internes mig quadrimestre sobre les assignatures MASTEAM**

- [Curs 2015-16.pdf](#) — 14321 KB
- [Curs 2016-17.pdf](#) — 28492 KB

**ESTÀNDARD 4: ADEQUACIÓ DEL PROFESSORAT AL PROGRAMA FORMATIU**

**E29 Professors MAST-MASTEAM recerca**

- [MAST Professors i assignatura v2.pdf](#) — 160 KB

- [Professors MASTEAM - recerca.v2.pdf](#) — 145 KB

#### [E30 300 MAST i MASTEAM pdi acreditacio.xlsx](#)

- [300 MAST i MASTEAM pdi acreditacio.xlsx](#) — 33 KB

#### ESTÀNDARD 5: EFICÀCIA DELS SISTEMES DE SUPORT A L'APRENTATGE

##### [E31 Exemples de notificacions.pdf](#)

- [Exemples de notificacions.pdf](#) — 449 KB

##### [E32 Pràctiques empresa i valoracions](#)

- [Convenis signats MASTEAM.xlsx](#) — 13 KB
- [Qualificacions MASTEAM 3 últims cursos.docx](#) — 258 KB

##### [E33 Ofertes laborals 2016.pdf](#)

- [Ofertes laborals 2016.pdf](#) — 8 KB

#### ESTÀNDARD 6: QUALITAT DELS RESULTATS DELS PROGRAMES FORMATIUS

##### [E34 Llistat TFGs MASTEAM\\_2015.pdf](#)

- [Llistat TFGs MASTEAM\\_2015.pdf](#) — 85 KB

##### [E35 Activitats d'avaluació \(MASTEAM\)](#)

#### **Assignatures**

#### **Emprenedoria a l'àrea de les TIC**

- [300261\\_ENTREP\\_04\\_Evidencias.pdf](#) — 10370 KB
- [CV Jesus Alcobe - Professor.pdf](#) — 685 KB
- [CV Vicenç Fernández - Coordinador i professor.pdf](#) — 145 KB

#### **Enginyeria de Xarxes**

- [evidencias examenes 26042018.pdf](#) — 5212 KB

- [evidencias present trabajos 26042018.pdf](#) — 17068 KB
- [evidencias casos de uso26042018.pdf](#) — 14323 KB

### Applied Image Processing

- [Computer Exercises.zip](#) — 15888 KB
- [Exams.zip](#) — 50631 KB
- [Abreviado\\_FTarres2018.pdf](#) — 1234 KB

### TFM

- [Acta d'avaluació TFM.pdf](#) — 136 KB
- [Article enviat a ICC2018.pdf](#) — 1580 KB
- [Presentació TFM David Sesto - Application of Machine Learning for energy efficiency in mobile networks\\_Presentation.pdf](#) — 4022 KB
- [Resume\\_EGarciaVillegas.pdf](#) — 603 KB

### E36 TFM MAST

- [MT 300SPACE07 2008\\_2009.pdf](#) — 24 KB
- [MT 300SPACE07 2009\\_2010.pdf](#) — 25 KB
- [MT 300SPACE07 2010\\_2011.pdf](#) — 24 KB
- [MT 300SPACE07 2011\\_2012.pdf](#) — 24 KB
- [MT 300SPACE07 2012\\_2013.pdf](#) — 24 KB
- [MT 300SPACE07 2013\\_2014.pdf](#) — 23 KB
- [MT 300SPACE09 2010\\_2011.pdf](#) — 25 KB
- [MT 300SPACE09 2011\\_2012.pdf](#) — 25 KB
- [MT 300SPACE09 2012\\_2013.pdf](#) — 46 KB
- [MT 300SPACE09 2013\\_2014.pdf](#) — 68 KB
- [MT 300SPACE09 2014\\_2015.pdf](#) — 46 KB
- [MT 300SPACE09 2015\\_2016.pdf](#) — 24 KB
- [MT 300SPACE09 2016\\_2017.pdf](#) — 24 KB

- [MT 300SPACE15 2015\\_2016.pdf](#) — 23 KB
- [MT 300SPACE15 2016\\_2017.pdf](#) — 25 KB
- [MT 300SPACE15 2017-2018.pdf](#) — 24 KB

### E37 Activitats d'avaluació (MAST)

#### Assignatures

##### Enginyeria del Sistemes Espacials

- [Avaluacions\\_SSE\\_2016.tar.gz](#) — 15707 KB

##### Mètodes Numèrics per Sistemes d'Enginyeria Aeroespacial

- [NMSAE.tar.gz](#) — 11876 KB

##### Broadening of Fundamentals in Aerospace Science and Technology

- [actes avaluacio BFAE 2017-18\\_1.rar](#) — 8693 KB
- [actes avaluacio BFAE 2017-18\\_2.rar](#) — 11908 KB

##### Aerodynamics

- [0107\\_001.pdf](#) — 1451 KB
- [Anandlyer.pdf](#) — 1294 KB
- [Eggen\\_Verde.pdf](#) — 963 KB
- [Fernandes\\_Thorns.pdf](#) — 242 KB
- [Shrivastava\\_Chemak.pdf](#) — 161 KB

##### TFM

- [Simulation of the gas phase integration between compartments CIVa and CV of the MELISSA Pilot Plant](#)
- [MT Óscar Sánchez Zacarías.pdf](#) — 2393 KB
- [MT Siddappa Basavaraj.pdf](#) — 1185 KB