

PROGRAMA OFICIAL DE POSTGRAU
TECNOLOGIES DE LA INFORMACIÓ I LA COMUNICACIÓ

Acord núm. 244/2005 del Consell de Govern de la Universitat Politècnica de Catalunya de 2 de novembre de 2005.

- Ratificat per la Comissió Permanent del Consell de Govern de la Universitat Politècnica de Catalunya de 14 de novembre de 2005.

ÍNDEX DE CONTINGUT

Índex del Formulari de propostes de Programes Oficials de Postgrau de la UPC al DURSi	3
I. DESCRIPCIÓ DEL PROGRAMA OFICIAL DE POSTGRAU	4
II. DESCRIPCIÓ DELS ESTUDIS/TÍTOLS	21
Màster 1: Màster of Science in Information and Communication Technologies	21
Màster 2: Màster of Science in Telecommunication Engineering & Management (MASTEM)	38
Màster 3: Màster en Tecnologies de la Informació	79
Màster 4: European Master of Research on Information Technologies (MERIT)	97
Màster 5: Màster en Enginyeria Telemàtica	111
Màster 6: Màster en Enginyeria Electrònica	139
Màster 7: Màster en Intel·ligència Artificial	163
Màster 8: Màster en Arquitectura de Computadors, Xarxes i Sistemes (CANS).....	190
Màster 9: Màster en Computació	207

Formulari propostes de Programes Oficials de Postgrau de la UPC al DURSI

Índex

I. DESCRIPCIÓ DEL PROGRAMA OFICIAL DE POSTGRAU

A. CARACTERÍSTIQUES GENERALS

1. Denominació del Programa
2. Universitats participants i universitat coordinadora
3. Òrgan Responsable del Programa
4. Unitats participants (departaments, instituts, centres, ...)
5. Estructura: Estudis (títols) proposats que integren el programa

B. JUSTIFICACIÓ DEL PROGRAMA

1. Justificació i objectius generals del Programa
2. Referent de l'estructura curricular del Programa

C. SISTEMA D'ASSEGURAMENT DE LA QUALITAT

1. Mecanismes de coordinació del desenvolupament, gestió i supervisió del programa
2. Sistemes de suport a l'aprenentatge autònom de l'estudiant
 - a) Tutoria
 - b) Infraestructura en TIC i altres recursos
3. Sistema d'informació/comunicació pública del programa
4. Mecanismes d'assignació, formació i avaluació del professorat

II. DESCRIPCIÓ DELS ESTUDIS/TÍTOLS

A. ASPECTES DE CARÀCTER GENERAL I ORGANITZATIU

1. Denominació de l'Estudi / Títol
2. Organització general
3. Admissió

B. JUSTIFICACIÓ DE CADA ESTUDI

1. Referent acadèmic extern (Els títols oferts en el context internacional)
2. Referent acadèmic intern (Els títols oferts en la tradició acadèmico-investigadora i professional, i potencialitat de les unitats participants)
3. Referent de demanda (necessitats de la societat)
4. Referent de les fonts potencials d'alumnes

C. ASPECTES ACADÈMICS

1. Objectius de formació de l'Estudi: Perfil de competències
2. Estructura curricular
3. Perfil del professorat responsable
4. Previsió de mesures per a la mobilitat dels estudiants
5. Previsió de possible col·laboració de professionals o investigadors que no tinguin la condició de professors universitaris.

D. ANNEX 1: RECURSOS DOCENTS

I. DESCRIPCIÓ DEL PROGRAMA OFICIAL DE POSTGRAU

A. CARACTERÍSTIQUES GENERALS

1. Denominació del Programa

TECNOLOGIES DE LA INFORMACIÓ I DE LA COMUNICACIÓ

2. Universitats participants i universitat coordinadora

Universitat Politècnica de Catalunya

3. Òrgan Responsable del Programa

L'òrgan responsable del Programa està constituït per totes les persones responsables de màsters i línies de recerca del Programa. Entre elles han d'acordar qui exercirà la presidència i la secretaria de l'òrgan.

Atesa la grandària genèrica dels programes de postgrau que es contempen a la UPC, sembla lògic que l'òrgan responsable del programa delegui alguna de les atribucions que li confereix el RD en les persones responsables (i comissions que l'assisteixen, si és el cas) dels diversos màsters i línies de recerca de doctorat.

L'òrgan responsable del Programa mantindria les següents competències:

- proposta del nombre de crèdits de les assignatures i activitats formatives dels màsters¹, a proposta de les unitats promotores i atenent a les possibles sinèrgies amb altres assignatures del programa, o d'altres estudis de la UPC
- seguiment de l'entrada i els resultats acadèmics dels estudiants dels diversos màsters i del doctorat del programa, per elevar-ho a les Comissions d'estudis de postgrau i de doctorat de la UPC
- supervisió dels mecanismes de seguiment i millora que hagin establert cada un dels estudis integrats en el programa
- informació i comunicació pública del programa

Per més detalls, podeu mirar l'apartat C 1 d'aquesta memòria.

L'òrgan responsable definirà i farà públics els seus propis criteris de selecció i el pes específic de cada element en la puntuació global. Els elements a considerar poden incloure la ponderació dels expedients acadèmics dels candidats i es poden completar amb una prova d'ingrés i amb la valoració de determinats aspectes del currículum i, en particular, la formació prèvia acreditada pels candidats.

L'òrgan responsable del màster resoldrà les sol·licituds d'accés i establirà el currículum específic que haurà de cursar cada estudiant, en funció de la formació prèvia que acrediti.

¹ Aquesta competència no es podrà exercir pels màsters que s'hagin d'impartir ja el curs 2006/07, perquè la tasca és prèvia a la constitució de l'òrgan. En aquest cas, la proposta la faran les unitats promotores del màster

4. Unitats participants (departaments, instituts, centres, ...)

- Facultat d'Informàtica de Barcelona – UPC
- Dep. Arquitectura de Computadors – UPC
- Dep. Estadística i Investigació Operativa – UPC
- Dep. Enginyeria de Sistemes, Automàtica i Informàtica Industrial – UPC
- Dep. Física i Enginyeria Nuclear – UPC
- Dep. Llenguatges i Sistemes Informàtics – UPC
- Dep. Matemàtica Aplicada II – UPC
- Dep. Organització d'Empreses – UPC
- ETS Enginyeria de Telecomunicació de Barcelona – UPC
- Dep. Enginyeria Electrònica – UPC
- Dep. Enginyeria Telemàtica – UPC
- Dep. Teoria del Senyal i Comunicacions – UPC
- Dep. Física Aplicada – UPC
- Dep. Matemàtica Aplicada IV – UPC
- Dep. Projectes d'Enginyeria – UPC
- Dep. d'Estructures a l'Arquitectura – UPC
- Facultat de Matemàtiques i Estadística – UPC
- Escola Politècnica Superior de Castelldefels – UPC

5. Estructura: Estudis (títols) proposats que integren el programa

Programació específica per al curs 2006-07:

Denominació: **Master of Science in Information and Communication Technologies**

Orientació: Acadèmica

Universitats participants i universitat coordinadora:

- Universitat Politècnica de Catalunya (coordinadora general)
- Katholieke Universiteit Leuven (KUL, Bèlgica)
- Universté Catholique de Louvain (UCL Bèlgica)
- Danmarks Tekniske Universitet (DTU, Dinamarca)
- École Nationale Supérieure des Telecommunications de Paris (ENST, França) (coordinadora general)
- University of Pierre et Marie Curie – Paris 6 (UPMC, França)
- Universität Stuttgart (Stuttgart – Alemanya)
- Università degli Studi di Genova (Genoa, Itàlia)
- Akademia Górniczo-Hutnicza (AGH, Polònia)
- Universidad Politècnica de Madrid (UPM)
- Universidad Politècnica de València (UPV)
- Kungliga Tekniska Högskolan (KTH, Suècia)

Unitats participants:

- ETS d'Enginyeria de Telecomunicació de Barcelona
- Dep. Arquitectura de Computadors
- Dep. Enginyeria Electrònica
- Dep. Enginyeria Telemàtica
- Dep. Física Aplicada
- Dep. Matemàtica Aplicada IV
- Dep. Organització d'Empreses
- Dep. Projectes d'Enginyeria
- Dep. Teoria del Senyal i Comunicacions

Nombre de crèdits que han de superar per obtenir el títol: 120 ECTS

Periodicitat de l'oferta: Anual

Nombre de places a oferir: 32

Preus: Pendants d'incloure en el Decret de preus públics per serveis acadèmics universitaris (DURSI) que es publica anualment al DOCG.

Denominació: **Master of Science in Telecommunication Engineering and Management (MASTEAM)**

Orientació: Acadèmica

Universitats participants i universitat coordinadora:

- Universitat Politècnica de Catalunya

Unitats participants:

- Escola Politècnica de Catelldefels
- Dep. d'Arquitectura de Computadors
- Dep. Enginyeria Electrònica
- Dep. Enginyeria Telemàtica
- Dep. d'Enginyeria de Sistemes, Automàtica i Informàtica Industrial
- Dep.d'Organització d'Empreses
- Dep. Teorial del Senyal i Comunicacions

Nombre de crèdits que han de superar per obtenir el títol: 120 ECTS

Periodicitat de l'oferta: Quadrimestral

Nombre de places a oferir: 80 (conjuntament amb el 2n cicle; veure apartat II.A)

Preus: Pendants d'incloure en el Decret de preus públics per serveis acadèmics universitaris (DURSI) que es publica anualment al DOGC.

Denominació: **Màster en Tecnologies de la Informació**

Orientació:

Universitats participants i universitat coordinadora:

- Universitat Politècnica de Catalunya

Unitats participants:

- Facultat d'Informàtica de Barcelona
- Dep. Arquitectura de Computadors
- Dep. Estadística i Investigació Operativa
- Dep. Enginyeria de Sistemes, Automàtica i Informàtica Industrial
- Dep. Física i Enginyeria Nuclear
- Dep. Llenguatges i Sistemes Informàtics
- Dep. Matemàtica Aplicada II
- Dep. Organització d'Empreses

Nombre de crèdits que han de superar per obtenir el títol: 120 ECTS

Periodicitat de l'oferta: Anual

Nombre de places a oferir: 100 (conjuntament amb el 2n cicle; veure apartat II.A)

Preus: Pendants d'incloure en el Decret de preus públics per serveis acadèmics universitaris (DURSI) que es publica anualment al DOGC.

Denominació: **Master of Research on Information Technologies (MERIT)**

Orientació: Recerca

Universitats participants i universitat coordinadora:

- Universitat Politècnica de Catalunya (coordinadora)
- École Polytechnique Fédérale de Lausanne (EPFL, Suïssa)
- Université Catholique de Louvain (UCL Bèlgica)
- Universität de Karlsruhe (UKA, Alemanya)

Unitats participants:

- Dep. Teoria del Senyal i Comunicacions
- ETS d'Enginyeria de Telecomunicació de Barcelona

Nombre de crèdits que han de superar per obtenir el títol: 120 ECTS

Periodicitat de l'oferta: Anual

Nombre de places a oferir: 30

Preus: Pendants d'incloure en el Decret de preus públics per serveis acadèmics universitaris (DURSI) que es publica anualment al DOGC.

Denominació: **Màster en Enginyeria Telemàtica**

Orientació: Recerca

Universitats participants i universitat coordinadora:

- Universitat Politècnica de Catalunya (coordinadora)
- Universidad Carlos III

Unitats participants:

- Dep. Enginyeria Telemàtica
- ETS d'Enginyeria de Telecomunicació de Barcelona
- Escola Politècnica Superior de Castelldefels
- Dep. Teoria del Senyal i Comunicacions
- Dep. Arquitectura de Computadors
- Dep. Llenguatges i Sistemes Informàtics

Nombre de crèdits que han de superar per obtenir el títol: 120 ECTS

Periodicitat de l'oferta: Anual

Nombre de places a oferir: 30

Preus: Pendants d'incloure en el Decret de preus públics per serveis acadèmics universitaris (DURSI) que es publica anualment al DOGC.

Denominació: **Màster en Enginyeria Electrònica**

Orientació: Acadèmica

Universitats participants i universitat coordinadora:

- Universitat Politècnica de Catalunya
- Universitat Illes Balears

Unitats participants:

- ETS d'Enginyeria de Telecomunicació de Barcelona
- Dep. Enginyeria Electrònica
- Dep. Arquitectura de Computadors
- Dep. Teoria del Senyal i Comunicacions
- Dep. Enginyeria Telemàtica
- Dep. Física Aplicada
- Dep. Matemàtica Aplicada IV
- Dep. Organització d'Empreses
- Dep. Projectes d'Enginyeria

Nombre de crèdits que han de superar per obtenir el títol: 120 ECTS

Periodicitat de l'oferta: Anual

Nombre de places a oferir: 32 per al 2006-2007

Preus: Pendants d'incloure en el Decret de preus públics per serveis acadèmics universitaris (DURSI) que es publica anualment al DOGC.

Denominació: **Màster Intel·ligència Artificial**

Orientació: Acadèmica

Universitats participants i universitat coordinadora:

- Universitat Politècnica de Catalunya (coordinadora)
- Universitat Rovira i Virgili
- Universitat de Barcelona

Unitats participants:

- Dep. Llenguatges i Sistemes Informàtics
- Facultat d'Informàtica de Barcelona

Nombre de crèdits que han de superar per obtenir el títol: 120 ECTS

Periodicitat de l'oferta: Anual

Nombre de places a oferir: 40

Preus: Pendants d'incloure en el Decret de preus públics per serveis acadèmics universitaris (DURSI) que es publica anualment al DOGC.

Denominació: **Màster Computer Architecture Network and Systems (CANS)**

Orientació: Recerca

Universitats participants i universitat coordinadora:

- Universitat Politècnica de Catalunya

Unitats participants:

- Dep. Arquitectura de Computadors
- Facultat d'Informàtica de Barcelona
- ETS Enginyeria de Telecomunicació de Barcelona

Nombre de crèdits que han de superar per obtenir el títol: 120 ECTS

Periodicitat de l'oferta: Anual

Nombre de places a oferir: 60

Preus: Pendants d'incloure en el Decret de preus públics per serveis acadèmics universitaris (DURSI) que es publica anualment al DOGC.

Denominació: **Màster en Computació**

Orientació: Acadèmica

Universitats participants i universitat coordinadora:

- Universitat Politècnica de Catalunya (coordinadora)
- Universitat de Girona

Unitats participants:

- Dep. Llenguatges i Sistemes Informàtics
- Facultat d'Informàtica de Barcelona
- Facultat de Matemàtiques i Estadística

Nombre de crèdits que han de superar per obtenir el títol: 120 ECTS

Periodicitat de l'oferta: Anual

Nombre de places a oferir: 40

Preus: Pendants d'incloure en el Decret de preus públics per serveis acadèmics universitaris (DURSI) que es publica anualment al DOGC.

B. JUSTIFICACIÓ DEL PROGRAMA

1. Justificació i objectius generals del Programa

El Programa Oficial de Postgrau de Tecnologies de la Informació i de la Comunicació inclou, en el sentit més ample, els àmbits, de les Enginyeries Informàtica i de Telecomunicació. Aquests estudis tenen ja una llarga trajectòria en el nostre país i la UPC és la referència en el sistema universitari català, com acrediten entre d'altres els següents fets i indicadors:

- El nombre de titulats, tant en enginyeria com en doctorat, en ambdues disciplines
- El nombre de sol·licituds d'accés als segons cicles (sempre per sobre de l'oferta de places) i als doctorats
- Els sis programes de doctorat d'aquest àmbit tenen tots ells la menció de qualitat del MEC

- La qualitat en la recerca no només està acreditada pel nombre de sexennis o publicacions en revistes amb un elevat índex d'impacte, sinó també per la creació per part de les institucions de diversos centres de recerca que es nodreixen del potencial científic de la UPC en aquest àmbit: Institut Català de Fotònica (ICFO, promogut pel DURSI), Centre Tecnològic de Telecomunicacions de Catalunya (CTTC, promogut pel DURSI), la Fundació i2cat – recerca i innovació en l'àmbit d'internet (promoguda pel DURSI), el Barcelona Supercomputing Centre (BSC promogut pel DURSI i MEC), etc.

El Programa inclou un seguit de màsters orientats a la recerca que provenen tots ells de Programes de Doctorat amb menció de qualitat. En el camp de la Comunicació es proposen els màsters MERIT: European Master of Research on Information Technologies que s'imparteix actualment i que forma part del Programa Erasmus Mundus (amb coordinació a nivell europeu per part de la UPC), el Màster en Enginyeria Electrònica (que en un futur inclourà també una especialitat amb una orientació professional) i un altre en Telemàtica. En l'àmbit de la Informàtica la proposta inclou els màsters de recerca en Intel·ligència Artificial, en Computació i en Arquitectura de Computadors, Xarxes i Sistemes (CANS).

Pel que fa als màsters amb una orientació professional, els dos que es proposen en l'àmbit de la Comunicació ja s'imparteixen actualment i són el Master of Science in Information and Communication Technologies de l'Escola Tècnica Superior d'Enginyeria de Telecomunicació i el Master of Science on Telecommunication Engineering Management de l'Escola Politècnica Superior de Castelldefels. En l'àmbit de la Informàtica es proposa el màster en Tecnologia de la Informació. Tots ells s'hauran d'adaptar en el moment que es coneguin les directrius del màster amb directrius que previsiblement inclourà el catàleg oficial, encara pendent de publicació.

L'alt nivell de la recerca dels Departaments encarregats de la docència, les sinergies que s'estableixen amb els actuals programes de doctorat i estudis de segon cicle, la capacitat docent de les unitats implicades i la disponibilitat de laboratoris de docents i de recerca garanteixen tant la qualitat com la viabilitat del conjunt de màsters que es proposa impartir. També cal remarcar l'estreta col·laboració dels departaments i dels centres docents d'aquest àmbit amb les empreses i institucions vinculades al sector de les telecomunicacions i la informàtica

D'altra banda, és clara la necessitat d'una formació avançada en uns àmbits de tanta transcendència pel del nostre país. Les equivalències en el context internacional de tots i cadascun dels màsters proposats estan àmpliament documentades en cadascuna de les memòries que s'aporten i, de fet, algunes de les propostes que ja s'imparteixen són ja una referència internacional, com demostren els diversos acords amb algunes de les universitats europees i nord-americanes de més prestigi.

En darrer lloc, cal esmentar els diversos precedents pel que fa a la implicació en l'Espai Europeu d'Educació Superior del professorat implicat en aquestes propostes: participació en les proves pilot del DURSI (diverses titulacions de l'EPSC i dos dels màsters d'aquest POP: MERIT i MSICT), nous plans d'estudis (2003) de la FIB adaptats a l'EEES, etc.

2. Referent de l'estructura curricular del Programa

El Programa Oficial de Postgrau s'estructura a través dels diversos màsters i línies de recerca de doctorat que el configuren, si bé pel curs 2006-07 només es proposa la posada en marxa d'alguns dels màsters.

La UPC ha optat per l'assignatura com unitat bàsica de configuració de l'estructura curricular d'una titulació de màster. Pensem que aquesta és l'opció més flexible i adequada a les particularitats i tradicions de la nostra universitat.

En la taula següent figura el llistat d'assignatures que es comparteixen entre màsters d'aquest POP i també amb màsters d'altres programes. No ha de sorprendre que hi hagi sinergies entre màsters de POPs diferents: hi ha màsters d'altres POPs que tenen un caràcter transversal i multidisciplinar molt marcat. Per tant, forçosament han de compartir matèries.

Denominació assignatura	Màsters POP	Altres Màsters
Communication Theory	Màster MERIT Màster MINT	
Radionavigation systems		
Multimedia Mobile Communications		
Speech processing		
Optical fibre telecommunications		
Energy Management for Information and Communication Systems	Màster Electrònica Màster MINT	
RF communication Systems-on-Chip		
MEMS technology and devices		
Broadband networks and services	Màster Telemàtica Màster MINT	
Cellular access networks		
Criptography		
E-commerce		
Network Intelligence		
Protocols in telecommunications networks		
Xarxes de Dades en Suport Físic	Màster Telemàtica Màster telecom. Eng & Management	
Xarxes, Sistemes i Serveis		
Disseny de Xarxes i Aplicacions Telemàtiques		
Gestió de Xarxes i Planificació de Serveis		
Arquitectura de Computadors	Tecnologies Informació Arquitectura computadors Computació Intel·ligència Artificial	
Compiladors		
Projecte de Sistemes Operatius		
Projecte de Xarxes de Computadors		
Aprenentatge	Tecnologies Informació Computació Intel·ligència Artificial	
Enginyeria del Software I		
Enginyeria del Software II		
Intel·ligència Artificial		
Lògica a la informàtica		
Mineria de dades		
Projecte de Programació		
Projecte d'Enginyeria del Software i Bases de Dades		
Recuperació de la informació		
Visió per ordinador		
Visualització i Interacció Gràfica		

Xarxes de Computadors		
Configuració i avaluació del rendiment de sistemes	Tecnologies Informació Arquitectura computadors	
Disseny de microprocessadors		
Estructura i disseny de sistemes operatius		
Multiprocessadors		
Programació conscient de l'arquitectura		
Protocols d'internet i multimèdia		
Seguretat en sistemes informàtics		
Sistemes operatius distribuïts i en xarxa		
Algorísmia		
Computació numèrica		
Criptografia		
Disseny de sistemes basats en la web		
Disseny i administració de bases de dades		
Enginyeria de requeriments		
Física orientada a la modelització i l'animació realista		
Geometria computacional		
Planificació i gestió de projectes i de sistemes d'informació		
Programació concurrent i distribuïda		
Sistemes de gestió de bases de dades i d'objectes		
Sistemes d'informació per a les organitzacions		
Sistemes gràfics interactius		
Teoria de la informació i la codificació		
Visualització avançada		
Aplicacions de la Intel·ligència Artificial	Tecnologies Informació Intel·ligència Artificial	
Processament del llenguatge natural		
Projecte d'exploració de la informació		
Robòtica		
Habilitats directives i de comunicació	Computació Intel·ligència Artificial	
Llenguatges de Programació		
Metodologia de Recerca en Informàtica		
Information Theory	Màster MERIT	Enginyeria Matemàtica
Calculabilitat (1)	Computació	Lògica Pura i Aplicada
Complexitat (2)	Computació Tecnologies de la Informació	Enginyeria Matemàtica Lògica Pura i Aplicada
Temes avançats en algorísmia i complexitat	Computació	Matemàtica Aplicada

(1) A Lògica amb el nom: Teoria de la Computabilitat

(2) Als màsters de Lògica i Matemàtiques amb el nom: Teoria de la Complexitat Computacional

El llistat d'assignatures compartides augmentarà a mesura que vagin començant nous màsters, cap a l'horitzó 2010. En particular, aquest increment de sinergies es farà evident amb la configuració dels màsters amb competències professionals i directrius pròpies i la definició dels màsters que estan pendents de la concreció del catàleg de titulacions de grau.

C. JUSTIFICACIÓ DEL PROGRAMA

1. Mecanismes de coordinació del desenvolupament, gestió i supervisió del programa

a) Organització de coordinació i seguiment del Programa

A efectes de coordinació, gestió, seguiment i millora dels estudis, i seguint les indicacions del document marc per a la implantació de programes oficials de postgrau a la UPC, el Programa s'organitza a través de la següent estructura:

1) Per a cada un dels màster integrats en el Programa, les unitats promotores han de proposar el nomenament d'una persona responsable del màster i, si ho consideren necessari, d'una comissió que l'assisteixi. Ateses les tasques que pertocuen a la persona responsable, és recomanable que es tracti d'algun càrrec (cap d'estudis, subdirector, etc.) d'alguna de les unitats implicades. Els possibles casos de discrepància, tant pel que fa al nomenament de la persona responsable com a la composició de la comissió, seran resolts pel Consell de Govern.

La persona responsable d'un màster (i la comissió que l'assisteix, si és el cas) exerceix les següents competències:

- admissió d'estudiants (inclou determinar els criteris de selecció)
- establiment del nombre de crèdits i les assignatures que han de cursar els candidats i candidates a realitzar els estudis
- propostes de col·laboració de professionals no PDI
- organització i mecanismes propis per al seguiment i millora de l'estudi
- informació i comunicació pública del màster

2) En el cas del doctorat, aquest s'articula a partir de les línies de recerca. Cada línia de recerca té definides les unitats bàsiques i els grups de recerca associats a la línia. La o les unitats bàsiques associades han de proposar el nomenament d'una persona responsable de la línia, que pot ser assistida per una comissió, si ho consideren necessari. Això no representa altra cosa que reproduir l'esquema dels responsables dels programes de doctorat actuals i de les comissions de doctorat que tenen molts d'ells. Els possibles casos de discrepància, tant pel que fa al nomenament de la persona responsable com a la composició de la comissió, seran resolts pel Consell de Govern.

La persona responsable d'una línia de recerca de doctorat (i la comissió que l'assisteix, si és el cas) exercirà, d'acord amb les directrius que estableixi la comissió i la normativa de doctorat de la UPC les següents competències:

- criteris d'admissió i selecció d'estudiants, assignació de directors de tesi, coordinació del procés de presentació, remissió i defensa de tesis i reconeixement d'activitats realitzades a l'estranger de cara a la menció europea del títol de doctor
- establiment, si escau, de la formació complementària

- informació i comunicació pública de la línia de recerca i requisits per a l'elaboració de la tesi doctoral

3) L'òrgan responsable del Programa està constituït per totes les persones responsables de màsters i línies de recerca del Programa. Entre elles han d'acordar qui exercirà la presidència i la secretaria de l'òrgan.

Atesa la grandària genèrica dels programes de postgrau que es contemplen a la UPC, sembla lògic que l'òrgan responsable del programa delegui alguna de les atribucions que li confereix el RD en les persones responsables (i comissions que l'assisteixen, si és el cas) dels diversos màsters i línies de recerca de doctorat.

L'òrgan responsable del Programa mantindria les següents competències:

- proposta del nombre de crèdits de les assignatures i activitats formatives dels màsters², a proposta de les unitats promotores i atenent a les possibles sinèrgies amb altres assignatures del programa, o d'altres estudis de la UPC
- seguiment de l'entrada i els resultats acadèmics dels estudiants dels diversos màsters i del doctorat del programa, per elevar-ho a les Comissions d'estudis de postgrau i de doctorat de la UPC
- supervisió dels mecanismes de seguiment i millora que hagin establert cada un dels estudis integrats en el programa
- informació i comunicació pública del programa

En la següent fase de programació operativa, una vegada s'hagi superat la fase d'aprovació, es procedirà a la constitució dels òrgans de coordinació i supervisió del Programa.

Més enllà de l'organització interna de cada programa, hi ha tres òrgans de la universitat amb competències en l'àmbit del postgrau:

- la Comissió d'Estudis de Postgrau de la UPC, que en la fase inicial del desplegament del postgrau (si més no fins juny de 2006) serà la Comissió Permanent del Consell de Govern i que és competent en la sanció, prèvia remissió al Consell de Govern, de les propostes de Programes Oficials de Postgrau i de màsters, així com de les seves memòries
- la Comissió de Doctorat de la UPC, amb les competències que fixa l'article 108 dels Estatuts de la UPC i que estableix les directrius a seguir pels responsables de línies de recerca de doctorat pel que fa a les propostes de director o directora de tesi, admissió de tesis, nomenament de tribunals, seguiment i control de la qualitat, etc.
- el Consell de Govern, que acorda el catàleg de POPs i la seva programació (estudis de màster i les seves memòries, línies de recerca de doctorat), prèvia remissió al DURSI

b) Gestió administrativa del programa

Pel que fa a la gestió acadèmica administrativa (matrícula, expedients i títols) dels màsters sense directrius pròpies, les unitats promotores hauran d'arribar a acords amb algun centre docent o unitat transversal de gestió que cobreixi la gestió acadèmica, per tal que realitzi les tasques que elles no puguin assumir. Anàlogament per les necessitats d'equipaments (aules, laboratoris) i material, cas que les unitats promotores no puguin cobrir-les amb els seus recursos propis. El procés de matrícula serà anual, i es realitzarà en el període comprès entre juliol i setembre.

² Aquesta competència no es podrà exercir pels màsters que s'hagin d'impartir ja el curs 2006/07, perquè la tasca és prèvia a la constitució de l'òrgan. En aquest cas, la proposta la faran les unitats promotores del màster

En el cas del doctorat, en aquesta fase inicial dels postgraus, sembla raonable mantenir la situació actual, en què la gestió es fa, segons el cas, a departaments, centres docents o la unitat de tercer cicle.

c) Criteris i procediments establerts de revisió i millora del programa

El procés de seguiment, avaluació i millora del Programa, té dues referències bàsiques:

- el conjunt de criteris i estàndards de qualitat que estableixi definitivament l'Agència per a la Qualitat del Sistema Universitari a Catalunya, que és l'agència competent per a acreditar els programes oficials de postgrau
- el model d'avaluació i seguiment dels estudis de la UPC en el marc de l'EEES.

D'acord amb aquest marc de referència, els òrgans responsables de la revisió i millora dels estudis integrats al Programa actuaran amb el següent esquema de procediment:

- anàlisi de la informació prèvia al desenvolupament de la docència, documentació inicial i planificació de la titulació
- seguiment del procés, a través del seguiment de l'avanç en l'assoliment de les competències i de la percepció de l'estudiantat i el professorat
- anàlisi de l'activitat docent, a través de la satisfacció d'estudiants i professorat, dels resultats acadèmics, i de l'anàlisi de viabilitat de la titulació (continuitat de programació o des-programació)
- elaboració i aprovació del pla de millora de la titulació, i elaboració de la documentació que reculli els resultats, la valoració i les actuacions previstes de millora.

d) Fonts i procediments d'informació i documentació

Les principals fonts d'informació i documentació per a l'avaluació i seguiment del Programa, són les següents:

- informació de l'entorn social i acadèmic, sobre els requeriments de competències i de la inserció social dels graduats
- la definició dels objectius dels títols, assignatures i activitats docents incloses en els plans d'estudi
- les guies i plans docents de les assignatures, i informació sobre els procediments de comunicació i difusió de les guies docents
- la planificació d'activitats de l'estudiantat i professorat per desenvolupar la docència i l'aprenentatge
- temps real de dedicació a les activitats programades, conegut a través d'enquestes i comunicació entre estudiants i professorat
- l'obtenció d'informació sobre la percepció d'estudiants i professorat sobre el desenvolupament de les activitats docents i d'avaluació
- l'obtenció d'informació sobre el grau de satisfacció d'estudiants i professors, a través de les enquestes que es realitzin
- els quadres d'informació sobre els resultats acadèmics dels cursos

2. Sistemes de suport a l'aprenentatge autònom de l'estudiant

a) Tutoria

El Consell de Govern de la UPC va aprovar, el mes de juny del 2003, el Pla d'acció tutorial de la Universitat.

L'acció tutorial és configura com un servei d'atenció a l'estudiantat, a través del qual es proporcionen elements d'informació, orientació i assessorament de forma grupal i personalitzada, constituint, per tant, un suport per a l'adaptació als estudis universitaris, que permet rebre orientació en dos àmbits:

- L'acadèmic, amb la vessant d'orientació vinculada a la fase d'accés (fixació de crèdits que ha de cursar cada estudiant, el currículum que ha de desenvolupar, etc., l'adequació entre les expectatives i projectes acadèmics de l'estudiant i la seva disponibilitat de temps, fins a formular un pla de matrícula, la orientació d'estudiants que s'adapten de programes de doctorat a extingir o que estiguin en una situació transitòria, etc.) i el seguiment de la progressió acadèmica i assessorament quant a la trajectòria curricular en funció de les possibilitats de cadascú.

El model docent de la UPC preveu que l'estudiant, especialment en les primeres etapes d'implantació de l'EEES, ha de tenir accés a la informació sobre les característiques i les implicacions del nou enfocament de l'activitat docent. Així mateix, ha de poder rebre, mitjançant el sistema de tutories, una orientació personalitzada.

- El personal, amb assessorament sobre el procés d'aprenentatge (adequació dels mètodes d'estudi, recursos disponibles a la Universitat, etc.) i la orientació cap a la transició al món laboral.

L'objectiu final es, per una banda, col·laborar en el procés d'aprenentatge de l'estudiant, fer el seguiment dels seus resultats i millorar-los, tant pel que fa a l'anàlisi de les dificultats d'aprenentatge, adequació dels mètodes d'estudi, configuració de plans de treball realistes, ..., i d'altra, orientar l'estudiant sobre l'entorn, els serveis i les activitats als quals pot accedir i les fonts d'informació a les quals pot recórrer (webs, publicacions, etc.) així com assessorar-lo en la seva transició al món laboral, amb la definició dels seus objectius professionals, la selecció i utilització de les millors vies i eines per cercar feina, l'ajut a la superació dels processos de selecció,, per permetre'l planificar la seva carrera professional a mig i llarg termini (per aquesta comesa la Universitat posa a l'abast dels estudiants la Oficina d'Orientació i Inserció Laboral).

El Pla d'acció tutorial recull les diferents iniciatives que es desenvolupen a la Universitat, impulsa la seva generalització i les integra en un marc comú d'actuació. A partir d'aquest marc, cada unitat desenvolupa el seu pla específic d'acció tutorial d'acord amb els ensenyaments que imparteix, les característiques i necessitats concretes del seu alumnat, les seves dimensions i recursos, etc.

D'altra banda, la tutoria, a més d'un servei a l'estudiant, és configura com una eina per la millora de la qualitat docent, en el sentit que esdevé un observatori que permet obtenir informació molt valuosa de cara a generalitzar les "bones pràctiques" i a detectar necessitats, mancances i insuficiències del nostre sistema educatiu.

En paral·lel, la universitat preveu enfortir i generalitzar mesures complementàries per a la millora de la qualitat docent, com ara,

- L'estímul a la realització d'un projecte docent de cadascuna de les matèries amb una definició d'objectius, procediments, continguts i coordinació vertical i horitzontal. Aquesta tasca, de gran interès immediat és fonamental a l'hora d'enfrontar-se als canvis que implica la integració en l'espai europeu d'educació superior.
- La formulació d'un Pla de Formació adreçat al professorat sobre innovació docent que els faciliti introduir nous recursos docents
- La introducció en la formació dels estudiants d'elements que permetin augmentar l'eficiència dels seu treball, com ara tècniques d'estudi, planificació del temps i d'altres.

b) Infraestructura en TIC i altres recursos

La UPC es troba actualment immersa en el procés d'adaptació de la seva oferta formativa a les directrius de l'Espai Europeu d'Ensenyament Superior. L'assoliment d'aquesta fita és una tasca del conjunt de la universitat. Recentment el Consell de Govern ha aprovat diversos documents que han de servir com a marc de referència i guies per tal que els centres i departaments redefineixin la seva oferta formativa d'acord a aquest nou entorn.

El model docent de la UPC planteja una aposta decidida, entre d'altres, per innovar radicalment la metodologia educativa com a necessitat derivada de la nova configuració dels entorns d'aprenentatge de l'estudiant. En aquest sentit aposta per un ús intensiu dels recursos d'informació que ofereixen les biblioteques i dels recursos TIC disponibles a xarxa de la UPC.

El projecte de les **Factories de recursos docents** esdevé una eina que la UPC posa a disposició del seu professorat per tal de dotar-lo dels recursos TIC que li permetin assolir aquests objectius que la institució planteja al model docent.

La Factoria de recursos docents és un espai, localitzat a les biblioteques de la UPC i obert al PAC i PAS implicat en projectes i propostes de millora de la docència, presencial i no presencial, mitjançant l'ús de les noves tecnologies.

La Factoria es posa en marxa, fruit de la col·laboració de l'Institut de Ciències de l'Educació (ICE), el Servei de Biblioteques i Documentació (SBD) i l'empresa INTEL.

Els seus objectius són:

- Donar accés al maquinari i al programari necessaris per a la creació de recursos docents basats en les noves tecnologies.
- Oferir el suport de personal especialitzat en la creació de recursos docents.
- Incrementar l'ús dels recursos docents existents a la UPC.
- Implementar els nous estàndards de gestió de documentació digital.
- Donar suport als cursos de formació de l'ICE i de l'SBD.

La Factoria ofereix les eines i el suport necessari per a què els professors puguin desenvolupar i ampliar la formació rebuda als cursos sobre elaboració de materials docents impartits per l'ICE de la UPC.

A més, les biblioteques de la UPC ofereixen una àmplia oferta de sessions de formació en l'ús de les eines de cerca d'informació, i l'explotació de revistes i bases de dades electròniques de la biblioteca digital de la UPC.

Aquestes sessions, que s'imparteixen a La Factoria, permeten ampliar els coneixements per a l'explotació dels serveis i recursos d'informació científica i tècnica. La formació se centra en:

- La cerca d'informació als catàlegs de les biblioteques, les bases de dades especialitzades i Internet.
- La gestió, l'aprofitament i la integració de les col·leccions digitals, els llibres i les revistes electròniques, els e-apunts, e-exàmens, e-tesis, e-congressos, etc., als nous materials docents

D'altra banda, la pròpia revisió del model educatiu planteja una sèrie de necessitats a nivell dels recursos de suport a la docència, com ara la **plataforma virtual de docència**, el Campus Digital de la UPC (la plataforma Atenea).

Atenea és configura com l'entorn virtual de docència de la UPC. El seu disseny funcional ha estat realitzat a partir de les aportacions del professorat i de les unitats bàsiques de la UPC, amb l'objectiu de donar suport a l'adaptació dels estudis de la nostra universitat a les directrius de l'Espai Europeu d'Educació Superior. Després d'uns quants anys d'utilització, ha arribat el moment de dotar el Campus Digital de més flexibilitat i de noves prestacions; per això s'ha desenvolupat una nova versió d'Atenea utilitzant com a base tecnològica la plataforma de programari obert Moodle.

3. Sistema d'informació/comunicació pública del programa

El sistema d'informació i comunicació pública del Programa està integrat en el sistema d'informació de la universitat, a través dels seus mitjans de difusió (web, campus digital i publicacions) dels plans d'estudi, de les guies docents i de la planificació operativa

L'òrgan responsables del Programa, té la funció d'integrar i actualitzar tota la informació sobre els estudis que el componen.

4. Mecanismes d'assignació, formació i avaluació del professorat.

a) Assignació

L'encàrrec acadèmic personalitzat (EAP) és l'eina de la qual s'ha dotat la UPC per distribuir la dedicació del PDI a les diverses tasques acadèmiques

La distribució de la dedicació del personal docent i investigador entre les diverses funcions que li pertocquen es fa mitjançant l'encàrrec acadèmic personalitzat. Correspon a la unitat d'adscripció orgànica, d'acord amb l'altra unitat o les altres unitats d'adscripció, formalitzar l'encàrrec, de conformitat amb les línies que estableix el Consell de Govern, i fer-ne el seguiment

Aquesta flexibilització en la distribució de les tasques del PDI té com objectius aconseguir que cada persona treballi més a gust i que la institució sigui més eficient. En concret:

- Considerar l'activitat acadèmica de forma global
És a dir, tenir en compte tots els aspectes de l'activitat acadèmica del PDI: docència, recerca i transferència de resultats de la recerca, extensió universitària i direcció i coordinació.
- Flexibilitzar els perfils acadèmics del PDI

Es tracta d'obrir la possibilitat que cada persona pugui tenir una dedicació més adequada a les seves aptituds i a les seves prioritats en cada moment, tenint en compte, a més, la fase en què es troba dins la seva carrera acadèmica.

- Fomentar la iniciativa i la responsabilitat personal

La dedicació del PDI es decideix a partir d'una desiderata personal, en què cadascú proposa i signa la seva intenció per al curs següent.

- Fomentar el treball en equip

La dedicació del PDI no es fixa de forma reglamentada i centralitzada, sinó que l'EAP és obert i permet una divisió del treball de les unitats basada en la coresponsabilitat.

- Fomentar la presa de decisions col·lectiva democràtica i descentralitzada

A partir de les desiderates personals, l'EAP s'acorda en els òrgans de govern col·legiats de les unitats.

- Prioritzar els objectius acadèmics

La diversitat de perfils acadèmics del PDI resultant, canviant en el temps, implica una certa dificultat de gestió que es justifica per la millora de la satisfacció de les persones i del rendiment del conjunt

Cada PDI fa la proposta de la seva dedicació acadèmica per al curs següent mitjançant una desiderata. En general, la desiderata sol basar-se en l'activitat del curs o dels cursos anteriors, però l'EAP ha de permetre també reorientacions de l'activitat acadèmica del PDI.

b) Formació: adaptació a l'EEES

La UPC, a través de l'Institut de Ciències de l'Educació, ha impulsat un pla de formació del professorat centrat en els aspectes essencials del procés d'adaptació a l'EEES. Els mecanismes d'aplicació del pla de formació, estan basats en l'actuació dels professors "coordinadors ECTS" que han de donar suport a la participació del professorat en les activitats de formació i en l'aplicació del sistema ECTS al pla docent dels estudis.

El pla de formació, elaborat per l'ICE i coordinat pel Comissionat de l'EEES de la UPC, ha incorporat els aspectes específics de la formació del professorat de postgrau.

c) Avaluació del professorat

El sistema de punts d'activitat acadèmica és l'eina de què s'ha dotat la UPC per reconèixer al PDI les activitats acadèmiques que du a terme, d'acord amb els seus Estatuts.

Els punts d'activitat acadèmica formen un sistema propi de la UPC i, en aquest sentit, fan èmfasi en activitats específicament importants a la nostra Universitat (per exemple, la direcció de projectes de final de carrera).

Els punts d'activitat acadèmica han estat aprovats pels òrgans de govern, com a resultat de debats i treballs en comissions, i estan en una fase inicial de rodatge que en permetrà la revisió i millora.

Els objectius que es plantegen amb aquest sistema d'avaluació del professorat, són:

- Reconèixer i estimular els diferents tipus d'activitats acadèmiques del PDI

El sistema de punts d'activitat acadèmica és una ampliació del sistema prèviament existent de punts d'activitat de recerca que té per objectiu reconèixer al PDI totes les activitats acadèmiques que du a terme:

- Docència (a través dels punts PAD)
 - Recerca (a través dels punts PAR)
 - Transferència de resultats de la recerca (a través dels punts Trans)
 - Extensió universitària (a través dels punts EU)
 - Direcció i coordinació (a través dels punts DiC)
- Disposar d'informació significativa de l'activitat acadèmica a la UPC

Aquesta informació ha de permetre, entre altres coses, identificar les nostres àrees d'excel·lència i les deficitàries, elaborar una oferta global de la UPC de cara a l'exterior i prendre decisions sobre l'assignació de recursos, sobre l'estructura organitzativa o sobre el reconeixement de la tasca acadèmica, mitjançant una base de dades fiable i prou completa de l'activitat de les persones, dels grups de treball i de les unitats bàsiques.

- Fomentar l'activitat acadèmica de qualitat, motivant el PDI a continuar i, si escau, a millorar i completar la seva activitat

El sistema de punts, en la mesura que implica reconeixement de la tasca feta, ha de servir, en primer lloc, perquè cadascú vegi reconeguda la varietat d'activitats acadèmiques que du a terme. En aquest sentit, el sistema vol fomentar la participació de tot el PDI en els diversos tipus de tasques: docència, recerca, transferència de resultats de la recerca, extensió universitària, direcció i coordinació. Les activitats considerades més destacades en els àmbits de la docència i de la recerca són reconegudes amb punts de tipus I, estimulants així, simultàniament, la millora de la qualitat acadèmica.

- Disposar d'un sistema d'indicadors que es pugui integrar en un sistema d'avaluació global de l'activitat del PDI

Els punts d'activitat acadèmica són un sistema d'indicadors de l'activitat acadèmica, però no són un sistema d'avaluació; l'avaluació implica fer un judici qualitatiu global per al qual es poden fer servir diversos elements, com ara els punts d'activitat acadèmica (i també la valoració de currículums per experts, els informes de les unitats d'adscripció, etc.).

El procediment per al reconeixement de l'activitat acadèmica realitzada es pot produir per tres vies:

- Tasques reglades: impartició de classes, direcció de projectes i tesis, participació en tribunals, etc
- Activitats que es fan per assignació de les unitats bàsiques (responsabilitat d'assignatures, tutoria d'estudiants, etc.) o que deriven de processos electius (participació en òrgans de govern, exercici de càrrecs, etc.).
- Activitats que resulten de la iniciativa de les persones, com ara autoria de publicacions docents o de recerca, formació pedagògica o formació en la pròpia especialitat, col·laboracions amb els mitjans de comunicació, dictat de conferències, etc.

II. DESCRIPCIÓ DELS ESTUDIS/TÍTOLS

MÀSTER 1

A. ASPECTES DE CARÀCTER GENERAL I ORGANITZATIU

1. Denominació de l'Estudi / Títol

**MASTER OF SCIENCE IN INFORMATION AND COMMUNICATION
TECHNOLOGIES**

2. Organització general

L'Escola Tècnica Superior d'Enginyeria de Telecomunicació de Barcelona (ETSETB) ofereix un Màster Internacional en Enginyeria de Telecomunicació amb l'objectiu de formar professionals altament qualificats en el desenvolupament i aplicacions de les tecnologies de la informació i les comunicacions.

Aquest màster **està en marxa des del curs 2004-2005** i forma part dels plans pilot del DURSI per a l'adaptació a l'Espai Europeu d'Educació Superior aprovat el Juliol de 2004.

Objectius formatius generals

Aquest Màster vol donar l'oportunitat a estudiants amb diferents objectius professionals a assolir un nivell avançat en les Telecomunicacions amb el valor afegit de fer-ho des d'una perspectiva internacional. Aquests estudis pretenen formar **professionals** amb el rigor científic i l'esperit crític d'un **investigador** però enfocats a una vessant més pràctica cap al món professional. També les habilitats adquirides permeten l'adaptació a nous sectors. La necessitat d'integrar les tecnologies de la informació i les comunicacions en un nombre creixent d'àrees requereix de professionals altament capacitats per desenvolupar noves aplicacions. Així, aquest Master introdueix no solament les competències específiques i transversals dins de l'àrea de coneixement de les telecomunicacions també es caracteritza pels següents trets diferencials: el rigor científic; la versatilitat dels titulats i la internacionalització.

La internacionalització és potser la característica més peculiar d'aquests estudis. És un fet indiscutible que la globalització és un fenomen que afecta a la nostra societat en tots els àmbits. Cada cop són més les empreses que requereixen no tan sols professionals que parlin una llengua estrangera, sinó que també volen persones capaces de treballar i adaptar-se a entorns multiètnics i multiculturals.

D'altra banda destaquem el desenvolupament científic i tecnològic que han assolit països com Estats Units. La clau d'aquest èxit ha estat en gran part degut a la gran capacitat d'atreure als millors estudiants d'arreu del món.

Aquests factors no han passat desapercibuts a Europa, i moltes Universitats han adaptat els seus estudis per atreure també als millors estudiants de tercers països. La Unió Europea també n'és conscient des de fa temps. El conegut procés de Bologna ha fixat com objectius establir un Espai Europeu d'Educació Superior abans de l'any 2010. L'objectiu és arribar a desenvolupar un sistema de titulacions comparable pels estudis de grau i postgrau. Així, s'eliminaran barreres a l'hora d'interpretar i entendre la diversitat de titulacions i sistemes de crèdits existents en cadascun dels països europeus. Com a conseqüència, millorarà la mobilitat dintre d'Europa i augmentarà la

capacitat d'atreure estudiants d'arreu del món. Més recentment es va crear el programa Erasmus Mundus centrat principalment en crear programes de Màsters entre Universitats Europees que inclou un sistema de beques molt atractiu per a estudiants de tercers països.

Dins d'aquest context, l'ETSETB va decidir impulsar la internacionalització dels estudis que oferta a través de la posta en marxa d'un programa de Màster en llengua anglesa.

El Màster està promogut per l'ETSETB amb la participació dels departaments de la UPC que actualment imparteixen bona part de la seva docència al centre: Arquitectura de Computadors, Enginyeria Electrònica, Enginyeria Telemàtica, Física Aplicada, Matemàtica Aplicada IV, Organització d'Empreses, Projectes d'Enginyeria (Secció d'Anglès) i Teoria del Senyal i Comunicacions.

El Màster ha estat presentat a les dues convocatòries d'Erasmus Mundus (per a les "Actions 1 & 2"), conjuntament amb d'altres universitats europees. Encara que malauradament la proposta no ha estat acceptada fins ara, el consorci va signar un acord que permet als estudiants que pertanyen a aquestes Universitats obtenir dobles titulacions a nivell de Màster.

El consorci europeu està liderat per l'Ecole Nationale Supérieure de Telecommunications (ENST) de Paris i està format per les següents institucions:

- Katholieke Universiteit Leuven (KUL, Bèlgica)
- Université Catholique de Louvain (UCL, Bèlgica)
- Danmarks Tekniske Universitet (DTU, Dinamarca)
- Ecole Nationale Supérieure des Télécommunications de Paris (ENST, França)
- University of Pierre et Marie Curie Paris 6 (UPMC, França)
- Universität Stuttgart (Stuttgart, Alemanya)
- Università degli Studi di Genova (Genoa, Itàlia)
- Akademia Górniczo-Hutnicza (AGH, Polònia)
- Universitat Politècnica de Catalunya (UPC, ETSETB)
- Universidad Politécnica de Madrid (UPC, ETSIT)
- Universidad Politécnica de Valencia (UPC, ETSIT)
- Kungliga Tekniska Högskolan (KTH, Suècia)

La institució que tramita el títol: Universitat Politècnica de Catalunya.

Règim de l'estudi: Temps Complet.

S'imparteix conjuntament en la **modalitat** presencial i no presencial.

El pla d'estudis de Màster consta de **120 crèdits ECTS** distribuïts en 4 semestres de 30 crèdits ECTS cadascun. El terme semestre s'utilitza aquí com és habitual en d'altres països europeus i americans, essent equivalent al nostre "quadrimestre".

3. Admissió

Un sots-director de l'ETSETB, nomenat per la direcció del Centre i prèvia aprovació de la seva Comissió Permanent, realitza les funcions de coordinació del Màster. Entre les funcions del Coordinador s'inclou:

- Proposar totes aquelles mesures que estimi oportunes per garantir el correcte desenvolupament del pla d'estudis.
- Assignar tutor a cadascun dels estudiants i supervisar el bon funcionament de la tutoria.
- Fer difusió internacional del Màster. Establir contactes amb les institucions oportunes per establir mecanismes de difusió sòlids en el temps. Coordinar el manteniment de la pàgina web del Màster i del material de difusió.

- Establir contactes amb altres centres/universitats estrangeres associades juntament amb la sotsdirecció de relacions internacionals de l'ETSETB.
- Establir, juntament amb la sotsdirecció de relacions amb empreses, contactes amb empreses col·laboradores per a l'obtenció de beques d'estudis, períodes de pràctiques pels estudiants, etc.
- Organitzar conferències amb renom en les àrees d'especialitat del Màster.
- Planificar els períodes de sol·licitud d'admissió al Màster.
- Organitzar el procés de selecció dels candidats

Durant els cursos 2004-2005 i 2005-2006 s'han ofertat 30 places del Màster. Pel curs 2005-2006 **es volen ofertar 32 places**, només augmentat en 2 estudiants de forma simbòlica i donat que els laboratoris permeten subgrups de fins a 16 estudiants. Es preveu que el nombre de sol·licituds augmenti considerablement, no obstant es vol mantenir un nombre poc elevat per assegurar la qualitat i en espera d'augmentar-lo quan els nous plans de Bologna substitueixin les actuals titulacions de grau. El curs vinent es revisarà l'entrada pel curs 2007-2008.

L'ETSETB té molt clars els criteris que han de complir els estudiants per presentar la candidatura al Màster i que volen entrar al semestre nucli. En aquesta modalitat els candidats han de tenir estudis d'almenys 4 anys en les àrees: Enginyeria de Telecomunicació, Enginyeria Electrònica, Enginyeria Elèctrica i Enginyeria de la Computació. Els estudiants que tinguin estudis de 3 anys en aquestes àrees o àrees afins (per exemple bachelors en informàtica) hauran de seguir forçosament el semestre pont.

Admission Requirements to the Core Semester

As the academic level in the International MSc Program is highly advanced a thorough basic knowledge in electrical or telecommunications engineering fields, or in a strongly related study field, is required for admission.

Previous diplomas of applicants should be of substantial quality and proficiency in English is also required.

The applications are evaluated on the basis of the documents and information submitted by the applicant. The school will evaluate each applicant's capability to complete the MSc program successfully in one year and a half. Those students lacking one of the requirements of academic background must follow the corresponding bridge course.

Requirements for regular students

All students are required to prove a good level of English (TOEFL: minimum 573pts paper-based, 230pts computer-based; or similar). If undergraduate studies have been held in English, it is sufficient to provide a certification by the university.

The following documents have to be sent to the ETSETB:

- Application form.
- Certified copies of BSc or a MSc Diploma of a high scientific level.
- Official transcript of records from each institution attended at University level.
- TOEFL score report or equivalent language certification.
- Curriculum Vitae.
- 2 Letters of Reference.
- Statement of purpose/description of your professional and academic background*.

Other documents that might clarify the qualifications of the applicant, e.g. GRE test (recommended but not mandatory) and a short summary of the BSc or MSc thesis work of the applicant.

Requirements for double degree students (students from Universities with agreements with ETSETB-UPC)

Same academic requirements as for the double degree, established by the agreement with our partner universities.

All students are required to prove a good level of English (TOEFL: minimum 573pts paper-based, 230pts computer-based; or similar). If undergraduate studies have been held in English, it is sufficient to provide a certification by the university.

The following documents have to be sent to the ETSETB

- Application form with the approval of your home institution.
- Official transcript of records from each institution attended at University level.
- TOEFL score report or equivalent language certification.
- Curriculum Vitae .
- 2 Letters of Reference.

Requirements for ETSETB students*

At least 110 UPC credits (88 ECTS) from the second cycle, including compulsory courses of 3B, 4A and 4B.

All students are required to prove a good level of English (TOEFL: minimum 573pts paper-based, 230pts computer-based; or Certificate in Advanced English, CAE).

The following documents have to be sent to the address below:

- Application form
- TOEFL score report, or the Certificate in Advanced English.
- Curriculum Vitae

Academic background*

The applicants must demonstrate skills in:

Mathematics

Linear algebra, analysis, and probability theory, e.g. corresponding to the following text: LEON-GARCIA, A. Probability and random processes for electrical engineering. 2nd. ed. Addison Wiley, 1994 or PAPOULIS, A. Probability random variables and stochastic processes. 3rd. ed. McGraw Hill, 1991.

Linear Systems

Time continuous and time discrete signals and systems, e.g. corresponding to the following text: OPPENHEIM, A.V. and SHAFER, R.W. Discrete-time signal processing. 2nd ed. Prentice Hall, 1999.

Electronic Design

For analog circuits it is assumed a good knowledge of bipolar and MOS devices and basic circuits(a good reference is the SEDRA & SMITH's "Microelectronic circuits" 4th ed., Oxford University Press) and operational amplifier based circuits(FRANCO, SERGIO. "Design with operational amplifiers and analog integrated circuits", Mc Graw Hill). Knowledge on digital design is required too, corresponding to: M.D. ERCEGOVAC, T. LANG and MORENO,J.H., "Introduction to digital systems", John Wiley, 1999, chapters 1-11.

Network Communications

PETERSON, LARRY and DAVIES, BRUCE. "Computer networks: A system approach", 3rd ed., Morgan Kaufman, 2003, or STALLINGS, W. "Data and computer communications. 5th ed. Prentice Hall, 1997.

Software engineering including programming (C or equivalent)

STALLINGS, W. Computer organization and architecture. Designing for performance. 5th. ed. Prentice Hall, 2000.

Fundamental classical electromagnetics in simple media:
Corresponding to LORRAIN, P., CORSON, D.R. and LORRAINE, F. Electromagnetic fields. Freeman, 1988.

B. JUSTIFICACIÓ DE CADA ESTUDI

1. Referent acadèmic extern (Els títols oferts en el context internacional)

Les sortides professionals dels titulats del Màster són similars a les dels titulats d'Enginyeria de Telecomunicació. Tanmateix els trets diferencials del Màster (coneixement sòlid de l'anglès, experiència internacional i introducció de competències transversals) són molt apreciats pels empleadors, augmentant així la possibilitat de trobar feina del titulats del Màster.

Els sectors estretament propers en que els titulats poden desenvolupar la seva professió són els següents :

- Empreses de serveis i xarxes bàsiques
- Empreses de consultoria
- Proveïdors d'equipaments i sistemes de computació
- Proveïdors d'equipaments i sistemes de telecomunicació
- Proveïdors de serveis de telecomunicació de valor afegit
- Empreses comercials d'equips electrònics
- Reguladors de les Telecomunicacions

No obstant la demanda de professionals de les tecnologies de la informació i les comunicacions augmenta en d'altres sectors.

L'ETSETB ha establert un primer contacte amb les empreses que col·laboren habitualment amb l'escola on s'ha presentat el Màster dins el marc de l'Espai Europeu d'Educació Superior. Encara hi ha forta confusió entre aquests tipus de Màster i els que s'han estat impartint fins ara com a formació permanent.

Equivalència en el context internacional

L'ETSETB va realitzar un estudi dels Màsters en temàtiques properes a les Telecomunicacions que s'impartien durant el curs 2003-2004 en algunes universitats de prestigi. Aquest estudi ha estat de força utilitat per definir l'estructura i els continguts del Màster de l'ETSETB.

En quant a l'estructura dels Masters s'ha observat que en les Universitats europees el sistema semestralitzat és el més utilitzat, tret de l'ENST Paris que està organitzada per trimestres.

Pel que fa a la durada dels Màsters és d'un any i mig o dos anys i no hi ha un predomini clar entre aquestes dues opcions. La següent taula indica quines Universitats tenen Màsters d'un any i mig i quines de dos anys.

- *Màsters d' un any i mig de durada:* University of Stuttgart (si no es fan cursos pont), KTH, Chalmers, ENST Paris, AGHUST Krakow i University of Bristol
- *Màsters de dos anys de durada:* University of Stuttgart (amb cursos pont), RWTH Aachen, TU Delft, Denmark TU i Helsinki UT.

El pes de la tesi de Màster és en general d'un semestre o 30 crèdits ECTS, excepte en el cas de la TU Delft que té un pes de 45 ECTS. La tesi es pot desenvolupar tant

en una empresa com a la mateixa universitat, tot i que predomina aquesta segona opció.

A nivell de continguts hi ha força afinitat amb el que l'ETSETB ofereix com a assignatures nucli. En les assignatures més especialitzades hi ha més diversitat de continguts i d'estructuració.

Interès i rellevància científica i professional

L'ETSETB ofereix un Màster Internacional en Enginyeria de Telecomunicació per formar professionals altament qualificats en el desenvolupament i aplicacions de les tecnologies de la informació i les comunicacions.

El programa d'estudis està dissenyat per aprofundir amb rigor en els coneixements i les habilitats que es requereixen per especialitzar-se en diversos camps de les Telecomunicacions. Les especialitats s'estableixen segons la demanda del mercat laboral. Així es tracta d'un model sòlid però dinàmic alhora.

2. Referent acadèmic intern (Els títols oferts en la tradició acadèmico-investigadora i professional, i potencialitat de les unitats participants)

L'ETSETB imparteix actualment la titulació d'Enginyeria de Telecomunicació (inclòs l'accés a segon cicle) que és l'antecedent natural d'aquest Màster Internacional.

Així mateix l'ETSETB ha portat a terme un treball de coordinació amb el departament de Teoria del Senyal i Comunicacions de la UPC que també treballa en la implantació d'un Màster Internacional, anomenat MERIT, que inclou una part de les àrees de coneixement de l'ETSETB. La proposta del departament està més enfocada a recerca i centrat en la realització posterior del doctorat, mentre que la vocació del Màster de l'ETSETB està més enfocada a l'exercici de la professió i a la multidisciplinarietat de coneixements, ja que hi ha més departaments involucrats. Es treballa en definir clarament les propostes de Màster perquè els estudiants interessats puguin distingir clarament els dos tipus d'oferta.

L'ETSETB disposa de la infraestructura docent ubicada al Campus Nord de la UPC i que habitualment utilitza per a la docència de les seves titulacions.

L'ETSETB disposa d'una aula específica pel Màster, equipada amb recursos informàtics, multimèdia i connexió a xarxa que li dona un valor afegit important i que recolza la innovació en la docència. A més, els laboratoris docents de l'ETSETB-UPC, juntament amb els laboratoris de recerca (per a la realització de la Tesi de Màster) contribuiran a la formació experimental de l'estudiant i al seu desenvolupament i aprenentatge autònom.

3. Referent de demanda (necessitats de la societat) i de les fonts potencials d'alumnes

Els estudiants que accedeixin al Màster hauran de provenir principalment de les següents àrees:

- Enginyeria de Telecomunicació
- Enginyeria Electrònica
- Enginyeria Elèctrica
- Enginyeria de la Computació

Els **perfils dels estudiants** que s'han identificat en aquestes àrees com a potencials candidats per accedir al Màster a partir del semestre nucli són els següents:

- Estudiants estrangers que venen a l'ETSETB a través d'un conveni bilateral de doble titulació i que han completat 4 anys d'estudis.
- Estudiants de l'ETSETB que tinguin tots els crèdits obligatoris aprovats, és a dir que han acabat el quart curs d'Enginyeria de Telecomunicació i només els hi manca l'optativitat i el projecte fi de carrera. En aquest cas, si volen obtenir les dues titulacions (Enginyeria de Telecomunicació i màster), han de matricular i completar les assignatures que els manquin en un i altre estudi, si bé es poden convalidar matèries quan s'escaigui.
- Estudiants estrangers amb estudis universitaris afins de 4 o més anys. Aquest perfil podria requerir el seguiment d'alguna assignatura pont. S'identifiquen en aquest grup titulats de tot el món però es preveu que majoritàriament vinguin d'universitats europees, sud-americanes, de la Índia i de la Xina. La selecció en aquest cas serà molt rigorosa.

Els perfils dels estudiants que s'han identificat com a potencials interessats per accedir pel semestre pont inclou els estudiants estrangers i espanyols amb estudis a nivell de Bachelor (tres anys d'estudi a nivell universitari).

El nombre d'estudiants matriculats al Màster durant el curs 2004/2005 va ser de 15 estudiants : 5 italians, 5 francesos, 1 alemany, 1 veneçolà i 3 estudiants de l'ETSETB.

Pel curs 2005/2006 es van rebre 47 sol·licituds que van formalitzar tot el procés. Els països de procedència van ser diversos, majoritàriament d'Europa i SudAmèrica però també de la Índia i la Xina. Es van rebre 4 sol·licituds d'estudiants del consorci. Finalment les nacionalitats dels 30 estudiants de Master seleccionats són: 4 estudiants italians, 7 francesos, 9 veneçolans, 2 alemanys, 2 grecs, 1 de Tunísia, 1 de Xina i 4 de l'ETSETB. Cal dir que els estudiants de l'ETSETB prefereixen realitzar aquests tipus d'estudis a l'estranger. El perfil de l'estudiant de l'ETSETB, correspondria, a un estudiant que vol tenir una experiència internacional i realitzar un Master però que el cost que té una estança llarga a l'estranger és massa elevada. Els estudiants de l'ETSETB que van començar el Màster el curs anterior realitzen la tesi de Màster a l'estranger : a la Universitat de Stuttgart, a l'Agència Espacial Europea a Holanda i a la Universitat de Ljubiana a Eslovènia.

Com es pot veure, doncs, la immensa majoria dels estudiants potencials provindrien de l'estranger i, en el cas d'estudiants de l'ETSETB que volguessin obtenir les dues titulacions, haurien de matricular matèries diferents, cursar-les en anglès i realitzar part dels estudis en una altra universitat.

Es preveu que la demanda pel curs 2006/2007 augmenti.

C. ASPECTES ACADÈMICS

1. Objectius de formació de l'Estudi: Perfil de competències

específics de la	Coneixements	- Base matemàtica de les TIC: matemàtica discreta, senyals deterministes i aleatoris, sistemes lineals.
		- Base física de les TIC: electromagnetisme, anàlisi de circuits, components i dispositius electrònics i fotònics.
		- Base tecnològica de les TIC: teoria de les comunicacions, computació i algorítmica, programació, tecnologies de hardware i de radiofreqüència.

Competències transversals	Professionals	<ul style="list-style-type: none"> - Capacitat per identificar, formular i resoldre problemes en l'àmbit de les TIC. - Capacitat d'utilitzar les tècniques, les habilitats i les eines de l'enginyeria moderna per a una bona pràctica en l'àmbit de les TIC. - Capacitat per dissenyar un sistema, component o procés que compleixi unes especificacions des de diferents punts de vista com econòmic, social, polític, ètic, de salut, ambiental i de sostenibilitat. - Capacitat per realitzar i dirigir projectes. - Comprensió de l'enginyeria com una activitat econòmica i empresarial. - Competència en l'àmbit de la gestió i l'organització de les TIC.
	Acadèmics	<ul style="list-style-type: none"> - Capacitat d'aplicar coneixements de matemàtiques, de ciències i d'enginyeria. - Capacitat de dissenyar i realitzar experiments, així com d'analitzar i interpretar els resultats. - Capacitat per investigar i desenvolupar nous productes i serveis en l'àmbit de les TIC.
	Intel·lectuals	<ul style="list-style-type: none"> - Raonament crític: capacitat per analitzar i valorar diferents alternatives. - Solució de problemes: capacitat per trobar les solucions òptimes a problemes i projectes complexos. - Creativitat i innovació: capacitat per crear i innovar productes i serveis. - Habilitat d'adaptació a la ràpida evolució de les tecnologies i els mercats de les TIC.
	Comunicació	<ul style="list-style-type: none"> - Escrita: habilitat en la redacció de projectes i documentació tècnica. - Oral: claredat i fluïdesa en la presentació de resultats, productes o serveis, tant en audiències especialitzades com no especialitzades. - Coneixement del software i les eines informàtiques d'ajuda per a la generació de la documentació i la seva presentació. - Idiomes.
	Inter-personals	<ul style="list-style-type: none"> - Capacitat per treballar en equips multidisciplinaris. - Capacitat de lideratge.
Gestió personal	<ul style="list-style-type: none"> - Aprenentatge al llarg de la vida: habilitat per seguir estudiant de forma autònoma i per a la formació continuada. - Capacitat per a la gestió de recursos i projectes. 	
Valors	<ul style="list-style-type: none"> - Ètica professional. - Capacitat d'anàlisi de la dimensió social de la seva activitat. 	

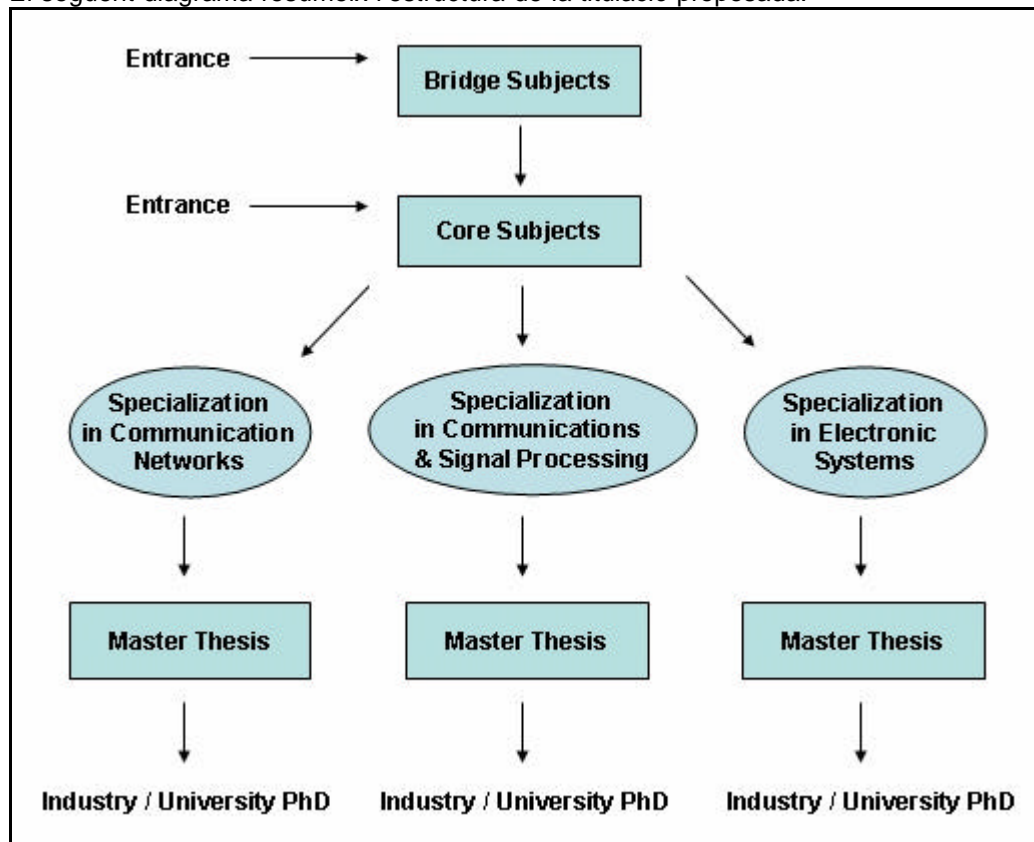
2. Estructura curricular

Estructura de la titulació

El pla d'estudis de Màster consta de 120 crèdits ECTS distribuïts en 4 semestres de 30 crèdits ECTS cadascun. El terme semestre s'utilitza aquí com és habitual en d'altres països europeus i americans, essent equivalent al nostre "quadrimestre".

Totes les assignatures són semestrals i s'agrupen en dos períodes a l'any de 15 setmanes cadascun. El calendari acadèmic coincideix exactament amb el calendari de la resta de titulacions que ofereix l'ETSETB.

El següent diagrama resumeix l'estructura de la titulació proposada:



Semestre Bridge o Pont

L'objectiu d'aquest semestre és anivellar estudiants de diverses procedències i preparar-los per assolir els requisits que es necessiten per superar el semestre següent, que és el semestre on s'imparteixen els coneixements fonamentals del Màster. Els estudiants que ja hagin assolit parcial o totalment els coneixements de les assignatures d'aquest semestre en estudis o titulacions prèvies se'hi reconeixerà parcial o totalment aquest semestre.

Per tal d'assolir els requisits que permetrien cursar les assignatures del semestre nucli són necessàries les assignatures que s'especifiquen en la taula següent :

Assignatures	ECTS
- Signals and Systems	5
- Electromagnetic Fields	5
- Network Architecture	5
- Computer Architecture and Operating Systems	5
- Circuit and Electronic Systems Design	5
- Probability and Stochastic Processes	5

Semestre Core o Nucli

Aquest semestre està format per les assignatures obligatòries del Màster. En aquest semestre s'introdueixen els coneixements de base de les tecnologies de la informació i de les comunicacions a nivell de postgrau. El rigor amb que s'ha dissenyat aquest semestre, permetrà a l'estudiant realitzar qualsevol especialització en aquest àmbit, siguin les especialitzacions que ofereix l'ETSETB com les que ofereixen les altres

Universitat estrangeres del consorci. Les assignatures d'aquest semestre són assignatures noves que s'han impartit per primer cop el semestre de tardor del curs 2004/2005 íntegrament en llengua anglesa.

En base a les característiques anteriors i tenint en compte les especialitzacions en l'àmbit de les telecomunicacions, el primer semestre es defineix segons la següent taula :

Assignatures	ECTS
- Communication Theory	5
- Propagation and Radiowaves	5
- Communications Systems, Networks and Services	5
- Advanced Programming and Distributed Applications	5
- Digital Logic Design	5
- Lectures on Science, Technology and the Information Society	2,5
- Management and Innovation in Telecommunications Companies	2,5

Semestre Specialization o d'Especialització

Aquest semestre està format per una selecció d'assignatures optatives que s'ofereixen també com a assignatures optatives de la titulació d'Enginyeria de Telecomunicació i d'Enginyeria en Electrònica i que s'impartiran en anglès.

Les especialitats s'han elaborat seleccionant assignatures representatives de l'oferta actual d'assignatures optatives de segon cicle dins els plans d'estudis d'enginyeria de Telecomunicació i Enginyeria en Electrònica. També s'ha tingut en compte l'estudi de Màsters a Universitats estrangeres dut a terme per l'Escola, la coherència dins del programa, la disponibilitat dels professors per a impartir assignatures en anglès i l'atracció que poden tenir les assignatures per a estudiants externs. En el pla pilot s'introdueixen tres especialitats, cada una d'elles amb 6 assignatures optatives de 5 crèdits ECTS cadascuna:

- Communication Networks
- Communications and Signal Processing
- Electronic Systems

i sense descartar possibles assignatures d'altres àrees.

Cada estudiant tindrà un tutor que li farà les recomanacions oportunes.

Un estudiant ha de cursar com a mínim 4 assignatures d'una especialitat i les altres 2 poden ser de la mateixa, d'una altra especialitat, de la resta d'oferta d'optatives de l'ETSETB i d'altres assignatures ofertades pels departaments, que el tutor consideri adequades i amb el vist-i-plau de l'ETSETB i el departament implicat. A partir del curs 2005/2006 els estudiants podran realitzar un projecte curt a l'empresa amb una càrrega de 5 ECTS (entre 125 i 150 hores) dins l'àmbit d'una especialitat i en substitució d'una assignatura.

Les matèries d'especialitat que s'imparteixen en el pla pilot durant el curs 2005/2006 es resumeixen en la taula següent:

Assignatures	ECTS
<i>"Communication Networks"</i>	
- Network Intelligence	5
- E-commerce	5
- Cellular access networks	5
- Broadband networks and services	5
- Protocols in telecommunications networks	5
- Cryptography	5
<i>"Communications and Signal Processing"</i>	
- RF and microwave circuits in Communications	5
- Image and Video Communications	5

- Speech processing	5
- Radionavigation systems	5
- Optical fibre telecommunications	5
- Multimedia Mobile Communications	5

“Electronic Systems”

- Digital systems	5
- VLSI digital design	5
- Sensors and Signal Conditioning	5
- Energy Management for Information and Communication Systems	5
- RF communication Systems-on-Chip	5
- MEMS technology and devices	5

Semestre de Master Thesis o Tesi de Màster

Aquest semestre es dedica a realitzar la tesi de Màster, que haurà de finalitzar amb una presentació pública i l'avaluació per un tribunal seguint el mateix procediment que les avaluacions del projectes fi de carrera a l'ETSETB. La Tesi de Màster es pot realitzar a la Universitat o en una empresa del sector.

Cal afegir que la periodicitat és anual.

Requisits de coneixement de terceres llengües

Donat que aquest Màster s'imparteix en llengua anglesa el coneixement de l'anglès és imprescindible. Com a prova d'aquest coneixement es demana un d'entre aquests títols acreditatius :

- TOEFL amb una puntuació de 573 punts si s'ha fet la prova en paper o 230 punt si s'ha fet la prova en format electrònic.
- Certificate of Advanced English (CAE)
- IELTS amb una puntuació mínima de 6.0

Els estudiants estrangers se'ls hi demanarà un coneixement mínim de castellà i se'ls encoratjarà a què segueixin els cursos de català que s'ofereixen a la Universitat

<u>Idioma</u>	<u>Nivell</u>
Anglès (per estrangers i nacionals):	C2
Castellà (per estrangers):	B1

3. Perfil del professorat responsable

3.1. Estructura i formació acadèmica

- Nombre total de PDI	42
- Nombre total de PDI doctor	42
- Percentatge del PDI doctor sobre el PDI	100%
- Nombre total de PDI amb experiència professional en àmbit(s) d'interès per al Màster	0
- % sobre el total de PDI de l'Estudi.	0%
- % de PDI doctor o amb experiència professional en àmbit(s) d'interès per al Màster/ total de PDI	100%

3.2. Activitat investigadora o de transferència de tecnologia en el darrer quinquenni (2000/01-2004/05) (referida al conjunt del PDI i a temàtiques en relació amb el Màster).

- Tesis doctorals dirigides en el últim quinquenni	38
- Total de tesis dirigides	63
- Nombre de PDI amb sexenni de recerca obtingut en els darrers 6 anys	22

Resultats de la recerca:	
- Nombre de publicacions en revistes indexades en el JCR	148
- Nombre d'altres publicacions (si s'escau) de rellevància i difusió equivalent	163
- Projectes competitius concedits per la UE dirigits:	39
- Altres projectes competitius europeus o internacionals dirigits	0
- Projectes competitius a nivell estatal o català dirigits	67
Transferència de tecnologia (o coneixement en general)	
- Nombre de patents	21
- Nombre de patents que estan o han estat en explotació en el quinquenni	43
- Nombre de convenis i contractes de transferència de resultats de la recerca	83
- Assenyalar si es forma part d'un (o més d'un) "Grup de recerca consolidat" aprovat per la Generalitat	Si (*)
- Referència(es) del(s) Grup(s)	

(*)VEU: Grup de Tractament de la Parla; Grup de Recerca en Micro i Nanotecnologies (MNT); Grup de Comunicacions de Banda Ampla; Grup de Teledetecció, Antenes, Microones i Superconductivitat; Grup Seguretat de la informació (ISG)

Nota: Només s'inclou els grups de recerca dels professors que tenen la condició de coordinador del grup

Relació de PDI de la Universitat Politècnica de Catalunya implicat en el màster

Nom	Cognom 1	Cognom 2	Departament de la UPC
Albert	Aguasca	Sole	Teoria Senyal i Comunicacions
Mónica	Aguilar	Igartua	Enginyeria Telemàtica
Eduard	Alarcon	Cot	Enginyeria Electrònica
Xavier	Aragones	Cervera	Enginyeria Electrònica
Antonio	Barba	Marti	Enginyeria Telemàtica
Antonio	Bonafonte	Cavez	Teoria Senyal i Comunicacions
Ramon	Bragos	Bardia	Enginyeria Electrònica
Anna	Calveras	Auge	Enginyeria Telemàtica
Angel	Cardama	Aznar	Teoria Senyal i Comunicacions
Jordi	Casademont	Serra	Enginyeria Telemàtica
Ferran	Casadevall	Palacio	Teoria Senyal i Comunicacions
Luis	Castañer	Muñoz	Enginyeria Electrònica
Juan Anotnio	Chavez	Dominguez	Enginyeria Electrònica
Carolina Maria	Consolacion	Segura	Organització d'Empreses
Luis Javier	Cruz	Lopez	Enginyeria Telemàtica
Lluís	Cuatrecasas	Arbos	Organització d'Empreses

Oscar	Esparza	Martin	Enginyeria Telemàtica
Jordi	Forne	Muñoz	Enginyeria Telemàtica
Montserrat	Gines	Gibert	Projectes d'Enginyeria
Jose Luis	Gonzalez	Jimenez	Enginyeria Electrònica
Juan Luis	Gorricho	Moreno	Enginyeria Telemàtica
Xavier	Hesselbach	Serra	Enginyeria Telemàtica
Luis	Jofre	Roca	Teoria Senyal i Comunicacions
Gabriel	Junyent	Giralt	Teoria Senyal i Comunicacions
Jordi	Madrenas	Boadas	Enginyeria Electrònica
Francesc	Masana	Nadal	Enginyeria Electrònica
Juan Manuel	Moreno	Arostegui	Enginyeria Electrònica
M. Asuncion	Moreno	Bilbao	Teoria Senyal i Comunicacions
Jose Luis	Muñoz	Tapia	Enginyeria Telemàtica
Leandro	Navarro	Moldes	Arquitectura de Computadors
Joan	O'Callaghan	Castella	Teoria Senyal i Comunicacions
Josep	Paradells	Aspas	Enginyeria Telemàtica
Josep	Pegueroles	Valles	Enginyeria Telemàtica
Joan	Pons	Nin	Enginyeria Electrònica
Lluis	Pradell	Cara	Teoria Senyal i Comunicacions
Jose Adrian	Rodriguez	Fonollosa	Teoria Senyal i Comunicacions
Angel	Rodriguez	Martinez	Enginyeria Electrònica
Emilio	Sanvicente	Gargallo	Enginyeria Telemàtica
Josep	Sole	Pareta	Arquitectura de Computadors
Miquel	Soriano	Ibañez	Enginyeria Telemàtica
Lluís	Torres	Urgell	Teoria Senyal i Comunicacions
Gregori	Vazquez	Grau	Teoria Senyal i Comunicacions

4. Previsió de mesures per a la mobilitat dels estudiants

Els estudiants admesos al Màster de l'ETSETB tindran l'opció de fer el programa íntegre a l'escola o bé fer part dels seus estudis a l'estranger. Amb aquest objectiu s'ha creat una xarxa gran d'Universitats de prestigi a Europa amb la intenció de proposar un programa de Màster conjunt. Les Universitats europees que en principi s'han involucrat són: Katholieke Universiteit Leuven; Université Catholique de Louvain; Danmarks Tekniske Universitet; Ecole Nationale Supérieure des Télécommunications de Paris; University of Pierre et Marie Curie Paris 6; Stuttgart Universität; Università degli Studi di Genova; Akademia Górniczo-Hutnicza de Cracovia i KTH a Stockholm. A Espanya també s'han involucrat l'ETSIT de Madrid i València.

Les modalitats de mobilitat que s'ofereixen són variades. Un estudiant pot fer un semestre en una Universitat de la xarxa i els crèdits superats són reconeguts a la Universitat d'origen. En particular a l'ETSETB es reconeixen un màxim de 30 ECTS. També és possible fer un programa conjunt de Màster, de tal manera que un estudiant realitzarà un primer curs en una Universitat de la xarxa on ha de superar 60 crèdits ECTS i un segon curs en un altre Universitat, superant així mateix 60 crèdits ECTS. L'estudiant rep el títol de Màster de les dues universitats. Per que això sigui possible, l'objectiu principal dels cursos nucli és anivellar coneixements de tal manera que qualsevol estudiant dins d'un programa de Màster pugui anar a fer una especialitat a qualsevol altra universitat de la xarxa. Aquesta estructura està representada a la figura Master Structure.

A més l'ETSETB te signats acords de doble titulació amb altres universitats de renom a Europa i als Estats Units on també és possible enviar i rebre estudiants dins d'aquest programa :

França: ENST de Bretagne, École Polytechnique de Paris, École Nationale Supérieure des mines de Paris, École Nationale de l'Aviation Civile, SUPAERO, SUPÉLEC, INP Grenoble, Groupe Écoles "Centrale", ENSTA.

Alemanya: Technical University of Darmstadt

Itàlia: Politecnico di Torino, Politecnico di Milano.

USA: University of Maryland, New Jersey Institute of Technology, Illinois Institut of Technology.

Els estudiants del Màster de l'ETSETB podran també realitzar un intercanvi amb una Universitat que tingui acord amb l'ETSETB. En aquest cas el tutor de l'estudiant haurà de donar el vist-i-plau. Actualment l'ETSETB té acords amb unes 75 Universitats de més de 20 països. En aquest cas la mobilitat es limitarà a un semestre.

Així mateix, els estudiants del Màster tenen la possibilitat de realitzar la tesi en una empresa estrangera.

També és possible la mobilitat dels estudiants dins de l'estat espanyol mitjançant el programa SICUE.

La mobilitat també és possible pel PDI amb ajuts del programa Erasmus. A més els departaments i el seu PDI formen part de xarxes d'excel·lència que també finança la mobilitat dins els programes de Màster.

5. Previsió de possible col·laboració de professionals o investigadors que no tinguin la condició de professors universitaris

L'ETSETB té la previsió de comptar amb col·laboradors externs en dos àmbits, l'un professional i l'altre acadèmic. En l'àmbit professional es va establir un primer contacte amb les empreses del sector fent propostes de possibles formes de col·laboració.

<http://www.etsetb.upc.es/pdf/intercanvis/master/presentation/PresentationMasterIndustry.pdf>

Entre elles la més factible és la de la proposta de Tesis de Màster pels estudiants. Altres formes de col·laboració en estudi inclouen :

- Proposta de projectes curts durant el curs acadèmic (150 hores)
- Donació d'equips
- Participació com a convidats en la comissió de qualitat del Master o en altres reunions on les seves aportacions i opinions puguin ser d'interès
- Impartir cursos (actualment l'ETSETB ja té un programa compartit amb la FIB, anomenat aules empreses)
- Beques i premis
- Promoció conjunta a través de la web

En l'àmbit acadèmic el curs passat es va convidar al professor Piotr Kiedrowski de Polònia a través del programa de mobilitat de professors Erasmus. A més l'ETSETB té el projecte de convidar a xerrades a professors de reputació en l'àmbit de les Telecomunicacions i col·laborarà amb els departaments implicats en el Màster en aquest sentit.

D. ANNEX 1: RECURSOS DOCENTS

Viabilitat del màster (recursos i cost)

Per garantir que hi ha prou disponibilitat de professorat per impartir els nous màsters oficials sense que hi hagi increment de capítol 1, la UPC ha establert que totes les propostes comptabilitzessin les noves necessitats de docència i concretessin d'on procedien els recursos. Aquest origen podia ser triple:

- Assignatures actuals que es deixarien d'impartir cas de programar-se el nou màster (bàsicament, cursos de doctorat de programes que es transformen; però també assignatures de lliure elecció i fins i tot optatives que deixarien d'oferir-se, o s'oferirien amb menys periodicitat i/o nombre de grups que en l'actualitat).
- Assignatures que es compartirien entre el nou màster i alguna titulació actual: les noves matèries de màster substitueixen o coincideixen amb assignatures, bàsicament optatives de 4rt i 5è curs d'una titulació de cicle llarg. Això s'ha fet tenint en compte que aquestes titulacions tenen una durada de 5 anys, mentre que els nous graus seran, previsiblement, de 4 anys i, per tant, part de la docència haurà de passar dels actuals segons cicles als nous màsters. També entren en aquest apartat assignatures d'anivellament, pensades per permetre que titulats d'enginyeries tècniques, etc, cursin el màster.
- Assignatures que es comparteixen amb d'altres màsters, del mateix o d'un altre POP.

En cada cas, només s'han aprovat propostes que tinguin un balanç equilibrat entre el que s'hauria de fer *ex-novo* i allò que deixaria d'impartir-se.

Com que l'equivalència entre crèdits d'estudis actuals i ECTS no és immediata, els càlculs s'han fet amb punts de docència (PADs), que són l'indicador d'activitat acadèmica del professorat de la UPC en l'àmbit de la docència i que recullen, de forma anàloga a la metodologia ECTS, quina és la càrrega total de treball que cada assignatura comporta pel seu professorat.

A continuació figura el detall d'aquest balanç en el màster:

Nombre de punts de docència necessaris

CURSOS PONT :	171 PAD
CURSOS NUCLI :	130.5 PAD
Cursos D'ESPECIALITZACIÓ :	337.5 PAD
Tesi de Màster :	96 PAD

Assignatures que s'amortitzen

Aquests estudis s'imparteixen des de Setembre de 2004 a l'ETSETB i s'han creat assignatures noves pel semestre nucli que s'han amortitzat amb punts de la titulació oficial. Les assignatures de les especialitats es comparteixen amb els plans d'estudis oficials, no obstant s'han revisat en continguts i la metodologia i **s'ha canviat l'idioma d'impartició a l'anglès**. Les assignatures pont corresponen a assignatures obligatòries de l'Enginyeria de Telecomunicació.

Assignatures que es comparteixen amb estudis actuals

Denominació assignatura	Pla d'estudis i titulació	Punts
Signals and Systems	Pla 92 - Enginyeria de Telecomunicació	31.5
Electromagnetic Fields	Pla 92 - Enginyeria de Telecomunicació	31.5
Network Architecture	Pla 92 - Enginyeria de Telecomunicació	31.5
Computer Architecture and Operating Systems	Pla 92 - Enginyeria de Telecomunicació	27
Circuit and Electronic Systems Design	Pla 92 - Enginyeria de Telecomunicació	27
Probability and Stochastic Processes	Pla 92 - Enginyeria de Telecomunicació	22.5
Communication Theory	Master of Science in Information and Communication Technologies	18
Propagation and Radiowaves	Master of Science in Information and Communication Technologies	18
Communications Systems, Networks and Services	Master of Science in Information and Communication Technologies	22.5
Advanced Programming and Distributed Applications	Master of Science in Information and Communication Technologies	27
Digital Logic Design	Master of Science in Information and Communication Technologies	27
Lectures on Science, Technology and the Information Society	Master of Science in Information and Communication Technologies	9
Management and Innovation in Telecommunications Companies	Master of Science in Information and Communication Technologies	9
Protocols in telecommunications networks	Pla 92 - Enginyeria de Telecomunicació/Electrònica	18
Network Intelligence	Pla 92 - Enginyeria de Telecomunicació/Electrònica	18
E-commerce	Pla 92 - Enginyeria de Telecomunicació/Electrònica	18
Cellular access networks	Pla 92 - Enginyeria de Telecomunicació/Electrònica	18
Broadband networks and services	Pla 92 - Enginyeria de Telecomunicació/Electrònica	18
Protocols in telecommunications networks	Pla 92 - Enginyeria de Telecomunicació/Electrònica	18
Criptography	Pla 92 - Enginyeria de Telecomunicació/Electrònica	18
RF and microwave circuits in Communications	Pla 92 - Enginyeria de Telecomunicació/Electrònica	18
Image and Video Communications	Pla 92 - Enginyeria de Telecomunicació/Electrònica	22.5
Speech processing	Pla 92 - Enginyeria de Telecomunicació/Electrònica	27
Radionavigation systems	Pla 92 - Enginyeria de Telecomunicació/Electrònica	18
Optical fibre telecommunications	Pla 92 - Enginyeria de Telecomunicació/Electrònica	18
Multimedia Mobile Communications	Pla 92 - Enginyeria de Telecomunicació/Electrònica	18
Digital systems	Pla 92 - Enginyeria de Telecomunicació/Electrònica	18

VLSI digital design	Pla 92 - Enginyeria de Telecomunicació/Electrònica	18
Sensors and Signal Conditioning	Pla 92 - Enginyeria de Telecomunicació/Electrònica	18
Energy Management for Information and Communication Systems	Pla 92 - Enginyeria de Telecomunicació/Electrònica	18
RF communication Systems-on-Chip	Pla 92 - Enginyeria de Telecomunicació/Electrònica	18
MEMS technology and devices	Pla 92 - Enginyeria de Telecomunicació/Electrònica	18
	TOTAL	445.5

La UPC estima que la gestió administrativa dels nous màsters es pot dur a terme amb el personal d'administració i serveis de què es disposa actualment. En alguns casos, el volum de feina és similar al que comporten els actuals programes de doctorat. Però, a més, la posada en marxa de noves eines informàtiques de gestió acadèmica (el programa PRISMA, implantat a tots els centres de la UPC des de juliol de 2005) facilita un augment de la productivitat que possibilita l'assumpció de noves tasques administratives lligades als màsters.

Finalment, pel que fa a recursos en equipaments i infraestructures, la dotació actual és suficient per posar en marxa els màsters previstos per al curs 2006-07. En alguns casos, s'ha previst per més endavant aprofitar les noves tecnologies (vídeos en xarxa, videoconferències, materials no presencials, etc) per tal de permetre un increment respecte de les places ofertes inicialment en els màsters.

MÀSTER 2

A. ASPECTES DE CARÀCTER GENERAL I ORGANITZATIU

1. Denominació de l'Estudi / Títol:

MASTER OF SCIENCE IN TELECOMMUNICATION ENGINEERING & MANAGEMENT (MASTEM)

2. Organització general

Aquest màster és una adaptació/reconversió dels estudis actuals de segon cicle d'Enginyeria de Telecomunicació que s'imparteixen a l'EPSC. En el cas que al catàleg oficial de titulacions que ha d'aprovar el Ministeri aparegués un títol de Màster en Telecomunicació, llavors la denominació del màster que es proposa hauria de coincidir amb la del títol oficial.

Consta de dues especialitats:

- Telecommunication Services and Networks.
- Telecommunication Policies and Business Management.

Aquestes dues especialitats es volen mantenir, ja que s'ha comprovat que la demanda és alta (superior al doble de places disponibles des de la seva posada en marxa el curs 2001/2002), el grau de satisfacció dels estudiants és bo i les empreses valoren molt positivament la formació adquirida (valorada segons els convenis de pràctiques a empreses realitzades pels estudiants i pels Projectes Fi de Carrera que s'han fet a empreses).

D'altra banda, les dues especialitats originals es complementen amb un itinerari orientat a la recerca, que ha de permetre als estudiants que ho desitgin començar a implicar-se en les línies de recerca del Campus de Castelldefels.

El màster presenta una **orientació Acadèmica** (mixta: professional i de recerca).

Si bé els estudis actuals de segon cicle presenten una orientació clarament professional, en el pla d'estudis detallat del màster es proposa ampliar l'oferta de blocs/assignatures aprofitant:

- L'experiència en recerca avançada dels grups de recerca que hi ha a l'EPSC (justificada segons els indicadors de recerca, els projectes en què s'ha participat, els cursos de doctorat impartits i tesis doctorals dirigides, etc.) A banda del l'interès dels professors de l'EPSC i del centre en oferir un màster amb capacitat de recerca, per formar investigadors amb expertesa i prestigi en l'àmbit TIC, aquest interès queda plenament justificat atesa l'elevada participació del centre en projectes de recerca i xarxes d'excel·lència a nivell europeu, així com en projectes de recerca a nivell estatal. Alguns dels departaments i grups de recerca de l'EPSC assoleixen una activitat de recerca força superior a la mitjana de la UPC.

- La proximitat geogràfica i temàtica de centres de recerca que fan periòdicament cursos de formació per a investigadors. Com que l'EPSC està envoltada de centres de recerca, i que un futur proper encara n'hi haurà més, es considera estratègic facilitar activitats/estudis orientats a afavorir la recerca dins del Campus, que vertebrin i potenciïn relacions transversals entre les diferents institucions del Campus. Amb això s'acompleix un dels punts fonamentals esmentats en el document que defineix

les bases de la creació del Campus del Baix Llobregat, com és afavorir totes aquelles activitats acadèmiques i de recerca en què participin dos o més institucions del Campus (escoles, departaments, centres de recerca i empreses). Fins i tot en un futur es podria obrir alguna altra línia d'especialització a banda de les dues que es presenten (amb altres titulacions impartides en el Campus o amb la participació d'Instituts de Recerca del Parc Mediterrani de la Tecnologia (PMT)).

- Les sinèrgies amb màsters departamentals (que provenen d'antics programes de doctorat) amb forta vinculació a l'EPSC i al Campus del Baix Llobregat.

Objectius formatius generals

Els actuals enginyers de Telecomunicació, formats en l'ensenyament tradicional, són uns excel·lents professionals amb una reconeguda competència en els àmbits tècnics que els són propis: els computadors, les xarxes de comunicacions, l'electrònica, els sistemes de mesura, els sistemes de radiofreqüència i òptics i el processat de senyals; especialment pel que fa referència a processos de desenvolupament de productes. Això és, en gran mesura, degut a la notable qualitat assolida pel professorat de les corresponents àrees de coneixement i a l'orientació exclusivament tècnica de les directrius oficials (que daten de 1989 i estan molt necessitades d'actualització). No obstant aquesta indubtable excel·lència, s'aprecia que en la societat tecnològica actual, en ràpid creixement i continu canvi tecnològic i cultural, aquesta formació es pot millorar:

a) En els àmbits tècnics i socioeconòmics d'aplicació: les noves xarxes i serveis que generen l'economia, la gestió, especialment la de la innovació, i la direcció.

b) En les competències i actituds personals requerides: treball en equips multidisciplinaris, comunicació interpersonal efectiva, gestió de recursos, comprensió de l'impacte de l'enginyeria en un context social global, capacitat d'autoaprenentatge, etc.

Així doncs, el Màster proposat pretén donar una formació completa en aquests àmbits, segons el perfil formatiu que es descriu amb detall a l'apartat II.C.1.

Un element clau en l'orientació del Màster és la utilització d'un model docent innovador: l'aprenentatge basat en projectes (PBL). Aquest model docent permet abordar de manera coherent molts dels reptes que planteja la construcció de l'Espai Europeu d'Ensenyament Superior, especialment pel que fa a l'ús de metodologies actives, i el desenvolupament d'habilitats transversals com ara l'aprenentatge autònom, el treball en grup o la capacitat de comunicació oral i escrita.

La qualitat dels estudis que es proposen ve avalada per la qualitat assolida i ja demostrada dels estudis de segon cicle que es van iniciar el curs 2001/2002. L'elevat grau de satisfacció dels titulats (s'ha fet un seguiment de la primera i segona promoció) i de les empreses en què han treballat o treballen (valorat mitjançant els informes que han lliurat diferents empreses), els premis i beques que ha rebut al llarg d'aquests últims anys (descrits al punt II.B.2), la publicació del model docent i experiències relacionades a diversos congressos de docència a l'àmbit de l'enginyeria, així com l'elevat nombre d'escoles i universitats arreu de l'estat espanyol que han convidat a professors del segon cicle per explicar el pla d'estudis i l'experiència de treballar en PBL, constitueixen sens dubte, un fort aval del màster que aquí es proposa.

Unitats bàsiques UPC promotores i col·laboradores del màster

De la mateixa manera que s'afavoreix un màster en què hi hagi blocs docents multidepartamentals, la mateixa estructura i posada en marxa del màster és una

tasca d'escola i dels departaments que hi imparteixen docència. Per tant pot dir-se que el màster està organitzat per un conjunt d'unitats bàsiques promotores (l' Escola Politècnica Superior de Castelldefels i els departaments que coordinen algun bloc de docència: Arquitectura de Computadors, Enginyeria Electrònica, Enginyeria Telemàtica, Enginyeria de Sistemes, Automàtica i Informàtica Industrial, Organització d'Empreses i Teoria del Senyal i Comunicacions) que són les que han intervingut fortament en el disseny del pla d'estudis, tant a nivell d'estructura com de continguts. Són, a més, responsables d'impartir-lo, ja que coordinen un o més blocs docents.

Les unitats col·laboradores són les que donen suport a algunes activitats del màster com poden ser: la proposta i direcció de treballs específics i projectes, la participació puntual en alguna assignatura, el suport en pràctiques d'empresa i la participació en cicles de conferències tecnològiques. Es pretén que com a unitats col·laboradores hi participin sobretot empreses i instituts de recerca del PMT. Per exemple, algunes empreses/instituts participen directament en la docència encomanant als estudiants la realització d'un dels projectes relacionats amb algun bloc docent. L'empresa proporciona el material, els estudiants fins i tot poden fer anar els laboratoris de l'empresa, i també fa el seguiment i avaluació del projecte (forma part del tribunal). Per exemple, l'Institut Cerdà ha col·laborat amb el Bloc d'Instrumentació Electrònica, Tempos 21 i AENA han col·laborat en el bloc de Comunicacions Sense Fils, empreses d'Innova col·laboren en el bloc de Creació d'Empreses a l'àmbit TIC.

Altres universitats participants

S'està preparant tota la documentació per presentar una sol·licitud en la propera convocatòria Erasmus Mundus entre universitats de la xarxa EUNICE (European Network of Universities and Companies in Information and Communication Technologies) creada per dur a terme intercanvis pedagògics i reforçar la cooperació científica. Aquesta xarxa té 21 membres que representen 13 països.

Els estudis de segon cicle tenen signat un conveni amb la Universitat de Santo Tomàs de Aquino de Colòmbia per intercanviar estudiants de manera periòdica (cada quadrimestre s'acull un màxim de 5 estudiants) i s'ha proposat a l'EPSC establir un conveni de doble titulació. Amb el sistema i denominació actuals, aquests estudiants només poden estar un quadrimestre/any. Es perd un dels aspectes clau de l'EEES com és atraure estudiants de fora de la UE, que acaben anant a altres universitats de l'estat espanyol que els donen un títol de màster propi. En el moment que el segon cicle pugui considerar-se màster oficial, no hi haurà problemes per acollir estudiants estrangers que podran realitzar els dos anys d'estudis i obtenir el títol de màster ni per signar l'acord de doble titulació.

Les universitats de la resta d'Europa amb les quals hi ha un intercanvi fluid d'estudiants, continuaran col·laborant amb l'EPSC en les dues modalitats fins ara considerades:

- intercanvi d'estudiants l'últim semestre per fer el projecte fi de màster
- intercanvi d'estudiants durant tot un any, on a més de fer el projecte, seguiran algunes assignatures relacionades amb la temàtica del màster.

Fins que no estiguin totalment desplegats els títols de grau, el requisits quant a crèdits a cursar, han de ser els aprovats en els plans d'estudis homologats, i per tant, es proposa un pla d'estudis amb una durada de 2 anys (**120 crèdits ECTS**) amb un primer curs comú i un segon curs on l'estudiant tria el perfil d'especialitat.

- Els estudiants que provenen d'un títol d'Enginyeria Tècnica de Telecomunicació especialitat Sistemes de Telecomunicació, Telemàtica o Sistemes Electrònics, han de cursar els **120 ECTS**.

- Estudiants d'Enginyeria Tècnica de Telecomunicació especialitat So i Imatge o bé Enginyeria Tècnica Industrial, especialitat en Electrònica Industrial han de cursar a més **complements de formació previs**.
- Estudiants que vinguin de la Universitat de Santo Tomás de Colombia (segons l'acord existent) i/o d'altres universitats estrangeres, hauran de cursar en principi els **120 ECTS**, tot i que es farà un estudi detallat de convalidacions en cada cas, segons les assignatures que hagin cursat en el centre d'origen. Podran **convalidar** crèdits fins a un **màxim de 60 ECTS**.
- Estudiants que provenen d'estudis d'Enginyeria de Telecomunicació (cicle llarg) i que han superat ja el primer cicle. Poden **convalidar** crèdits fins a un **màxim de 60 ECTS**.

Periodicitat de l'oferta del màster

A fi de mantenir una estructura similar a l'actual del segon cicle i aprofitar al màxim els recursos actuals, es considera estratègic que les assignatures s'ofereixin amb una periodicitat quadrimestral. Els motius són:

- en la situació actual hi ha accés de nous estudiants a setembre i a febrer.
- els estudiants es titulen de primer cicle (i més endavant del títol de grau) també en dos períodes clarament diferenciats: febrer i juliol. Si hi hagués una única entrada a setembre, els estudiants que es titulen a febrer haurien d'esperar 7 mesos per saber si seran admesos o no als estudis de màster. El fet d'haver d'esperar tant de temps segurament afectaria força negativament en la decisió de si continuar estudiant o no.
- Distribuir temporalment l'entrada no augmenta el nombre de professors (ja que és el mateix tenir dos grups al QT que 1 al QT i un altre al QP).
- redueix considerablement els espais i recursos de laboratoris necessaris (si hi ha una entrada doble cal disposar d'aules més grans, laboratoris més grans, més equips, doble nombre de portàtils, etc.) permetent aprofitar els recursos docents de manera òptima. A banda d'això, si alguns laboratoris són específics de segon cicle, vol dir que en alguns casos podrien quedar sense utilitzar durant un quadrimestre.

El Màster proposat utilitza com a model docent l'estratègia d'aprenentatge basat en projectes (PBL). D'acord amb aquest model, els estudiants, organitzats en grups, s'enfronten des del primer moment del curs a un projecte d'enginyeria, identifiquen les seves necessitats d'aprenentatge, i aprenen de manera autònoma, amb el guiatge del professor, per tal de dur a terme el projecte proposat.

Modalitat de docència

Els models docents basats en PBL contrasten vivament amb la docència tradicional en què el rol del professor és decidir què és el que han d'aprendre els alumnes, impartir els coneixements corresponents, normalment de manera descontextualitzada, i proposar algun exemple d'aplicació d'aquests coneixements. Només de tant en tant, i sempre a posteriori, l'alumne té oportunitat d'aplicar alguns d'aquests coneixements per a la realització d'un projecte d'enginyeria (per exemple, el projecte de fi de carrera).

L'aprenentatge basat en projectes és una de les metodologies docents que està prenent més protagonisme en l'actualitat. L'aplicació d'aquesta metodologia a l'ensenyament universitari i professional, ha demostrat la seva eficàcia, ja que és capaç de promoure a la vegada, l'aprenentatge de coneixements d'àrea i de les noves competències professionals i socials.

Després de 4 anys d'impartir la titulació i demostrada l'eficàcia d'aquesta tècnica per formar enginyers amb un bon bagatge de coneixements tècnics, i el que és més important, amb una elevada creativitat i capacitat d'aprendre nous coneixements, es

proposa mantenir aquesta orientació en els estudis de màster, aprofitant l'experiència assolida per millorar en alguns aspectes.

En aquest sentit, atesa l'estructura del màster que es proposa (similar a la que s'està impartint actualment als estudis de segon cicle), està perfectament integrat a allò que les noves directrius d'adaptació al EEES estableixen, ja que considera habilitats transversals, habilitats directives i empresarials, entre altres. Un gran nombre d'universitats catalanes i d'arreu de l'estat espanyol han manifestat interès de conèixer l'experiència i han dissenyat els seus estudis de segon cicle i màsters seguint la filosofia del de l'EPSC.

Els blocs en els quals s'estructura la docència són presencials, tot i que no es descarta que la introducció d'assignatures provenint d'altres màsters amb docència en altres campus, vinculades sobretot a l'oferta de recerca, pugui ser seguida de manera semipresencial o no presencial, si el professor responsable d'aquesta assignatura ho considera adient.

El treball per projectes que fan els estudiants a cada mòdul, treballant en grups de 4-6 estudiants, obliga a una presencialitat forçosament elevada. Els estudiants no volen deixar "penjats" els seus companys i aquests exigeixen la participació per igual de tots els membres del grup. L'avaluació continuada i la resolució de problemes en grup a classe, també afavoreixen la presència i la participació dels estudiants. Així com en altres escoles amb estudis similars s'ha detectat una reducció progressiva en l'assistència dels estudiants a classe, l'experiència de 4 anys impartint docència en PBL ens permet assegurar que l'assistència es superior al 90% dels matriculats. Això fa que, per una banda els estudiants matriculin allò que saben que podran seguir (no hi ha abandonaments) i que la motivació dels estudiants a classe sigui força elevada.

Finalment, s'ha de mencionar també que el model d'aprenentatge basat en projectes fa que la motivació dels implicats (professors i estudiants augmenti significativament, i la seva satisfacció per l'experiència d'aprenentatge també (s'han presentat diverses publicacions sobre l'anàlisi del funcionament del segon cicle en congressos de docència a nivell nacional amb resultats d'enquestes a estudiants i professors després de dos anys de funcionament). Fins i tot es dona el cas que alguns estudiants que inicialment havien previst compatibilitzar els estudis amb la feina han deixat de treballar per poder treure el màxim profit d'una experiència que valoren molt positivament. Aquest fet contrasta amb la situació en altres escenaris, en els quals els estudiants d'últims cursos deixen d'assistir a classe en el moment en què troben una feina, posant així de manifest el poc valor que atribueixen a l'experiència d'aprenentatge.

Probablement, la conclusió més important és que, quan es dona un major protagonisme a l'estudiant en el seu procés d'aprenentatge (per exemple, poden escollir els projectes, i decidir els objectius i la manera de desenvolupar-lo) la seva implicació augmenta extraordinàriament, amb notables conseqüències pel que fa al rendiment acadèmic i a la satisfacció dels implicats.

Com que el màster que es proposa és la reconversió dels estudis de segon cicle que actualment s'imparteixen (almenys durant els tres primers semestres), és estratègic començar com abans millor. Per tant la proposta és que **comenci a impartir-se el quadrimestre de tardor del curs 2006-2007.**

La institució que tramita el títol: Universitat Politècnica de Catalunya.

Règim de l'estudi: Temps Complet.

3. Admissió

A proposta del director de l'EPSC, la responsable serà Sílvia Ruiz Boqué Cap d'Estudis de l'EPSC (dep. Teoria del Senyal i Comunicacions).

La persona responsable és designada directament per el director de l'EPSC, preferiblement entre els professors que imparteixen docència en el màster, i procurant que sigui un membre de l'equip directiu de l'EPSC.

La Comissió de suport

Els membres de la comissió que assistirà la persona responsable del màster (nom i unitat d'adscripció orgànica) son:

- Jesús Alcober (Dep. ENTEL) com a coordinador de la titulació.
- Salvatore Spadaro (Dep. TSC) com a coordinador de primer any
- Manel Gasulla (Dep. EEL) com a coordinador del segon any

La Comissió està formada pel coordinador de la titulació i els coordinadors de primer i segon any, son escollits pel Cap d'Estudis juntament amb el responsable del màster, i entre el professorat del màster.

La persona responsable del màster (i la comissió que l'assisteix, si és el cas) exercirà les següents competències:

- Admissió d'estudiants: segons la Comissió d'Accés al Màster (formada per professors i titulats del màster o bé estudiants d'últim semestre) seguint els criteris d'admissió aprovats en la Comissió Permanent de l'EPSC (amb representants de les diferents unitats bàsiques).
- Establiment del nombre de crèdits i les assignatures que s'han de cursar. Un cop definit el pla d'estudis, les modificacions en els continguts de les assignatures han de ser aprovats per la Comissió Acadèmica de l'EPSC (amb professors i estudiants) i tenir el vist i plau dels coordinadors de curs i titulació.
- Proposta de col·laboració de professionals no PDI.
- Proposta de noves activitats no considerades en el desenvolupament del pla d'estudis inicial (nous acords amb universitats estrangeres, cicles de conferències, etc.).

Es proposa que el nombre de places d'accés, repartides entre l'actual segon cicle i aquest màster, sigui de 40 cada semestre i 80 anuals. (Amb la limitació a un màxim de 30 estudiants als estudis de segon cicle, mentre el Consell Interuniversitari de Catalunya no modifiqui el nombre de places d'accés a aquesta titulació oficial). A partir de les preferències declarades pels estudiants i tot respectant els diversos requisits legals, serà l'EPSC qui decidirà en quines de les dues titulacions es matricularia cada estudiant admès. De forma genèrica, es preveu que la majoria de l'estudiantat del màster provindrà de persones estrangeres. Cal tenir en compte que el segon cicle te molt limitada l'entrada d'estudiants: per exemple, no poden accedir-hi estudiants estrangers, tret que hagin homologat el títol. El màster afavoreix l'entrada d'estudiants estrangers i pot ampliar el ventall de titulacions d'entrada (estudiant cada cas i les possibles convalidacions o complements de formació).

Donat que la demanda sempre ha estat superior al doble de l'oferta, es preveu que no hi haurà problema per cobrir aquestes places, ja que:

- Hi ha demanda suficient, garantia de qualitat de l'ensenyament.
- Hi ha els recursos suficients per fer-ho
- Implica un desplegament del master a cost zero (reconversió del segon cicle).

En el moment en el que estiguin clares les directrius de desplegament dels títols de grau, i es pugui fer un anàlisi dels efectes sobre l'EPSC, aquesta xifra d'entrada podria variar lleugerament.

Els criteris d'admissió i selecció d'estudiants es faran públics mitjançant la web de l'EPSC. Mentre duri el transitori i no hi hagi titulats de grau, podran accedir estudiants que:

- provenen d'un títol d'Enginyeria Tècnica de Telecomunicació especialitat Sistemes de Telecomunicació, Telemàtica o Sistemes Electrònics.
- Provenen d'un títol d'Enginyeria Tècnica de Telecomunicació especialitat So i Imatge o bé Enginyeria Tècnica Industrial, especialitat en Electrònica Industrial.
- Vinguin de la Universitat de Santo Tomás de Colòmbia (segons l'acord existent) i/o d'altres universitats estrangeres, havent completat estudis de primer o segon cicle
- Provenen d'estudis d'Enginyeria de Telecomunicació (cicle llarg) havent superat ja el primer cicle.

Es farà un estudi personalitzat, segons la titulació d'entrada, per determinar el pla de convalidacions.

En els criteris de selecció es tindran en compte els resultats acadèmics en els estudis previs dels estudiants (nota mitja i temps que ha trigat en titular-se), així com el nivell d'anglès assolit per l'estudiant. Això últim es molt important ja que part de la docència s'imparteix de forma habitual en anglès en els estudis de màster.

B. JUSTIFICACIÓ DE CADA ESTUDI

1. Referent acadèmic extern (Els títols oferts en el context internacional)

En el context europeu són nombrosos els exemples d'estudis de postgrau en l'àmbit de les telecomunicacions, en particular es poden destacar:

a. RTWH Aachen (Alemanya): es tracta d'un programa estructurat en 4 semestres, amb continguts i programa similars a la proposta de l'EPSC. *"Graduates of this programme will be able to apply scientific methods to analyse and to design future multimedia communication systems using state-of-the-art software tools and implementation technologies. The programme will also train the students to work in project teams and to write scientific and technical documents."* www-zhv.rwth-aachen.de/zentral/english_index.htm

b. TU Delft (Holanda): www.tudelft.nl programa mixt, professional/recerca, estructurat en 4 semestres, organitzats segons ECTS, que a més de l'obtenció del títol de Master of Science considera la realització de 30 ECTS addicionals orientats a recerca i a la realització del PhD, per a aquells estudiants que ho sol·licitin i hagin obtingut qualificacions bones durant el primer semestre (diploma "Honour Track").

c. Aalborg University: <http://en.aau.dk/> organitza diversos màsters relacionats amb les tecnologies de la informació tots ells de durada dos anys i organitzats amb ensenyament basat en projectes (PBL)

El fet que els nostres estudiants tinguin una varietat d'opcions per completar els estudis de l'actual segon cicle a l'estranger, avala també l'equivalència en el context internacional d'aquesta proposta. En particular, algunes institucions amb estudis similars, que han rebut estudiants de l'EPSC són:

- RTWH Aachen (Alemanya): Master of Science in Communications Engineering
- TU WIEN (Viena, Àustria): Master of Science in Telecommunications
- Aalborg University: Master of Science in Information Technology

- TU Delft (Holanda): Master of Science in Electrical Engineering (with the variant of Telecommunications)
- Politecnico de Torino: Ingegneria (Laurea specialistica) delle Telecomunicazioni.
- KTH (Suecia): Major in Electrical Engineering (Wireless Systems) i Major in Information Technology (Information and Communication Systems Security , Information Technology with specialisation in Entrepreneurship)

En tot cas, cal dir que l'especificitat del Màster proposat, tant pel que fa a als seus continguts com pel que fa a la metodologia docent, el converteix amb un producte diferenciat que pot resultar competitiu en el context europeu.

Interès i rellevància científica i professional

El Màster proposat és una evolució del pla d'estudis de segon cicle de telecomunicació de l'EPSC. Per tant, els continguts se situen clarament al nivell de postgrau.

D'altra banda, dintre dels objectius de la titulació es troben algunes competències transversals de màxima rellevància, donant així satisfacció als freqüents requeriments del món professional pel que fa a les habilitats que s'espera que tinguin els titulats universitaris.

La metodologia d'aprenentatge basat en projectes (model docent del Màster proposat) permetrà una col·laboració fluida amb les empreses i centres de recerca situats al PMT. En particular, s'espera potenciar aquesta col·laboració a través projectes reals que pugin ser la base del treball dels grups d'estudiants, supervisats per equip de professors i personal d'aquestes empreses i centres d'investigació. Aquest model facilitarà el contacte dels estudiants amb projectes, tecnologies, equipaments i investigadors de màxima rellevància, enriquint d'aquesta manera la seva formació.

Es poden identificar diferents connexions entre el Màster proposat i els diferents programes del pla de recerca, desenvolupament i innovació de la UPC.

Programa 2: L'agenda social estratègica

El màster conté un mòdul anomenat gestió i societat (al quadrimestre 4B) en què es consideren aspectes com ara: Desenvolupament sostenible, Globalització, Idea de progrés i Impacte social de les tecnologies. Economia ambiental i ecològica. Polítiques tecnològiques per al desenvolupament sostenible. Aquests són elements clau del programa 2 del pla de recerca de la UPC.

Programa 3: L'orientació de l'estructura per a un millor aprofitament de les oportunitats

El Màster proposat conté dos mòduls (Creació d'Empreses al quadrimestre 5A i Innovació i Direcció de projectes al quadrimestre 5B) que s'imparteixen amb l'estreta col·laboració del programa Innova. En una de les activitats d'aquests mòduls els estudiants, en grups, desenvolupen plans de negoci a partir del resultats de la recerca del grups que treballen al Campus del Baix Llobregat, objectiu clarament alineat amb el programa 3 del pla de recerca.

Programa 5: Les polítiques d'infraestructures i equipaments

Un dels objectius d'aquest programa és impulsar la creació de parcs científico-tecnològics. El Màster es desenvoluparà en el context del Parc Mediterrani de la Tecnologia, que necessita per al seu pe desenvolupament, d'activitats de formació

de postgrau.

Programa 6: Regular la participació a ens i estructures compartits amb altres agents socials (universitats, administració, empreses,...)

El model docent en què es basa el Màster proposat (l'aprenentatge basat en projectes) ofereix un context ideal per a desenvolupar una estreta col·laboració amb les empreses i instituts de recerca ubicats al PMT (i altres).

Programa 8: L'atracció de talent

En el poc temps de funcionament, l'actual segon cicle de telecomunicacions de l'EPSC (que és la base del Màster que es proposa) ja ha demostrat la seva capacitat per atraure estudiants latinoamericans, en la línia dels objectius del programa 8 del pla de recerca. En cas que el pla d'estudis es pogués oferir com a Màster oficial, aquest atractiu augmentaria significativament, perquè quedarien superades les dificultats que actualment impedeixen l'establiment d'acords més ambiciosos amb universitats llatinoamericanes.

Programa 10: La formació d'investigador

El màster proposat té una orientació mixta (professional i de recerca) que permetrà a un cert nombre d'estudiants iniciar-se en la recerca, a les línies de treball dels grups de recerca i centres de recerca ubicats al PMT, d'acord amb els objectius del programa 10 del pla de recerca.

A nivell d'infraestructures i equipaments, les xarxes d'àrea local sense fils (WLAN, wireless LAN) constitueixen una revolució en l'accés de l'usuari a la Xarxa. En l'àmbit de la docència universitària, l'Escola Politècnica Superior de Castelldefels (EPSC) s'ha caracteritzat per la innovació i millora contínua i, en aquesta línia, al 2003 es va signar un acord amb l'Institut de Ciències de l'Educació, per tal que s'experimentés la innovació docent fruit de la utilització de la xarxa sense fils. Dins d'aquest acord es va ampliar la cobertura WLAN a tots els espais docents.

En aquest escenari, s'han dut a terme diferents experiències, entre les quals es troba el projecte Portàtils a Segon Cicle, amb l'objectiu final que tots els estudiants del segon cicle d'Enginyeria de Telecomunicació, tinguin un portàtil, connectat a la WLAN, per dur a terme els projectes. S'assignen dos PC's portàtils amb targetes WLAN a cada grup de treball (4-6 estudiants) cada semestre. Tenint en compte que aquesta política ha incentivat l'adquisició de portàtils per part dels estudiants, s'arriba a xifres al voltant d'un portàtil cada dos estudiants de segon cicle (una mitjana molt alta si es compara amb altres escoles). També es deixen en préstec targetes WLAN als estudiants amb el seu portàtil perquè puguin connectar-se a la xarxa sense fils de l'EPSC i conjuntament amb el Servei de Biblioteques s'ha posat en marxa enguany un servei de préstec de portàtils. Aquesta filosofia de funcionament es traslladarà també als estudis de Màster.

Una altra de les aplicacions més utilitzades es el Campus Digital, plataforma de comunicació asíncrona de la UPC, que permet participar en el procés docent tant a professors com a estudiants des de qualsevol lloc i a qualsevol hora del dia, sempre que tinguin una connexió a Internet. Aquesta plataforma va néixer en un esforç conjunt de professors de l'EUPBL (ara EPSC) i Serveis Informàtics Generals (ara UPCnet) i s'està utilitzant de manera extensiva a tota la UPC. S'utilitza intensivament en els estudis de segon cicle, ja que permet una gestió eficient de la informació generada pels grups tant interna del grup com cap al professor. També permet al professor un seguiment acurat de l'estat dels projectes dels grups de treball, facilitant enormement la seva tasca.

Els estudiants del màster disposaran d'un espai exclusiu per reunir-se i treballar, amb taules trapezoïdals que admeten diferents configuracions per facilitar el treball en grup. S'assigna una aula a cada semestre, és a dir, un total de quatre aules de manera fixa, de forma que els estudiants fora d'hora de classe (matins, nits i caps de setmana), puguin accedir i continuar treballant a l'Escola si en tenen necessitat. També serà estratègic l'ús de la nova biblioteca de Campus (es preveu que entri en funcionament al desembre del 2005), on a part de bibliografia especialitzada i cobertura wireless a tot l'edifici, els estudiants disposaran de sales de treball en grup (per treballar fins a uns 7 estudiants), que es podran reservar. Quant a laboratoris, s'està habilitant un laboratori específic per als estudiants del màster i es poden utilitzar la resta de laboratoris de l'Escola així com alguns laboratoris de recerca que disposen d'equip punter.

2. Referent acadèmic intern (Els títols oferts en la tradició acadèmico-investigadora i professional, i potencialitat de les unitats participants)

Com s'ha explicat abans, el Màster que es proposa és una adaptació/reconversió de l'actual segon cicle de telecomunicació que s'imparteix a l'EPSC, des del curs 2001-2002.

Entre els nombrosos indicadors que avalen la qualitat del nostre pla d'estudis de segon cicle, en destaquem els següents:

- ha rebut la distinció Jaume Vicens Vives a la Qualitat de la Docència Universitària en la modalitat col·lectiva, atorgada per la Generalitat de Catalunya (2004) per l'estructura i contingut del pla d'estudis de segon cicle organitzat segons el model Project Based Learning (PBL)
- ha rebut el 7è premi a la Qualitat de la Docència Universitària atorgat pel Consell Social de La Universitat Politècnica de Catalunya (2004)
- va ser subvencionat l'any 2000 per la Direcció General de Universidades, entenent que es tractava d'una estructura de pla d'estudis ambiciosa i innovadora (blocs multidepartamentals, PBL, lideratge, autoaprenentatge, tècniques de treball en grup i elaboració de projectes, blocs impartits des de el primer dia en completament en anglès, etc.)
- va ser becat 2004 amb una de les 7 beques que Hewlett Packard va donar a universitats europees per fomentar l'ús de portàtils i WiFi en entorns docents. La beca va consistir en 44 ordinadors portàtils, impressores, punts d'accés i projectors vídeo que s'estan utilitzant en el segon cicle (cada 5 estudiants reben 2 portàtils en regim de préstec durant tot el segon cicle).
- Ha rebut un suport freqüent per part de l'Institut de Ciències de l'Educació (ICE) de la UPC. L'ICE ha participat activament en les visites organitzades a universitats europees (finançades per la Direcció General de Universidades), en el desplegament de la xarxa Wireless i us de portàtils, en la formació de professors en tècniques d'innovació docent.
- En 4 anys es disposa d'acords d'intercanvi amb universitats de prestigi reconegut de 9 països europeus esmentades al punt 2.5 i també una universitat llatinoamericana que garanteixen que un elevat percentatge d'estudiants puguin marxar d'Erasmus (el nombre d'estudiants que marxen és lleugerament superior a la mitjana UPC).
- Elevada demanda des de l'inici: la demanda d'accés al pla d'estudis es clarament superior a l'oferta de places, tal i com posa de manifest la taula següent, que relaciona l'oferta amb la demanda, par cadascun dels quadrimestres des que es va iniciar el pla d'estudis. La taula també mostra el nombre d'estudiants estrangers admesos a cada quadrimestre, així com el nombre d'estudiants titulats, dades que posen de manifest l'excel·lent rendiment acadèmic del pla d'estudis.

Dades de segon cicle	2001/02		2002/03		2003/04		2004/05		2005/06	
	QT	QP	QT	QP	QT	QP	QT	QP	QT	QP
Demanda	101	60	87	65	73	53	64	41	70	
Admesos	25	27	26	26	24	25	30	30	30	
Estrangers	0	5	0	0	0	5	2	2	1	
Titulats	0	0	0	9	9	29	15	32		
Estudiants amb 1 semestre estranger	0	0	0	3	5	2	3	8	5	

En aquest apartat es pot esmentar es que un nombre considerable destudiants treballen durant els estudis de segon cicle (màster) utilitzant material i equipament dels laboratoris de recerca. Aquest ús no es fa únicament durant la realització del Projecte Fi de Màster, sinó també dins dels diferents blocs docents. Amb això s'aconsegueix articular la docència dins de l'àmbit d'utilització de tecnologia i equipament punter, que indubtablement redunda en benefici dels estudiants i de la seva formació.

Com a exemple d'utilització en blocs docents, en el bloc de Comunicacions sense Fils, diferents grups de projectes dins del bloc han estat utilitzant:

- demostrador UMTS dissenyat i finançat pel projecte europeu ARROWS (IST Action Lines: IV.5.2 " Terrestrial wireless systems and networks") amb un import del projecte de
- emulador i testbed de xarxes heterogenees dissenyat i finançat pel projecte CICYT+FEDER "Soporte a la reconfiguración (Software Radio) en entornos de redes móviles heterogeneas" (TIC2003-08609) amb un import de .

A més des de l'inici del estudis s'ha intentat que els diferents blocs docents puguin plantejar el disseny i execució de projectes relacionats temàticament amb el bloc i encarregats per part d'una empresa i fins i tot executats en algun cas des de l'empresa, a fi de potenciar la adquisició del perfil professional dels estudis en un entorn real. A mode d'exemple, continuant amb el mateix bloc abans esmentat de Comunicacions Sense Fils:

- Un grup de 6 estudiants varen fer un projecte de localització amb equipament wireless encomanat i finançat per Tempos 21. En aquest cas l'empresa va proposar el projecte, va subministrar tot l'equipament necessari i va fer el seguiment periòdic de l'execució conjuntament amb un professor del bloc.
- Un grup de 6 estudiants ha fet un projecte de cobertura wireless en grans espais, encomanat i finançat per AENA. L'empresa ha proposat el projecte, subministra un curs de formació als estudiants i tot el material necessari per fer les mesures i processar-les, i fa el seguiment dels resultats conjuntament amb un professor del bloc.

Exemples com aquests es poden trobar pràcticament a tots els blocs dels estudis de segon cicle. En la proposta de màster, es pretén continuar i afavorir activitats d'aquest tipus, ja que proporcionen un gran valor afegit a la docència i als coneixements adquirits pels estudiants.

3. Referent de demanda (necessitats de la societat) i de les fonts potencials d'alumnes

El Màster està adreçat fonamentalment a estudiants amb la titulació d'enginyeria tècnica de telecomunicació i, en el futur, a estudiants amb la titulació de grau en enginyeria de telecomunicació (o similars, segons s'estableixi al catàleg oficial de titulacions de grau).

Malgrat que l'interès pels estudis de telecomunicació sembla que va decreixent en els últims anys, les dades que s'han mostrat a l'apartat anterior posen de manifest que la demanda d'uns estudis de màster com els que es proposen es manté elevada. S'ha de dir també que la matrícula d'estudiants d'enginyeria tècnica de telecomunicació a l'EPSC, i que són els candidats naturals als estudis de màster, es manté elevada (es mantenen les notes de tall, i la majoria de les 280 places de nou ingrés al primer cicle es cobreixen amb estudiants que han escollit l'Escola en primera opció).

Així doncs, tot sembla indicar que durant els propers anys es mantindria una demanda superior a l'oferta de places al màster proposat.

El creixement continuat de l'aplicació de les TIC a un nombre cada cop més gran de sectors econòmics, fa indispensable formar titulats que puguin assumir el lideratge tecnològic d'aquest procés. És estratègic doncs formar professionals que sàpiguen, dins l'àmbit de les TIC planificar projectes complexos i multidisciplinaris, crear noves tecnologies, que dominin les tecnologies més avançades, que puguin ampliar l'ús de les tecnologies ja existents ideant nous camps d'aplicació, que assessorin en matèria de telecomunicació a sectors que tradicionalment n'han fet poc ús, petita i mitjana empresa, a les administracions i a la societat en general. Aquest paper es clau per assegurar l'èxit de la Societat de la Informació i perquè Catalunya pugui gaudir de les mateixes prestacions i tecnologies que altres països d'Europa més avançats en matèria de telecomunicació. Cal també que aquests futurs professionals hagin après a treballar en grup, a liderar projectes, a innovar i crear noves empreses, i que disposin d'una bona formació econòmico-empresarial i social-humanística, aspectes en els quals per una limitació de temps, no s'haurà pogut incidir amb detall en els estudis de grau. El màster ofereix també una oportunitat estratègica a estudiants de països no tan avançats en matèria TIC, de conèixer, utilitzar i aplicar les noves tecnologies, aprenent coneixements i metodologies que després podran exportar als seus països. Finalment, es una bona oportunitat per formar professionals amb disposició per fer recerca i col·laborar/participar en el gran nombre d'activitats de recerca a nivell europeu que avui en dia estan impulsant nombrosos professors de l'EPSC, amb totes les avantatges que això comporta (us d'equips tecnològicament punters, intercanvis i estades d'estudiants, intercanvis i estades de professors, etc.).

C. ASPECTES ACADÈMICS

1. Objectius de formació de l'Estudi: Perfil de competències

Els objectius de la titulació es poden descompondre en l'adquisició d'una sèrie de competències específiques que haurà adquirit la persona titulada com a resultat del procés de formació i que corresponen a les necessitats específiques per al desenvolupament professional o de recerca en l'àmbit TIC.

Segons les dues especialitats que es proposen, les **competències** dels titulats són:

1) **Telecommunications Services and Networks**

Es tracta de formar un enginyer capaç de planificar, dissenyar, desenvolupar i gestionar projectes o plans de telecomunicacions tecnològicament viables, que han partit d'unes necessitats de creació o innovació d'un producte o procés, òptim i oportú, emmarcat dins d'un marc regulador, mediambiental i de costos.

2) **Telecommunication Policies and Business Management**

Es tracta de formar un enginyer capaç de preparar o valorar el pla de viabilitat del desenvolupament d'un producte o servei en el context de l'empresa. Ha de

conèixer les tendències del mercat de les telecomunicacions, les lleis i directrius marcades pels diferents organismes competents les normes i recomanacions existents, les tendències actuals de les tecnologies de la informació en la societat i la seva repercussió en el desenvolupament econòmic i cultural d'aquesta societat, etc.

En la vessant de recerca es pot afegir que es formaran investigadors amb habilitats per efectuar recerca avançada, orientada no només a la recerca que es pugi fer en departaments de I+D a nivell nacional sinó amb una forta relació amb l'àmbit internacional (mitjançant la col·laboració dels estudiants en les xarxes d'excel·lència i projectes de recerca europeus). També es formaran per la direcció i lideratge de grups de recerca. S'espera que la major part dels estudiants que optin per aquesta vessant del màster facin una Tesi Doctoral i per tant la capacitat d'autoaprenentatge i l'autonomia han de ser elevades, així com la capacitat per a treballar en grup, ja que qualsevol recerca de nivell requereix un grup d'investigadors, sovint amb diferents titulacions i de diferents països.

A més, segons les Estratègies formatives del Accreditation Board for Engineering and Technology (ABET) en els seus Engineering criteria 2000, qualsevol programa d'enginyeria ha de demostrar que els seus titulats tenen

- a) Capacitat d'aplicar el coneixement de matemàtiques, ciència i enginyeria
- b) Capacitat de dissenyar i realitzar experiments així com d'analitzar i interpretar dades
- c) Capacitat de dissenyar un sistema, component o procés que hagi d'acomplir certes necessitats o requeriments.
- d) Capacitat de funcionar en equips multidisciplinaris
- e) Capacitat d'identificar, formular i resoldre problemes d'enginyeria
- f) Comprensió de les responsabilitats ètiques i professionals
- g) Capacitat de comunicar-se de manera efectiva
- h) Una formació àmplia que possibiliti la comprensió de l'impacte de l'enginyeria en un context social i global
- i) El reconeixement de la necessitat i la capacitat d'implicar-se en l'aprenentatge permanent (life-long learning)
- j) Un coneixement de problemes contemporanis
- k) Capacitat d'usar les tècniques, habilitats i eines modernes necessàries per a la pràctica de l'enginyeria.

El pla d'estudis organitzat segons Aprenentatge Basat en Projectes permet treballar i adquirir de manera natural les competències i habilitats transversals que l'EEES considera estratègiques (i que coincideixen amb els criteris Abet). Dins d'aquest context, les que l'EPSC considera estratègiques en els estudis de màster i que es treballaran de manera continuada i coordinada (a tots els blocs) són:

1. la capacitat analítica i crítica davant de nous coneixements (els projectes són complexos i multidisciplinaris, els estudiants han d'utilitzar molts coneixements prèviament adquirits en altres disciplines i aprendre pel seu compte nous coneixements)
2. la capacitat de prendre decisions (el grup ha de prendre sovint decisions sobre com abordar i anar resolent les diferents parts del projecte, aprenent a defensar les seves idees i propostes davant de companys i a assumir que encara que la seva proposta no sigui la guanyadora, s'ha de treballar amb el mateix entusiasme i dedicació)
3. la creativitat i innovació (no hi ha mai dos projectes iguals, no hi ha una solució única, els membres del grup poden proposar al professor un canvi d'orientació en el projecte inicialment proposat)
4. la capacitat de comunicació (comunicació efectiva dins del grup i fora del grup, tots són responsables de totes les tasques, encara que no les hagin fet, es presenten informes escrits i orals),

5. la capacitat de lideratge (els rols dels membres del grup van canviant al llarg del semestre de manera que es garanteix que, al menys durant algun període, tots els estudiants han actuat com a líder del grup)
6. les responsabilitats ètiques i professionals (els projectes han de ser viables i s'ha d'estudiar l'impacte mediambiental de la proposta, la resolució continuada de conflictes dins del grup ensenya també com ha de ser el comportament professional envers els companys, i la resta de la societat)
7. l'adaptació a contextos no familiars (els dos primers semestres els grups de treball els defineixen els professors, els estudiats s'han d'adaptar a companys diferents, que venen de diferents escoles i països i havent realitzat estudis diferents).

És important ressaltar que la participació de l'EPSC a la prova pilot d'adaptació a l'EEES dels ensenyaments d'enginyeria de telecomunicació, ja fa que s'hagin introduït i treballat exhaustivament algunes competències transversals com ara: la capacitat de comunicar-se de efectivament i la capacitat de treballar en grup i la capacitat de treballar de manera autònoma. Per aquest motiu aquestes competències no són les que destaquem en els estudis de màster. Se suposa que els estudiants ja les han adquirint i que el que fan és posar-les a la pràctica de manera continua durant els dos anys del màster. Si no fos així, de naturalment s'adquireixen al treballar en PBL.

2. Estructura curricular

Descripció del pla d'estudis

El pla d'estudis del màster es basa en el pla d'estudis del segon cicle d'Enginyeria de Telecomunicacions de l'EPSC (que es va publicar al BOE al novembre del 2001) afegint una sèrie de canvis que s'han considerat adients. Els més rellevants són els següents:

- No hi ha lliure elecció. En canvi, els estudiants han de cursar 12 ECTS de formació complementària, a escollir d'entre un conjunt d'activitats acotades en les que participen bàsicament professors, instituts de recerca i empreses del Campus.
- Canvi en l'optativitat, que queda molt més estructurada en forçar els estudiants a escollir especialitat. A més, augmenta clarament el ventall d'assignatures optatives, perquè s'afegeixen matèries d'altres titulacions impartides al campus.
- Es contempla una especialitat orientada a al recerca, a partir de sinergies amb altres màsters de l'àmbit TIC, que no té anàleg en el segon cicle.
- El pes del treball de fi de màster gairebé duplica el del treball de fi de carrera del segon cicle. A més, en el cas del màster, cal fer-lo a una empresa o en una altra universitat.
- El coneixement d'anglès (nivell B2) és un requisit pels estudiants que vulguin accedir al màster, atesa la seva vocació internacional i la presència d'aquest idioma en les activitats docents.

En les pàgines següents es detalla l'estructura docent.

Distribució de crèdits

Crèdits totals de la titulació 120 ECTS (organitzats en 4 semestres de 16 setmanes lectives)

Aquests crèdits se subdivideixen en:

Crèdits obligatoris:	67,2 ECTS
Crèdits optatius:	22,8 ECTS (equivalen a l'elecció d'especialitat o bé de recerca).

Crèdits formació complementària:	12 ECTS (els estudiants trien entre un conjunt limitat d'assignatures/activitats fins a obtenir els crèdits esmentats).
Crèdits de projecte fi de Màster:	18 ECTS

Estructura

En general, cada semestre té dos blocs formatius d'aproximadament 14,4 ECTS cadascun. Cada bloc formatiu es compon d'un mòdul de projecte i un o dos mòduls presencials. En el mòdul de projectes els estudiants treballen en grup per realitzar un projecte (en algun cas el mòdul té més d'un projecte). S'intenta que els projectes siguin com més realistes millor, perquè això augmenta la motivació dels estudiants. Fins i tot, en alguns casos, els projectes són proposats directament per empreses del sector de les telecomunicacions que col·laboren amb l'EPSC en l'àmbit docent. Als mòduls presencials es realitza una docència més convencional, basada en exposicions del professor i sessions de problemes. La dinàmica i els continguts dels mòduls presencials estan determinats per les necessitats d'aprenentatge que els alumnes van establir durant la realització del projecte. No obstant això, els mòduls presencials també permeten abordar els temes no coberts suficientment pel projecte. En el cas dels blocs formatius que tenen dos mòduls presencials, aquests s'assignen a departaments diferents, amb l'objectiu de crear unes condicions propícies perquè els projectes tinguin un caràcter interdisciplinari.

Cada bloc formatiu és una unitat indivisible a efectes de matrícula i d'avaluació. Els estudiants matriculen cada quadrimestre dos blocs formatius (o només un, en el cas de dedicació parcial a l'estudi). Cada estudiant obté una qualificació de bloc, calculada en base a l'avaluació del projecte i de diverses proves relatives als continguts dels mòduls presencials. En tot cas, el bloc queda aprovat o suspès, i en aquest segon cas, l'estudiant ha de repetir tot el bloc.

Al quadrimestre 4A, a més dels dos blocs formatius, els estudiants cursen una assignatura de Formació Complementària de 0.8 ECTS que s'anomena "Tècniques de treball en grup i elaboració de projectes". Aquesta assignatura té com a objectiu donar una formació inicial sobre dos aspectes (treball en grup i elaboració de projectes) que són crucials per al bon funcionament dels estudiants en aquest pla d'estudis.

Al quadrimestre 5A els estudiants poden escollir entre les dues especialitats (orientació professional) o bé l'orientació de recerca.

Finalment, a l'últim quadrimestre (el 5B) els estudiants fan el projecte de fi de carrera o tesina de màster de 18 ECTS, en molts casos, a una institució estrangera.

L'entrada d'estudiants és quadrimestral. Cada any ingressen 80 nous estudiants (40 cada quadrimestre).

Tutoria

Cada estudiant té assignat un tutor des del moment de la primera matrícula. Aquest el pot aconsellar a organitzar el seu currículum, sobretot en la tria d'optativitat, activitats de formació complementària i orientació professional o de recerca del màster.

Continguts

La taula 1 descriu breument els diferents blocs formatius del pla d'estudis, indicant per a cadascun d'ells algunes paraules clau relatives als seus continguts.

Taula 1: Breu descripció dels continguts dels blocs formatius del pla d'estudis




Perfil		Quad.	Nom de bloc	Paraules Clau
A	B			
		4A	Xarxes de Dades en Suport Físic	Transmissió i recepció per suport físic. Cablejat estructurat. Xarxes de fibra òptica. Multiplexació per longitud d'ona. Topologies xarxa, encaminament, i adreçament, estructures de trams i protocols de xarxa. SONET-SDH, ATM, Gigabit Ethernet, MPLS, ASON. Planificació del disseny d'una xarxa
			Comunicacions Sense Fils	Propagació radioelèctrica en entorns interiors, exteriors i per satèl·lit. Bluetooth i GSM. Estudis de cobertura. Selecció d'equips de transmissió i recepció. Realitzar anàlisi d'interferències. Assignació de freqüències
		4B	Xarxes, Sistemes i Serveis	Qualitat de servei, encaminament. Anàlisi d'eficiència de xarxes, aplicacions i serveis. Serveis multicast. Configuració de la qualitat de servei. Estudi de disciplines de cues. Serveis diferenciats. Estudi d'algorismes d'encaminament entre dominis i la configuració de la interconnexió. Transport de serveis multimèdia sobre IP. Avaluació del rendiment d'una aplicació distribuïda amb requeriments de qualitat de servei.
			Gestió i Societat	Mecanismes de presa de decisió a les empreses i organitzacions (estratègia, estructura i control). Funcions de lideratge i de direcció. Marc de l'activitat de l'empresa en estratègia de qualitat total i cerca d'excel·lència. Desenvolupament sostenible, Globalització, Idea de progrés i Impacte social de les tecnologies. Economia ambiental i ecològica. Polítiques tecnològiques per al desenvolupament sostenible
		5A	Instrumentació i Sistemes Electrònics	Sistemes d'adquisició de senyals. Telemesures en entorns industrials, edificis i aplicacions mediambientals. Components, circuits i subsistemes per a mesurar magnituds físiques. Experiments sobre circuits i sistemes de mesura electrònics. Tractament digital de senyal. Estimació d'espectre, filtratge, compressió i codificació d'àudio i vídeo.
			Disseny de Xarxes i Aplicacions Telemàtiques	Planificació de xarxes. Dimensionat dels elements d'interconnexió, buffers amb diferents models de tràfic. Control de congestió, en bucle obert i tancat. Aplicacions sobre TCP i HTTP. Dimensionat de xarxes, model de xarxa, anàlisi de retard i assignacions de capacitats i fluxos. Aplicació a MPLS/ATM. Models de cost. Senyalització SSN7
			Creació d'Empreses a l'àmbit TIC	Els períodes de l'empresa (prenatal, postnatal, ...). L'esperit emprenedor. El "Business Plan". Executius i emprenedors. El venture capital. L'estratègia de l'empresa. Intrapreneurship
		5B	Gestió de Xarxes i Planificació de Servei	Societat de la informació. Política de Telecomunicacions. Serveis de Telecomunicació a la llar. Infraestructures comunes de telecomunicacions. Xarxes de telecomunicació en polígons de vivendes. Plans de telecomunicació. Arquitectures de gestió Gestió de xarxes. Monitorització de xarxes. Gestió en TCP/IP: SNMP i RMON
			Innovació i Direcció de Projectes TIC	Innovació: mercats, productes i nous processos. Creativitat. Benchmarking. R+D. Anàlisi de valor. Gestió del disseny. Nous productes. Anàlisi de la cadena de valor. Reenginyeria. Enginyeria simultània. Logística i distribució. Patents i marques. Gestió de projectes.



A la taula 2 es representa el pla d'estudis complet per a les dues especialitats esmentades, detallant el nom dels blocs formatius i el nombre d'ECTS, els mòduls que els componen i els ECTS's corresponents.

Taula 2: Detall de l'estructura, seqüenciació i ECTS del pla d'estudis.

Pla d'estudis del Master of Science in Telecommunication Engineering Management

Metodologia docent : Project Based Learning

Hpre: Hores presencials	 Formació Complementària
Hpro: Hores de projecte / laboratori	 Bloc Formatiu
	 Mòdul Presencial
	 Mòdul de Projectes

 Esp: Networks and Telecommunication Services.
 Esp: Telecommunication Policies and Business Management.

Crèdits totals de formació complementària: 12 ECTS

Crèdits totals optatius: 22.8 ECTS

Crèdits totals de la titulació: 120 ECTS

4A	Xarxes de Dades en Suport Físic (15.6 ECTS)			Comunicacions sense Fils (14.4 ECTS)			4A
	HPre	HPre	HPro	HPre	HPro	HPro	
	4	3	6	3	9	0,7	
	Comunicacions Òptiques i per Cable	Xarxes, Sistemes i Serveis de Comunicacions I	Projectes de Xarxes de Dades sobre Suport Físic	Radiació i Radiocomunicació	Projectes de Comunicacions sense Fils	Tècniques de Treball en Grup i Elaboració de Projectes (LE)	
	4.8 ECTS	3.6 ECTS	7.2 ECTS	3.6 ECTS	10.8 ECTS	0.8 ECTS	
4B	Xarxes, Sistemes i Serveis (14.4 ECTS)			Gestió i Societat (8.4 ECTS)			4B
	HPre	HPre	HPre	HPre	HPre		
	4	3	5	3	4		
	Xarxes, Sistemes i Serveis de Comunicacions II	Arquitectura de Computadors	Projectes de Gestió de Xarxes	Direcció i Gestió de Recursos	Enginyeria i Societat	Formació complementària	
	4.8 ECTS	3.6 ECTS	6 ECTS	3.6 ECTS	4.8 ECTS	6.4 ECTS	

ESPECIALITAT: Networks and Telecommunication Services			ESPECIALITAT: Telecommunication Policies and Business Management			
5A	Instrumentació i Sistemes Electrònics (14.4 ECTS)			Instrumentació i Sistemes Electrònics (14.4 ECTS)		
	HPre	HPre	HPro	HPre	HPre	HPro
	4	3	5	4	3	5
	Tractament Digital del Senyal	Circuits, Sistemes i Instrumentació Electrònica	Projectes de Circuits i Instrumentació Electrònica	Tractament Digital del Senyal	Circuits, Sistemes i Instrumentació Electrònica	Projectes de Circuits i Instrumentació Electrònica
	4.8 ECTS	3.6 ECTS	6 ECTS	4.8 ECTS	3.6 ECTS	6 ECTS
	Disseny de Xarxes i Aplicacions Telemàtiques (15.6 ECTS)			Creació d'Empreses a l'àmbit TIC (15.6 ECTS)		
	HPre	HPro		HPre	HPro	
	4	9		4	9	
	Dimensionat de Xarxes	Disseny de Serveis i Aplicacions		Creació d'Empreses	Projecte de Creació d'Empreses	
	4.8 ECTS	10.8 ECTS		4.8 ECTS	10.8 ECTS	
5B	Gestió de Xarxes i Planificació de Servei (7.2 ECTS)			Innovació i Direcció de Projectes TIC (7.2 ECTS)		
	HPre	HPre		HPre	HPre	
	3	3		3	3	
	Planificació de Prestació de Serveis	Gestió de Xarxes	Formació Complementària	Gestió de Projectes i Habilitats Directives	La Seqüència de la Innovació	Formació Complementària
	3.6 ECTS	3.6 ECTS	4.8 ECTS	3.6 ECTS	3.6 ECTS	4.8 ECTS
	Projecte Fi de Carrera (18 ECTS)			Projecte Fi de Carrera (18 ECTS)		
	Hpro			Hpro		
	15			15		
	Projecte Fi de Carrera			Projecte Fi de Carrera		
	18 ECTS			18 ECTS		

La formació complementària

Pel que fa als 12 ECTS de formació complementària, es poden obtenir seleccionant entre diferents activitats, fins a completar el nombre de crèdits. Algunes d'aquestes activitats ja s'han posat en marxa (la llista s'anirà completant durant aquest curs)

- La pràctica professional de l'Enginyer de Telecomunicació (1 ECTS, activitat coorganitzada amb el Col·legi Oficial d'Enginyers de Telecomunicació a Catalunya COETC)
- Aspectes Matemàtics Avançats de la Telecomunicació (2,4 ECTS) Es considera important augmentar el coneixement en matemàtiques sobre tot per als estudiants que vulguin optar a la realització del màster de recerca i fer una tesi doctoral.
- Lideratge de Grups I i II (de 1,6 ECTS cadascuna)
- Regulació i Política de Telecomunicacions (1,6 ECTS)
- Sistemes de Gestió de la Qualitat (1,6 ECTS)
- Pràctiques a empreses (6 ECTS ampliables fins a 12 ECTS)
- La recerca en el Campus del Baix Llobregat (1,6 ECTS)
- Suport a activitats de recerca realitzades en els departaments (6 ECTS ampliables fins a 12 ECTS) o instituts de recerca.
- Activitats i assignatures organitzades per altres unitats bàsiques o instituts de recerca del Parc Mediterrani de la Tecnologia que es considerin interessants per a la formació dels estudiants.
- "Seminari de Recerca" de 2,4 ECTS, impartida pel professor Ramon Pallàs (aquesta assignatura es podria cursar també com a optativa en l'orientació a recerca)

L'orientació a la recerca.

Els 22,8 ECTS que hauran de cursar els estudiants que triïn una de les dues especialitats professionals, queden perfectament descrits a la taula 1 i a l'apartat següent. Els estudiants que vulguin orientar el màster cap a la recerca, hauran de triar:

- assignatures compartides amb altres màsters (que provenen inicialment de programes de doctorat) a fi de orientar el seu currículum cap a activitats de recerca,
- assignatures organitzades des de l'EPSC, si la reestructuració dels programes de doctorat en màsters de recerca allibera recursos, permetent que professors de l'EPSC puguin augmentar l'oferta a la mateixa EPSC.
- Assignatures organitzades i impartides pels instituts de recerca del PMT o altres escoles del Campus.

En aquest sentit es disposa del vist i plau dels departaments amb docència al segon cicle que estan proposant màsters de recerca oficials a l'àmbit TIC perquè els estudiants puguin cursar algunes assignatures dels seus màsters (orientats pel seu tutor i probablement pel director de la seva tesi doctoral o coordinador de l'activitat de recerca de l'estudiant).

En qualsevol cas en el moment en què els màsters a l'àmbit TIC siguin oficials, s'ha de pactar amb els diferents organitzadors de màsters de recerca quin és el catàleg d'assignatures que es poden compartir amb l'EPSC amb el criteri clar d'aprofitar sinèrgies i recursos.

Com exemple de noves assignatures i estratègies que dinamitzen i impulsen la formació per a la recerca (i a cost-zero) es poden esmentar les dues propostes següents que ja s'oferiran aquest curs:

- "Smart Sensor Systems" . Durant els propers 3 anys l'EPSC acollirà a un investigador de renom mundial (que ha obtingut una càtedra Marie Curie). Aquest investigador oferirà l'assignatura "Smart Sensor Systems" com a assignatura optativa en anglès.

- "Seminari de Recerca" de 2.4 ECTS impartit ja altres quadrimestres pel professor Ramon Pallàs com a un seminari vinculat a un programa de doctorat.

El Projecte Fi de Màster

Finalment, en un pla d'estudis en què els estudiants fan projectes des del primer moment, es podria dubtar de la utilitat del projecte fi de màster. Val a dir que res més lluny d'això, l'objectiu del Projecte Fi de Màster és preparar l'estudiant per a l'exercici professional mitjançant la planificació i realització, en el temps previst al pla d'estudis, d'un treball de qualitat basat en els coneixements i habilitats adquirides al llarg del programa de formació, que incorpori criteris d'enginyeria, restriccions realistes i consideracions econòmiques, mediambientals, ètiques, etc. És un treball personal (normalment individual), en què l'estudiant tria el tema i el director; és per definició multidisciplinari, tot i que permet de forma natural aprofundir en aquell tema que més ha motivat l'estudiant. Permet avaluar si s'han aconseguit els objectius de formació com ara la qualitat tècnica del treball, l'eficiència en el trasllat dels resultats al client (el director del projecte), el grau d'assoliment de les tècniques d'exposició oral i escrita, les tècniques de redacció d'informes (memòria del projecte) i el marketing personal i del producte dissenyat (exposició oral davant d'un tribunal). No es tracta que aprengui a parlar en públic, ni a redactar informes (l'aprenentatge l'ha fet en quadrimestres anteriors), sinó que demostrï que ho sap fer.

A fi d'evitar la peregrinació d'estudiants cercant un tema i un director de PFC, i per controlar també la seva durada (i no allargar la durada dels estudis), l'Escola centralitza els passos a seguir. Els professors disposen d'un termini per proposar diferents Projectes Fi de Màster. Un cop aquests han estat validats (contingut, material necessari, etc.) l'oferta es fa pública per a tots els estudiants del màster. Això no vol dir que si un estudiant té molt clar amb qui i sobre què vol fer el projecte, pugui fer ell directament la proposta al professor. El projecte es matricula formalment i hi ha dos períodes de lectura a cada semestre, per exemple els matriculats a començaments de febrer poden presentar-se a tribunal al juliol o bé al setembre. El tribunal de lectura es compon de tres professors (i el responsable d'empresa si és el cas) que valoren el treball fet per l'estudiant amb una acta que recull la qualificació tècnica, presentació oral, escrita, com ha respost a les preguntes efectuades, etc. Hi ha una limitació en el temps d'exposició, així com també hi ha una limitació en el volum de la memòria. Respecte aquest últim es valora que l'estudiant sigui capaç de sintetitzar en 50 pàgines, el nucli del projecte, amb un contingut coherent i entenedor. En els annexos, on no hi ha limitació de volum, pot afegir, tot allò que ell i el director volen que consti en la memòria del projecte. També és normativa que la memòria del Projecte inclogui un resum en anglès i català/castellà, així com un estudi de continguts mediambientals relacionats amb el tema desenvolupat.

Per un altra banda els ensenyaments del màster, procuren preparar professionals altament qualificats i preparats pel món laboral (en tots aquells aspectes tècnics i no tècnics que les empreses valoren), per treballar en empreses nacionals, multinacionals i estrangeres. Per tant, una mesura de l'èxit assolit serà sens dubte, el nombre d'estudiants que fan el Projecte directament en una empresa o bé marxen a l'estranger amb beques d'intercanvi. Com exemple d'això les dades per estudiants que van acabar el segon cicle el curs 02/03, un 22.5% va fer el PFC amb convenis d'intercanvi i el mateix percentatge va fer un PFC dirigit des d'una empresa. Durant el curs 03/04 el percentatge d'estudiants que van anar a un altra universitat europea o que van fer el projecte a empreses, va augmentat a un 25% en els dos casos. Es volen mantenir xifres similars per als estudis de màster.

Pla docent de les assignatures

En aquest apartat es proporciona la informació bàsica sol·licitada en aquesta memòria sobre els blocs/mòduls i assignatures que componen el màster.

Nom: Xarxes de Dades en Suport Físic (XDSF)

Tipus: Obligatòria Semestre: 1
ECTS: 15.6 Periodicitat de l'oferta: semestral

Nom: Comunicacions Sense Fils (CSF)

Tipus: Obligatòria Semestre: 1
ECTS: 14.4 Periodicitat de l'oferta: semestral

Nom: Xarxes, Sistemes i Serveis (XSS)

Tipus: Obligatòria Semestre: 2
ECTS: 14.4 Periodicitat de l'oferta: semestral

Nom: Gestió i Societat (GiS)

Tipus: Obligatòria Semestre: 2
ECTS: 8.4 Periodicitat de l'oferta: semestral

Nom: Instrumentació i Sistemes Electrònics (ISE)

Tipus: Obligatòria Semestre: 3
ECTS: 14.4 Periodicitat de l'oferta: semestral

Nom: Disseny de Xarxes i Aplicacions Telemàtiques (DXAT)

Tipus: Optativa Semestre: 3
ECTS: 15.6 Periodicitat de l'oferta: semestral

Nom: Creació d'Empreses a l'àmbit TIC (CEATIC)

Tipus: Optativa Semestre: 3
ECTS: 15.6 Periodicitat de l'oferta: semestral

Nom: Gestió de Xarxes i Planificació de Servei (GXPS)

Tipus: Optativa Semestre: 4
ECTS: 7.2 Periodicitat de l'oferta: semestral

Nom: Innovació i Direcció de Projectes TIC (IDPTIC)

Tipus: Optativa Semestre: 4
ECTS: 15.6 Periodicitat de l'oferta: semestral

El Projecte Fi de Màster és de 18 ECTS.

A l'apartat anterior ja s'han descrit les activitats de formació complementària inicialment considerades, així com les activitats i crèdits corresponents a la part de recerca.

Requisits de coneixement de terceres llengües

El coneixement de llengües estrangeres és una de les habilitats que tradicionalment es reconeixen com a necessàries per als diplomats universitaris. Segons un informe recent de la consultora Empleo&Globalmedia, més del 90% de les empreses reclamen als futurs professionals el coneixement de la llengua anglesa. En canvi, un 35% dels titulats espanyols considera que el seu nivell d'anglès és "escàs" o "nul". En els estudis d'enginyeria en general, comprendre l'anglès tècnic escrit és molt important i pràcticament imprescindible en les tecnologies de la informació, on gran part del coneixement es genera i es comunica en anglès. La documentació escrita, en particular, sol estar tota en anglès, des de les especificacions tècniques dels

components i equips fins a les notes d'aplicació que permeten aprofitar al màxim les seves prestacions.

Des de la posada en marxa dels estudis de segon cicle, l'EPSC ja ha vetllat per anar introduint l'ús de l'anglès en la docència de manera quotidiana. Evidentment es proposa fer el mateix en els estudis de màster. De totes maneres, tenint en compte que cada quadrimestre venen 4 o 5 estudiants de Colòmbia i que en gran part l'atractiu que les nostres universitats presenten per als estudiants centro i sudamericans rau en la facilitat de comprensió de la llengua, no creiem necessari plantejar els estudis de màster totalment en anglès. Això sí, cal introduir una sèrie d'activitats orientades a que els estudiants puguin prendre consciència de la importància de dominar al menys l'anglès. I evidentment en aquells casos que estudiants estrangers d'últims cursos (normalment amb convenis Erasmus) han seguit alguna assignatura s'ha procurat que al menys la primera part del quadrimestre les assignatures es fessin en anglès.

Algunes estratègies que s'han fet anar amb èxit fins ara són:

- a. Entre els criteris per accedir actualment als estudis de segon cicle a l'EPSC un d'ells és el nivell d'anglès que poden acreditar els estudiants que sol·liciten plaça. Això estimula a futurs estudiants a no descuidar l'estudi de terceres llengües.
- b. A banda d'això, el primer dia de classe, es distribueix un qüestionari als estudiants en què es demana si veurien bé que part de la formació del màster s'impartís en anglès com a un complement per a la seva formació. Fins ara el resultat ha estat sempre positiu.
- c. En un dels blocs del primer semestre tota la informació que es distribueix als estudiants és en anglès (apunts i notes de classe, bibliografia complementària, etc.)
- d. A l'altre bloc del primer semestre tots els treballs que fan per escrit els estudiants i la presentació oral final s'han de preparar en anglès.
- e. A un bloc del tercer semestre tota la docència es fa en anglès.
- f. Alguna assignatura optativa i de lliure elecció s'imparteix totalment en anglès.

S'ha comprovat que l'ús quotidià i el coneixement de la terminologia tècnica tant en català com en castellà i anglès enriqueixen molt la formació dels estudiants. I els estudiants que han cursat el segon cicle, han valorat molt positivament l'esforç que s'ha fet dins dels blocs per introduir l'anglès en els estudis.

En aquest sentit es demanarà als estudiants que vulguin accedir als estudis de màster que tinguin un nivell B2 d'anglès.

3. Perfil del professorat responsable

3.1. Estructura i formació acadèmica

- Nombre total de PDI	35
- Nombre total de PDI doctor	25
- Percentatge del PDI doctor sobre el PDI	71,43%
- Nombre total de PDI amb experiència professional en àmbit(s) d'interès per al Màster	35
- % sobre el total de PDI de l'Estudi.	100%
- % de PDI doctor o amb experiència professional en àmbit(s) d'interès per al Màster/ total de PDI	100%

3.2. Experiència docent en màster o equivalent, en el darrer quinquenni (2000/01-2004/05)

La majoria del PDI de la llista anterior són professors dels estudis actuals de segon cicle d'Enginyeria de Telecomunicació que s'imparteixen a l'EPSC i alguns han col·laborat en el disseny del seu pla d'estudis.

Com ja s'ha comentat en altres apartats d'aquesta proposta, es tracta d'uns estudis adaptats a l'Espai Europeu d'Educació Superior des dels seus orígens, que han rebut diferents reconeixements, beques i premis (del Consejo de Universidades, de la Universitat Politècnica de Catalunya, de la Generalitat de Catalunya entre d'altres).

També es pot destacar que alguns professors de segon cicle han publicat les experiències docents en congressos d'innovació docent i han estat convidats per diferents universitats (catalanes i de l'estat espanyol) per explicar la seva experiència en ensenyament basat en projectes (PBL).

Una gran part dels professors participa o bé han participat en programes de doctorat (alguns d'ells amb menció de qualitat), altres màsters, màsters de formació continuada, etc. Les dades detallades sobre els programes en què s'ha col·laborat es poden trobar als currículums de cada professor. A mode indicatiu adjuntem a aquest document un llistat d'alguns dels cursos en què s'ha col·laborat en els últims 5 anys (sense detallar quins professors ho han fet ni en quines dates):

Programa de doctorat del departament d'Arquitectura de Computadors

Programa de doctorat del departament d'Enginyeria Telemàtica

Programa de doctorat del departament d'Enginyeria Electrònica

Programa de doctorat del departament de Teoria del Senyal i Comunicacions.

Programa de doctorat de Ciència i Tecnologia Aeroespacial.

Programa de doctorat en Tecnologia de la Informació y Comunicaciones de la Universidad Politécnica de Cartagena.

Màster MERIT del dep. de Teoria del Senyal i Comunicacions (Erasmus Mundus).

Màster de Telemàtica.

Màster de Comunicacions Mòbils (organitzat per la Fundació Vodafone i la Fundació Politècnica de Catalunya).

Màster de Comunicaciones Móviles de la Universidad Politécnica de Valencia

Màster de formació continuada "l'ús de les TIC a l'administració local"

Programa de Màster en Project Management de la Salle (URL).

Programa de Màsters de l'Escola d'Enginyeria de La Salle (URL)

Programa de Màsters de l'Institut Català de Tecnologia (ICT)

Alguns dels professors esmentats participen actualment en el projecte pilot d'adaptació d'ensenyaments a l'Espai Europeu d'Educació Superior impulsat pel DURSI en les titulacions d'Enginyeria Tècnica de Telecomunicació especialitat Sistemes de Telecomunicació i especialitat Telemàtica.

També hi ha professors que han realitzat o tenen en marxa projectes específics d'innovació docent finançats pel DURSI. En concret hi ha quatre projectes en marxa sobre internacionalització dels estudis i sinèrgies amb recerca, qualitat a l'aula, competències transversals i treball en grup respectivament.

Alguns dels professors de la llista anterior són dels més valorats pels estudiants en les enquestes oficials que fa la UPC periòdicament (obtenint una qualificació superior a 4 en una escala d'1 a 5).

Hi ha hagut professors que han rebut distincions i premis per la seva qualitat docent i per la seva trajectòria professional. Alguns d'aquests premis queden recollits a la taula següent:

Ramon Pallàs	2000	Premi a la Qualitat en la Docència Universitària	Consell Social de la Universitat Politècnica de Catalunya	Investigar per ensenyar, ensenyar per educar
Javier Bará	2000	1r Premi Duran Farell d'Investigació	Consell Social de la UPC. Finançat per Gas Natural SDG, SA	Títol del projecte: <i>Radiòmetre embarcat en satèl·lit per a la predicció del clima</i>
Ramon Pallàs	2001	Professor Honoris Causa de la Facultat d'Enginyeria Elèctrica	Universitat Tècnica de Cluj-Napoca (Romania)	Mèrits especials en el desenvolupament de l'educació d'enginyeria biomèdica a la facultat i promoció dels seus interessos en el món
Javier Bará i Adriano Camps	2001	Premi Ciutat de Barcelona d'Investigació Tecnològica	Ajuntament de Barcelona	Projecte europeu MIRAS/SMOS
Ramon Pallàs	2003	Premi Narcís Monturiol 2002 al mèrit científic i tecnològic	Departament d'Universitats, Recerca i Societat de la Informació (DURSI)	Aportació científica a la instrumentació electrònica i mèdica, especialment als sensors i les seves interfícies electròniques.
Grup d'Enginyeria Electromagnètica i Fotònica (EEF)	2003	Premi Nacional de Telecomunicacions 2003	Generalitat de Catalunya	Per la seva consolidació com a grup de recerca i la seva tasca de docència en l'àmbit de la radiofreqüència i la teledetecció.
Javier Bará (integrant del Grup de Radiometria de la UPC)	2004	Premi al Projecte d'Investigació més destacat Premis Salvà i Campillo (9a Nit de les Telecomunicacions)	Col·legi Oficial d'Enginyers de Telecomunicació de Catalunya	Per la seva contribució al desenvolupament científic-tecnològic de l'instrument, amb la col·laboració d'EADS CASA Espacio y Mier Comunicaciones Títol del projecte: <i>MIRAS/SMOS: Diseño y construcción de un radiómetro embarcado en satélite para la predicción del clima</i>
Ramon Pallàs, Óscar Casas i Josep M. Torrents	2004	Segon premi del 7è Concurs d'Idees Ambientals de la UPC	Universitat Politècnica de Catalunya	Títol del projecte: <i>Allarga la vida de les piles</i>
Sebastià Sallent	2003	Premi ONO en Xarxes i Serveis de Banda Ampla a la millor tesi doctoral	ONO	"Fair allocation of network resources for Internet users".
Sebastià Sallent	2005	Finalista premi d'Excel·lència a la Innovació Tecnològica	COETC	Per a la tasca desenvolupada per la Fundació i2CAT, en el

				marc de la Innovació Tecnològica a Catalunya.
Gabriel Junyent	1998	Premi Salva i Campillo	Col·legi Oficial d'Enginyers de Telecomunicació de Catalunya	Premi al projecte d'investigació més destacat
Gabriel Junyent	2000	Premi Salva i Campillo	C.O.E.T.C	Premi al projecte més original
Escola Politècnica Superior de Castelldefels	2004	7è premi a la Qualitat de la Docència Universitària	Consell Social de la Universitat Politècnica de Catalunya	Títol del projecte: <i>Un pla d'estudis organitzat segons el model Project Based Learning (PBL)</i>
Escola Politècnica Superior de Castelldefels	2004	Distinció Jaume Vicens Vives a la Qualitat de la Docència Universitària en la modalitat col·lectiva	Generalitat de Catalunya	Títol del projecte: <i>Un pla d'estudis organitzat segons el model Project Based Learning (PBL)</i>

3. Activitat investigadora o de transferència de tecnologia en el darrer quinquenni (2000/01-2004/05) (referida al conjunt del PDI i a temàtiques en relació amb el Màster).

- Tesis doctorals dirigides en el últim quinquenni	23
- Total de tesis dirigides	51
- Nombre de PDI amb sexenni de recerca obtingut en els darrers 6 anys	13

Resultats de la recerca:	
- Nombre de publicacions en revistes indexades en el JCR	86
- Nombre d'altres publicacions (si s'escau) de rellevància i difusió equivalent	46
- Projectes competitius concedits per la UE dirigits:	10
- Altres projectes competitius europeus o internacionals dirigits	0
- Projectes competitius a nivell estatal o català dirigits	39
Transferència de tecnologia (o coneixement en general)	
- Nombre de patents	3
- Nombre de patents que estan o han estat en explotació en el quinquenni	16
- Nombre de convenis i contractes de transferència de resultats de la recerca	47
- Assenyalar si es forma part d'un (o més d'un) "Grup de recerca consolidat" aprovat per la Generalitat	Si
- Referència(es) del(s) Grup(s)	(*)

(*)Grup d'Instrumentació, sensors i interfícies (Grup ISI); Grup de Comunicacions de Banda Ampla; Disseny i Avaluació de Xarxes de Banda Ampla; Grup d'Astronomia i Astrofísica; Combinatòria, Teoria de Grafs i Aplicacions; CONTROL, MONITORITZAT I COMUNICACIONS (CMC)

Nota: Només s'inclou els grups de recerca dels professors que tenen la condició de coordinador del grup

Visió general, en recerca i/o transferència de tecnologia

El conjunt de professors que participen en aquesta proposta tenen una sòlida experiència en els àmbits de la recerca i de la transferència de tecnologia en àmbits relacionats amb el Màster (àmbit TIC en les vessants professional, de disseny, de gestió i de recerca). Alguns exemples de temes de recerca abastats són: les comunicacions de banda ampla, les diferents xarxes de comunicacions sense fils (cel·lulars, ad-hoc, wireless, heterogenees), l'internet de segona generació, les xarxes òptiques d'elevada capacitat, els sistemes audiovisuals, el disseny d'equipament de

radiofreqüència, disseny d'antenes intel·ligents, el disseny de nous sensors i xarxes de sensors i les seves aplicacions, la biotelemetria, entre d'altres.

Els resultats globals de recerca publicats a l'últim informe sobre punts PAR-PATT (Punts d'Activitat de Recerca-Punts d'Activitats de Transferència de Tecnologia) presentat pel rectorat a Consell de Govern de l'UPC al juny de 2005, indica que les activitats de recerca a l'EPSC han crescut un 35.5 % respecte l'any anterior. Ocupa el tercer lloc en percentatge de creixement. En valors absoluts ocupa el cinquè lloc d'entre les 17 escoles de la UPC, la qual cosa, tenint en compte que en alguns casos es tracta de professorat jove i de titulacions que s'han posat en marxa en els darrers anys, és molt significatiu de l'elevat esforç i dedicació que hi ha hagut per part del professorat.

No es detallaran publicacions ni projectes, ja que la llista és molt àmplia i figura a les webs dels departaments implicats i a la base de dades centralitzada de la UPC, però a mode d'exemple es pot destacar que actualment:

• **En el context de recerca:**

- a. Es participa en diverses Xarxes d'Excel·lència a l'àmbit TIC
- b. Es participa en diferents programes europeus del Sisè Programa Marc (IST, STREP) així com en accions de cooperació europea (projectes COST)
- c. El nombre d'accions CICYT aconseguides per fer recerca de qualitat i dotar els laboratoris de recerca de l'EPSC d'equipament punter és molt elevat.
- d. Hi ha professors que són responsables de grups de recerca consolidats amb una elevada productivitat científica.
- e. Hi ha professors que són revisors i organitzadors de congressos d'alt índex d'impacte dins de l'àmbit de les telecomunicacions.
- f. Hi ha professors que són fundadors, responsables o col·laboradors de centres de recerca de prestigi en temàtiques relacionades amb els continguts del màster, com ara el Centre de Comunicacions Avançades de Banda Ampla (CCABA), la Fundació I2CAT d'Innovació en l'àmbit d'internet, el Centre Tecnològic de Comunicacions de Catalunya (CTTC) i l'Institut d'Estudis Espacials (IEC).
- g. El nombre de publicacions en revistes científiques d'elevat índex d'impacte (JCR, Journal of Citation Reports) així com la participació en congressos internacionals i nacionals és força elevada .

• **En el context de la transferència de tecnologia:**

- a. Hi ha professors que col·laboren estretament amb les institucions i empreses de l'àmbit local (CIDEM, Consell Comarcal, Ajuntaments, etc.)
- b. Els professors amb contracte de temps parcial ocupen càrrecs importants a les seves empreses i realitzen activitats que aprofiten sinèrgies entre empresa-escola. Entre d'altres es poden esmentar: Director de Tempos 21, Directora del Programa Innova, Directora de l'Empresa Tecnologia i Innovació Empresarial S.L, Cap de Control i Gestió de la Corporació Sanitària Parc Taulí (CSPT), Director del Departament d'Enginyeria de COLT TELECOM Espanya, soci director de NAE Comunicacions.
- c. El nombre d'empreses i organismes amb què s'estan fent projectes de transferència de tecnologia, guiatge i assessorament en noves tecnologies és força considerable (Al-Pi, Tradia, Alcatel, Centre de Telecomunicacions, Aena, Telefónica Mòviles, Telefónica I+D, Fura Consultors, Generalitat de Catalunya, etc.).
- d. Hi ha professors que de manera coordinada amb empreses han aconseguit la concessió de projectes PROFIT (ajuts del Pla Nacional de Recerca Científica, Desenvolupament i Innovació Tecnològica en la part dedicada al foment de la recerca tècnica).
- e. El nombre de patents que tenen els grups de recerca que participen en la proposta de màster.
- f. La col·laboració de forma bastant intensa en l'organització i impartició de cursos de formació en noves tecnologies que demanen directament les empreses.

Els professors de la llista esmentada són membres de grups de recerca fortament vinculats als continguts del màster que es proposa. Una breu ressenya dels 7 grups de recerca més significatius és:

Grup de Recerca ISI Instrumentació, Sensors i Interfícies

Recerca de nous sensors i de mètodes de mesura basats en variacions d'impedància elèctrica i de les interfícies electròniques per al condicionament i el processament dels senyals, amb èmfasi en macrosensors basats en tecnologies de baix cost, sensors autònoms i intel·ligents, xarxes de sensors, processament analògic dels senyals, sistemes d'adquisició de dades, espectroscòpia i tomografia d'impedància elèctrica, reducció d'interferències i soroll a la instrumentació, mesura de paràmetres fisiològics amb mètodes no invasors i biotelemetria. Transferència de tecnologia en sensors i sistemes de mesura per a enginyeria.

Des de l'any 2000 el grup té 6 patents, 14 llibres d'editorials de prestigi com John Wiley&Sons, Marcombo i New York Academy of Science, ha publicat 60 articles en revistes JCR i s'han presentat 10 tesis doctorals.

El responsable d'aquest grup de recerca és professor del màster i la seu del grup es l'EPSC.

Grup de recerca de Comunicacions Òptiques

Recerca i transferència de tecnologia en els diferents àmbits relacionats amb les comunicacions per fibra òptica d'accés i de gran capacitat, i amb les xarxes òptiques(dispositius, sistemes de telecomunicació, gestió i control de xarxes) i en les tècniques basades en l'espectroscòpia Raman per a l'anàlisi de pigments. Participar en projectes de recerca tant a escala nacional com internacional. Establir convenis de col·laboració amb empreses del sector. Participar en la docència de tercer cicle i en màsters especialitzats. Participar en xarxes d'excel·lència europees i projectes de cooperació científica i tècnica (COST). Disposar d'un laboratori de referència en xarxes òptiques i d'un altre en espectroscòpia Raman.

Des de l'any 2000 el grup té 6 patents, ha dirigit 7 tesis doctorals i publicat 27 articles en revistes del majoritàriament del JCR.

El responsable del grup de recerca és professor del màster.

Grup de recerca de Comunicacions Mòbils

L'equip investigador treballa en l'àmbit de les comunicacions mòbils des de fa més de deu anys. En particular, en els últims anys l'equip investigador ha centrat el seu interès en l'estudi de tècniques avançades de gestió de recursos de ràdio per garantir la qualitat de servei en les tècniques de cross-layer al nivell de capa física i MAC, així com en l'ús del protocol IP (Mobile IP, TCP/IP i altres protocols relacionats) en el context de les comunicacions mòbils. El grup té una consolidada experiència en projectes de recerca amb finançament tant públic com privat. En aquest sentit és convenient fer esment que des de l'any 2000 el grup ha participat en els següents projectes de recerca finançats per la UE: WINEGLASS (Wireless IP Network as a Generic Platform for Location Aware Services Support), INTERNODE (Interworking of Nomadic Multi-domain Services), CAUTION++ (Capacity and Network Management Platform for Increased Utilization of Wireless Telecommunication Systems for Next Generation++) i ARROWS (Advanced Radio Resource Management for Wireless Services en l'acció IST del 5è programa marc. En l'actualitat, i dins del context del 6è programa marc, el grup participa en els projectes: E2R - End to End Reconfigurability (IP project), NEWCOM - Network of Excellence in Wireless Communication (NoE) i EVEREST- Evolutionary Strategies for Radio Resource Management in Cellular Heterogeneous Networks (STREP project), del qual és coordinador (primer contractador).

Aquest grup ha dirigit 9 tesis doctorals, escrit tres llibres i té 30 articles en revistes del JCR des de l'any 2000.

Més de la meitat dels professors del grup de recerca són de l'EPSC i habitualment fan la seva recerca en espais de l'EPSC.

Grup de recerca de Disseny i avaluació de xarxes i serveis de banda ampla

El grup de recerca té com a objectius dissenyar, analitzar i avaluar nous protocols, xarxes de transport i accés i serveis de nova generació d'Internet, fonamentant-se en el coneixement per part dels membres del grup de models de trànsit i tomografia de xarxa, protocols de transport, de xarxa i d'accés al medi, modelització i disseny de serveis, tecnologies de transport i accés elèctric, òptic i sense fils, i mecanismes de senyalització i gestió de xarxes.

Des de l'any 2000 ha fet 3 patents, publicat 5 llibres i 30 articles en revistes majoritàriament del JCR, i ha dirigit 5 tesis doctorals.

El responsable d'aquest grup de recerca és professor del màster i la seu del grup és l'EPSC

Grup de recerca de Computació d'Altes prestacions.

En aquest grup s'investiga en tècniques que permeten millorar l'eficiència dels sistemes de computació d'altres prestacions. Aquest objectiu es tracta des de perspectives diverses que requereixen un cert grau de cooperació: arquitectura del sistema uniprocessador i multiprocessador, compilador, sistema operatiu, eines d'anàlisi, visualització i predicció, algorismes i aplicacions. Per mesurar l'eficiència es consideren mètriques que van més enllà del temps d'execució dels programes. En particular es consideren aspectes relacionats amb el disseny del sistema (cicle d'operació, àrea i consum de potència del processador i la jerarquia de memòria, escalabilitat de l'organització uniprocessador i multiprocessador), amb la verificació funcional dels sistemes, amb la facilitat i la portabilitat del model de programació i amb el rendiment en entorns multiprogramats i distribuïts, entre altres.

Aquest grup té tres patents, ha publicat 8 llibres i 107 articles en revistes majoritàriament del JCR, i s'han dirigit 16 tesis doctorals des de l'any 2000.

Grup de recerca de Control Monitorització i Comunicacions

Estudi i aplicació de procediments i tècniques desenvolupats en el camp del control i de la teoria de sistemes a problemàtiques de comunicacions, electrònica i supervisió mediambiental, així com en sentit invers.

Aquest grup ha fet 6 patents, 1 llibre, ha dirigit 4 tesis doctorals i 20 articles en premsa i revistes del JCR des de l'any 2000

Aquest grup de recerca té la seva seu a l'EPSC

Grup de recerca de Xarxes de computadors i sistemes distribuïts

Aquest grup fa recerca bàsica i aplicada, formació i disseminació en temes de xarxes de computadors i sistemes distribuïts. Algunes de les paraules clau són el rendiment de xarxes, el disseny de commutadors i routers i de xarxes mòbils, la implementació de protocols de comunicacions i mecanismes i especificacions de seguretat, les xarxes ad-hoc.

Des de l'any 2000 aquest grup ha publicat 4 llibres, 23 articles en revista majoritàriament del JCR i ha dirigit 11 tesis doctorals.

S'ha de destacar que dels 7 grups de recerca esmentats n'hi ha 4 en els quals l'activitat de recerca es fa totalment o en gran part en espais de l'EPSC. Són grups de

recerca amb una activitat i productivitat científica molt elevada, que assegura una excel·lent preparació científica del professorat en l'àmbit tècnic del màster i facilita el trasllat dels resultats de la recerca a l'àmbit de la docència millorant de manera continuada els aspectes científics i de formació dels estudiants que segueixin aquest màster.

3.4. Activitat professional en el darrer quinquenni (2000/01-2004/05)

Es considera estratègic que tot el professorat vinculat al màster tingui experiència professional. Aquest va ser un dels criteris emprats el curs 01/02 a l'hora d'assignar la docència corresponent al segon cicle i es vol mantenir aquest criteri en els estudis de màster. El fet que la docència del màster estigui organitzada segons l'ensenyament basat en projectes (PBL), fa que sigui indispensable que els professors sàpiguin encomanar, revisar i fer el seguiment de projectes realistes amb una forta component professional.

Aquesta experiència professional pot venir associada a:

- professors que tenen contracte a temps parcial, perquè treballen. Els professors que estan en aquesta situació van ser admesos com a professors, ja que el seu camp d'expertesa professional estava directament relacionat amb els coneixements a impartir als estudiants (per exemple, Sílvia Gironès és la directora d'Innova i impartirà l'assignatura d'Innovació i Direcció de Projectes TIC; Pascual García, que ha estat promotor, fundador i director de diverses empreses donarà l'assignatura de Creació d'Empreses a l'àmbit TIC; Xavier Castillo, que es el director de Tempos 21 serà el responsable de l'assignatura de Gestió de Xarxes).
- Professors a temps complet que tenen una ampla experiència professional adquirida mitjançant la realització de convenis amb empreses, projectes de transferència de tecnologia, tant a nivell estatal com internacional (són la majoria).
- Professors que abans d'incorporar-se a la vida acadèmica, van adquirir experiència professional treballant a empreses.

Tenint en compte aquests tres criteris, es pot afirmar que el 100% del PDI té experiència professional.

Per tant, el percentatge de PDI doctor o amb experiència professional en àmbit(s) d'interès per al Màster, sobre el total del PDI és del 100%, i la majoria de professors es troben a les dues categories, són doctors i tenen experiència professional.

Les dades sobre convenis amb empreses, i col·laboració en activitats de transferència de tecnologia estan en els currículums dels professors, en les webs dels diferents departaments així com recollides en la base de dades centralitzada de la UPC i en el Centre de Transferència de Tecnologia de la UPC (C.T.T.). El nombre global de convenis i contractes de transferència ja s'ha indicat a l'apartat anterior.

L'elevat nombre de convenis és sens dubte indicador d'una elevada activitat professional no només dels responsables d'aquests convenis sinó del conjunt de professors que hi ha treballat. Es pot apreciar que la majoria d'aquests convenis es troben dins de la temàtica indicada en els descriptors dels grups de recerca donada a l'apartat anterior. Aquest descriptors resumeixen el camp d'expertesa dels membres del grup i estan fortament relacionats amb els continguts del màster que es proposa.

Dins d'aquest camp mereixen destacar les activitats del professor Jordi Berenguer que ha estat durant 3 anys el director de Projectes de la Secretaria de Telecomunicació i Societat de la Informació de la Generalitat de Catalunya i fortament vinculat al projecte "Catalunya en Xarxa" (Xarxa Telemàtica Educativa, el programa Educalia, Internet a l'aula, el projecte de la Universitat Digital, l'Administració Digital o l'observatori de la Societat de la Informació). El professor Sebastià Sallent com a director d'I2CAT, fundació privada que té com a finalitat impulsar la innovació i la recerca en l'àmbit d'Internet de segona generació a Catalunya. Aquesta tasca de recerca s'estructura en clusters sectorials (salut, educació, audiovisual i tecnologies de xarxa). Ha desenvolupat projectes i aplicacions genèriques de les més avançades

d'Europa amb una plataforma experimental composta per OptiCAT (coordinador i responsable Gabriel Junyent, també professor del màster), GigaCAT, GridCAT, MediaCAT (coordinador i responsable Jesús Alcober, professor del màster) i MobiCAT. En la major part de projectes ha estat molt forta la participació d'empreses avançades dins del sector de les TIC. El professor Gabriel Junyent també és el coordinador i responsable del grup de comunicacions òptiques del Centre Tecnològic de Telecomunicació de Catalunya (CTTC). És important destacar que tant I2CAT com el CTTC tenen la seva seu al Parc Mediterrani de la Tecnologia, que és on està ubicada també l'EPSC i, per tant, on s'impartirà el màster que es proposa.

Finalment s'ha d'esmentar que en el cas dels professors que tenen una dedicació parcial a la universitat, cap d'ells ha introduït les seves dades, ni la seva experiència a la base de dades de la UPC. Per aquest motiu a continuació es descriuen breument les activitats i experiència professional d'aquests professors. Són professors del departament d'Enginyeria Telemàtica i del departament d'Organització d'Empreses de la UPC. Tots ells porten ja anys impartint docència a l'EPSC amb bona valoració per part dels estudiants. A banda de les classes, també han dirigit treballs i projectes fi de carrera, i en alguns casos han tutelat estudiants i organitzat la possibilitat de fer pràctiques a empreses en algunes de les empreses amb què tenen vinculació.

Xavier Castillo

Xavier Castillo s'incorpora al projecte Tempos 21 el gener de 2002 amb l'objectiu d'impulsar la Companyia com a referent en la creació i explotació d'aplicacions i serveis mòbils. Castillo és Enginyer de Telecomunicacions per la Universitat Politècnica de Catalunya, Màster en Direcció d'Empreses per IESE i Ph. D. in Computer Engineering per la Carnegie-Mellon University. Fins a la seva incorporació a Tempos 21 havia exercit el càrrec de director Comercial i de Màrketng de Retevisión, responsabilitzant-se de les àrees de residencial i empreses, i abans va ser director Comercial de BT España.

Cristobal Escoda

Cristobal Escoda s'incorpora a l'empresa COLT TELECOM ESPAÑA l'any 1999 com a director del departament d'enginyeria. L'any 2002 passa a ser el Broadband&Access Manager de la Regió Sud d'Europa. Des de 2003 és el soci director de NAE Comunicacions. Escoda és Enginyer de Telecomunicació per la Universitat Politècnica de Catalunya, i ha participat com a docent en els programes de màster de l'Escola d'Enginyeria de la Salle (URL) i de l'Institut Català de Tecnologia (ICT).

Sílvia Gironès

És enginyera industrial en l'especialitat d'Organització per l'ETSEI de la UPC i màster en direcció i administració d'Empreses (MBA) per ESADE. Va crear l'empresa Gironès Enginyeria i Arquitectura (1990-1997) i ha estat cap de projectes de Lucas Dese, Cluster Competitivitat i Gestora de Projectes d'Innovació del CIDEM (1997-2000). L'any 2000 va fundar l'empresa Tecnologia i Innovació Empresarial S.L, de la qual és directora en l'actualitat. Aquesta empresa ha fet treballs per a l'IRTA, el CIDEM, la Cambra de Comerç de Barcelona, el programa Innova de la UPC, la fundació Bosch i Gimpera i la Fundació Ciutat de Viladecans entre d'altres. També ha col·laborat en la docència de màsters de la URV.

Pascual García

Enginyer Industrial per la UPC i màster en Economia i Direcció d'Empreses (IESE Universidad de Navarra) i Màster en Gestión Gerencial (EADA). Ha col·laborat intensament en la creació i direcció de diverses empreses. Promotor, fundador i director executiu de Baixware S.L., empresa que distribueix productes i serveis d'informàtica, telecomunicacions i internet a PYMES i en tendes pròpies i que actualment és el líder informàtic en la Comarca del Baix Llobregat. Promotor,

fundador i director General de CORSETURP S.L.(1997-2000) primera empresa de confecció de la comarca. Director de logística de i fundador de l'empresa SUPSA, finalista del Premi Anual de Qualitat de la Generalitat de Catalunya l'any 1998 i designada la millor empresa no americana en Marketing Electrónico. Membre del Comitè de direcció de SUCCESORS DE GERONI VERDÉS, S.A. Ha escrit uns quants llibres publicats per la Universidad de Navarra.

Jaume Sató

Llicenciat en Ciències Econòmiques i Empresariales per la Universitat de Barcelona el 1979. Estudia simultàniament Enginyeria Tècnica de Telecomunicacions a l'E.U.I.T.T. La Salle Bonanova de Barcelona. És Màster en Desenvolupament d'Organitzacions per l'Institut GR de Tel-Aviv el 2001. En l'actualitat és alumne de 3er any del Programa de Doctorat en Creació i Gestió d'Empreses de la Universitat Autònoma de Barcelona.

Desenvolupa la seva labor professional en diversos centres assistencials, especialitzant-se en Economia de la Salut. Ocupa càrrecs de responsabilitat en els àmbits d'Economia i Finances, Organització i Informàtica: Cap d'Informàtica a Centre Mèdic Salus a Barcelona fins al 1984. Cap del Servei d'Economia i Finances i després Director Administratiu a l'Hospital de l'Esperança (IMAS–Ajuntament de Barcelona). En 1989 s'incorpora a la Corporació Sanitària Parc Taulí (CSPT) com a Sots-director d'Economia i Organització. El 1997 passa a ocupar el càrrec de Cap de Gestió de la Fundació Parc Taulí - Institut Universitari UAB. El 2000 participa com a Consultor Sènior en l'elaboració del Llibre Blanc dels Consorcis Sanitaris de Colòmbia, projecte conduït per la Unió Catalana d'Hospitals (UCH). En l'actualitat és el Cap de Control de Gestió de la CSPT.

Va rebre una beca d'investigació de MAPFRE Medicina per a desenvolupar un model d'Auditoria de la Qualitat de Centres Assistencials. Participa com a docent i coordinador en diversos cursos i seminaris organitzats per la UCH, l'Institut d'Estudis de la Salut, el Consorci Hospitalari de Catalunya, el Col·legi d'Economistes de Catalunya, la Fundació Dr. Robert i la Fundació Bosch i Gimpera. Ha publicat diversos articles i capítols de llibres sobre organització, gestió i qualitat hospitalària. És tutor d'alumnes de Ciències Econòmiques i Empresariales i de mestratges en gestió pública de diverses universitats catalanes des de 1991.

Joan Vinyals

Enginyer Industrial per la UPC i I.E.S.E per la Universidad de Navarra (M.B.A.). Ha estat enginyer de manteniment de IRON&STEEL Corporation, consultor de projectes a LEMMERZ (IMSA) i IDOM S.A (Enginyeria Consultora) i director industrial i d'Administrador i Control de TAURUS S.A.. Director de logística de ASIA PULP & PAPER i actualment es el director d'Organització i Sistemes de ELIOR (Càtering). És el responsable de sistemes basats en Unix-Oracle en xarxes Wan client-servidor. Coneixedor de sistemes integrats de gestió ERP (SAP / NAVISION).

3.5. Altres indicis de qualitat del projecte de Màster que es volen fer constar.

Els indicadors de qualitat del projecte de màster que es proposa ja s'han anat desglossant en apartats anteriors. Únicament esmentar que es tracta d'un proposta fortament avalada pel conjunt de professors de l'EPSC (independentment de si són o no professors del màster), una escola de qualitat docent reconeguda i fins i tot premiada recentment pels seus estudis de segon cicle d'Enginyeria de Telecomunicació (tan en l'estructura com en el contingut del pla d'estudis). Podríem dir que es tracta d'una escola capdavantera en l'adaptació a l'Espai Europeu d'Educació Superior, que en tot moment s'ha ofert a participar en proves pilot, en molts casos per iniciativa pròpia, i d'altres a petició de institucions relacionades amb el món universitari, i amb el seu suport i col·laboració (ANECA, AQU, UPC, ICE). Tot

això constitueix un fort aval de serietat i responsabilitat a l'hora de plantejar una nova titulació, com és aquest projecte de màster, així com d'entusiasme amb el repte que això suposa.

Així mateix, el fet que la demanda d'estudis de segon cicle hagi estat sempre superior al doble de les places ofertes, l'elevada taxa d'inserció laboral dels nostres titulats (100%), i el grau de satisfacció de les empreses que els acullen en règim de pràctiques, l'elevat nombre d'estudiants que marxen d'Erasmus (gairebé una quarta part) i que son molt ben valorats per les universitats que els acullen, justifiquen plenament la proposta de conversió del segon cicle en màster (adaptant més endavant el que sigui necessari en el moment en que hi hagi directrius per fer-ho). Es tracta d'uns estudis que des de l'inici varen estar adaptats a l'EEES (ensenyament basat en projectes, treball en grup, autoaprenentatge, continguts en anglès, multidisciplinarietat, assignatures multidepartamentals, competències transversals,..) i que representen una filosofia docent innovadora, respecte la majoria d'universitats arreu de l'estat espanyol. Tot i partir ja d'un fita molt alta, al llarg d'aquesta proposta es plantejen una sèrie de canvis amb l'objectiu de millorar l'ensenyament i l'aprofitament de recursos, i sobre tot obrir la porta a la recerca. Algunes d'aquestes propostes son: revisió i actualització de continguts i materials docents, augmentar el suport de laboratoris i suport TIC, establir el concepte de laboratori-aula (un únic espai on "viu", experimenta i aprèn l'estudiant), es potenciaran les relacions amb universitats europees i amb els veïns del Campus a fi de que professors i estudiants puguin gaudir-ne (pràctiques en empresa, direcció de projectes fi de master, plantejament i seguiment d eprojectes dins d'un bloc, activitats de recerca, seminaris i docència compartida, estades de professors,..), s'estimularan les activitats de professors i estudiants en el territori (a nivell comarcal) i es potenciarà la recerca com un eix estratègic per a la qualitat docent, ja que permet disposar d'equipament punter en laboratoris de recerca, afavoreix l'innovació docent i la renovació de continguts, i contribueix a la formació d'investigadors, entre d'altres.

Finalment el professorat que figura en aquesta proposta esta altament qualificat professionalment (com a docents, com a investigadors, i com enginyers i proveïdors de suport tecnològic a les empreses). Això ve plenament avalat per la trajectòria fortament creixent en activitats de recerca assolida per l'escola (creixement d'un 35:5 % respecte el curs passat, tercer lloc en % de creixement i cinquè lloc en valor absolut d'entre totes les escoles de l'UPC). I te molt mèrit haver arribat a aquest nivell de qualitat, tant en docència com en recerca, si es considera que en els últims cinc anys s'han desplegat completament tres noves titulacions a l'EPSC, amb tot el que això comporta: la E.T.T. especialitat Telemàtica va començar el curs 2000/01, el segon cicle d'Enginyeria de Telecomunicació el curs 2001/2002 i l'E.T.Aeronàutica el curs 2002/03.

Relació de PDI de la Universitat Politècnica de Catalunya implicat en el màster

Nom	Cognom 1	Cognom 2	Departament de la UPC
Juan Carlos	Aguado	Chao	Enginyeria de Sistemes, Automàtica i Informàtica Ind.
Jesus	Alcober	Segura	Enginyeria Telemàtica
Jose Luis	Andres	Yebra	Matemàtica Aplicada IV
Fco. Javier	Bara	Temes	Teoria Senyal i Comunicacions
Cristina	Barrado	Muxi	Arquitectura de Computadors
Jordi	Berenguer	Sau	Teoria Senyal i Comunicacions
Eduard	Bertran	Alberti	Teoria Senyal i Comunicacions
Jaime Oscar	Casas	Piedrafita	Enginyeria Electrònica
Fco. Javier	Castillo	Ferrer	Enginyeria Telemàtica
Cristina	Cervello	Pastor	Enginyeria Telemàtica
Cristobal	Escoda	Cano	Enginyeria Telemàtica
Ramon	Ferrus	Ferre	Teoria Senyal i Comunicacions
Mario	Garcia	Lozano	Teoria Senyal i Comunicacions
Pascual	Garcia	Perales	Organització d'Empreses
Enrique	Garcia-Berro	Montilla	Física Aplicada
Manel	Gasulla	Forner	Enginyeria Electrònica
Antoni	Gelonch	Bosch	Teoria Senyal i Comunicacions
Silvia	Girones	Cebrian	Organització d'Empreses
Gabriel	Junyent	Giralt	Teoria Senyal i Comunicacions
Jordi	Mataix	Oltra	Enginyeria Telemàtica
Roc	Mesquer	Pallares	Arquitectura de Computadors
Jorge	Olivella	Nadal	Organització d'Empreses
Antoni	Oller	Arcas	Enginyeria Telemàtica
Ramon	Pallas	Areny	Enginyeria Electrònica
Jose Ramon	Piney	Da Silva	Enginyeria Telemàtica
Silvia	Ruiz	Boque	Teoria Senyal i Comunicacions
Sebastian	Sallent	Ribes	Enginyeria Telemàtica
Jaume	Sato	Geli	Organització d'Empreses
Oriol	Serra	Albo	Matemàtica Aplicada IV
Francesc	Sole	Parellada	Organització d'Empreses
Salvatore	Spadaro		Teoria Senyal i Comunicacions
Francisco	Tarres	Ruiz	Teoria Senyal i Comunicacions
Jose Luis	Valenzuela	Gonzalez	Teoria Senyal i Comunicacions
Miguel	Valero	Garcia	Arquitectura de Computadors
Juan	Vinyals	Robert	Organització d'Empreses

4. Previsió de mesures per a la mobilitat dels estudiants

Com ja s'ha comentat anteriorment, el nombre d'estudiants de segon cicle que han marxat a fer una estada (amb convenis Erasmus) durant l'últim semestre, ha anat creixent durant els últims dos anys, fins a arribar a unes dades lleugerament superiors a la mitjana UPC.

Mantenint les xifres, es pot considerar que entre un 20 i un 25 % dels estudiants del Màster voldran fer el Projecte de Fi de Màster o bé una estada d'un any en una altra universitat europea. Per tant s'està parlant d'afavorir els contactes amb altres universitats perquè uns 10 estudiants puguin marxar cada quadrimestre.

En aquest moment es disposa de convenis amb 9 països europeus i 1 llatinoamericà per a intercanvis d'estudiants i amb algunes de les universitats més prestigioses en aquests països com són el Politècnico de Torino (Itàlia), la TU Delft (Holanda), la universitat d'Aalborg (Dinamarca), la TU de Wien (Viena), KTH (Finlàndia) la universitat de Braunschweig i la RWTH Aachen (Alemanya), l'EN Superior d'Electrònica, Informàtica i Radiocomunicació de Bordeaux (França), la Yeditepe University TR d'Istanbul (Turquia) i s'estan tancant acords amb l'Instituto Superior Técnico de Lisboa.

D'altra banda, tots els estudiants que han marxat han fet un informe sobre la seva estada a la tornada, i es fa el seguiment de la feina que ha fet l'estudiant, ja que no es

tracta únicament d'aconseguir prou convenis perquè els estudiants marxin, sinó de garantir que l'estada resultarà de profit i formativa com a enginyer.

Pel que fa referència als estudiants que venen, immediatament tenen assignat un tutor que mirant el seu currículum i les assignatures que han cursat a la seva universitat d'origen els pot aconsellar sobre el pla de matrícula. A banda d'això alguns estudiants estan interessats a seguir en paral·lel algun mòdul formatiu del màster conjuntament amb un període de pràctiques professionals. En aquest sentit es procura que tinguin una oferta suficient (normalment en empreses o instituts de recerca del PMT).

Com ja s'ha comentat abans, s'està treballant també sobre una proposta de Màster Erasmus Mundus amb la xarxa d'universitats EUNICE. Aquesta és una xarxa d'excel·lència a nivell d'universitats europees, creada per afavorir intercanvis d'estudiants i professorat en l'àmbit de les TIC.

Alguns professors han aprofitat els convenis d'intercanvi amb aquestes universitats per fer estades impartint-hi algun curs de manera intensiva. La participació dels professors de l'EPSC en unes quantes xarxes d'excel·lència a nivell europeu, facilita l'intercanvi i les estades de professors en altres centres, però també afavoreix la participació dels estudiants en les "summer schools" organitzades dins d'aquestes xarxes d'excel·lència. Val a dir que aquesta és una activitat que cal potenciar en els propers anys i a la qual es donarà un ampli suport des de l'EPSC, en un marc europeu on s'obren cada dia noves, diverses i molt variades possibilitats per fer factibles aquests tipus d'intercanvi, totes les solucions són bones.

D. ANNEX 1: RECURSOS DOCENTS

Viabilitat del màster (recursos i cost)

Per garantir que hi ha prou disponibilitat de professorat per impartir els nous màsters oficials sense que hi hagi increment de capítol 1, la UPC ha establert que totes les propostes comptabilitzessin les noves necessitats de docència i concretessin d'on procedien els recursos. Aquest origen podia ser triple:

- Assignatures actuals que es deixarien d'impartir cas de programar-se el nou màster (bàsicament, cursos de doctorat de programes que es transformen; però també assignatures de lliure elecció i fins i tot optatives que deixarien d'oferir-se, o s'oferirien amb menys periodicitat i/o nombre de grups que en l'actualitat).
- Assignatures que es compartarien entre el nou màster i alguna titulació actual: les noves matèries de màster substitueixen o coincideixen amb assignatures, bàsicament optatives de 4rt i 5è curs d'una titulació de cicle llarg. Això s'ha fet tenint en compte que aquestes titulacions tenen una durada de 5 anys, mentre que els nous graus seran, previsiblement, de 4 anys i, per tant, part de la docència haurà de passar dels actuals segons cicles als nous màsters. També entren en aquest apartat assignatures d'anivellament, pensades per permetre que titulats d'enginyeries tècniques, etc, cursin el màster.
- Assignatures que es comparteixen amb d'altres màsters, del mateix o d'un altre POP.

En cada cas, només s'han aprovat propostes que tinguin un balanç equilibrat entre el que s'hauria de fer *ex-novo* i allò que deixaria d'impartir-se.

Com que l'equivalència entre crèdits d'estudis actuals i ECTS no és immediata, els càlculs s'han fet amb punts de docència (PADs), que són l'indicador d'activitat acadèmica del professorat de la UPC en l'àmbit de la docència i que recullen, de forma anàloga a la metodologia ECTS, quina és la càrrega total de treball que cada assignatura comporta pel seu professorat.

A continuació figura el detall d'aquest balanç en el màster:

Nombre de punts de docència necessaris

Al calcular els punts de docència corresponents (punts PAD) s'ha de considerar que:

- els 22,8 ECTS corresponents a l'orientació de recerca seran en assignatures presentades en els màsters de recerca de departaments. En aquest sentit no augmenten les necessitats de docència del centre ni alteren les xifres respecte les actuals del segon cicle.
- Igualment, s'estan estudiant acords amb màsters departamentals per que els crèdits d'optativitat del Màster de l'EPSC, puguin ser cursats també per estudiants que vinguin d'altres màsters, aprofitant recursos en les dues direccions. Aquesta reducció de professorat, no es té en compte en aquesta proposta, però si que hauria de ser contemplada a les propostes dels masters de recerca departamentals.
- Part dels 12 crèdits d'activitats complementaries es poden obtenir amb activitats que no representen punts de docència pel professorat (pràctiques en empresa, activitats de recerca, cursos oferts per altres institucions del Campus, etc.). En aquest sentit i de forma orientativa es suposa que la meitat impliquen docència (6 ECTS).
- El Projecte Fi de Màster representa una càrrega pel professor director o supervisor equivalent a unes 30-45 hores de treball, i en aquest sentit se li pot atribuir entre 3 i 4,5 punts PAD.

- Es pot considerar que es titula aproximadament un 95% dels estudiants que han iniciat els estudis.
- Segons les estadístiques dels últims dos anys, es pot considerar que un 25% dels estudiants farà el Projecte Fi de Màster a l'estranger i per tant la càrrega serà 0. Tambè un 25% fa el Projecte Fi de Màster a una empresa i llavors la càrrega que porta de supervisió és molt menor (es poden considerar 1 PAD).

Amb totes aquestes consideracions els punts de docència necessaris són els que es detallen a la taula 5.

Tipologia PAD	Curs tardor	Curs primavera	PAD total
Obligatoris	252	252	504
Optatius esp. 1	85,5	85,5	171
Optatius esp. 2	85,5	85,5	171
Optatius recerca	0	0	0
Formació complementaria	9	9	18
Projecte dirigit (38 estudiants)	85,5	85,5	171
Projecte supervisat (19 est.)	9,5	9,5	19
Total	527	527	1054

Taula 5: Punts de docència anuals

Assignatures que s'amortitzen

No es deixa d'impartir cap assignatura.

Assignatures que es comparteixen amb estudis actuals

Es comparteix tot el segon cicle i per tant tots els crèdits (i punts PAD) corresponents als conceptes següents:

- crèdits obligatoris
- crèdits optatius (actualment al no haver-hi especialitats al segon cicle el que hi havia definit eren dos perfils que s'amortitzen totalment)
- crèdits de formació complementaria (ja s'estan donant, en general com assignatures de LE incorporades a la planificació i als encàrrecs docents que el centre fa als departaments).
- Crèdits de Projecte Fi de Carrera son els equivalents als crèdits del Projecte Fi de Master.

L'únic que no esta incorporat, però que tampoc no representarà docència addicional a l'EPSC, son els crèdits corresponents a l'orientació de recerca. Aquestos crèdits sortiran dels màsters de recerca aprovats oficialment, de recursos que alliberin professors que redueixin la seva participació en altres màsters i de recursos vinculats a activitats organitzades des de els instituts de recerca del PMT.

El detall de les assignatures, obligatòries i optatives del segon cicle, es troba a la taula següent, on s'ha de considerar que la docència es repeteix els dos quadrimestres. A banda d'això s'ha de considerar el catàleg de LE que s'inclourà com activitats de formació complementària i que representen docència per part de professors i la realització del Projecte Fi de Carrera (de 22,5 crèdits en el pla d'estudis vigent).

Denominació assignatura	Pla d'estudis i titulació	Punts
Assignatura 1	Xarxes de Dades en Suport Físic	58,5
Assignatura 2	Comunicacions Sense Fils	54
Assignatura 3	Xarxes, Sistemes i Serveis	54
Assignatura 4	Gestió i Societat	31,5
Assignatura 5	Instrumentació i Sistemes Electrònics	54
Assignatura 6	Creació d'Empreses	58,5
Assignatura 7	Disseny de Xarxes i Aplicacions Telemàtiques	58,5
Assignatura 8	Innovació i Direcció de Projectes	27
Assignatura 9	Gestió de Xarxes i Planificació de Servei	27

La UPC estima que la gestió administrativa dels nous màsters es pot dur a terme amb el personal d'administració i serveis de què es disposa actualment. En alguns casos, el volum de feina és similar al que comporten els actuals programes de doctorat. Però, a més, la posada en marxa de noves eines informàtiques de gestió acadèmica (el programa PRISMA, implantat a tots els centres de la UPC des de juliol de 2005) facilita un augment de la productivitat que possibilita l'assumpció de noves tasques administratives lligades als màsters.

Finalment, pel que fa a recursos en equipaments i infraestructures Les aules dedicades al procés formatiu i el seu equipament s'ha d'anar adequant, en quantitat i qualitat, al nombre d'estudiants i les activitats previstes en el desenvolupament del programa formatiu. D'altra banda, en un programa formatiu en què es van reduint progressivament les hores de classe merament expositiva per hores de treball de l'estudiant a classe, la distinció entre aules i espais de treball hauria de desaparèixer.

A l'EPSC es disposa actualment de:

20 aules, 15 laboratoris d'ús docent, 4 sales d'estudi, una sala d'ordinadors, una sala d'actes i 8 laboratoris de recerca. La posada en marxa en breu (abans de fi d'any) de l'Edifici de Campus on es traslladarà la Biblioteca i les sales d'estudi (el bar/restaurant ja es va traslladar al setembre) permetran augmentar els espais docents (tant d'aules com laboratoris) i de recerca (bàsicament laboratoris).

Actualment pel màster s'utilitzen 4 aules de capacitat 40 estudiants i es comparteixen els laboratoris docents amb altres assignatures d'altres titulacions de l'EPSC. Les aules son de treball en grup (taules i cadires no fixes) i serveixen tant per les classes expositives, com pel treball de grup. Tot i que segons la taula d'horaris, les classes son de dilluns a divendres en horari de tarda, aquestes aules queden també automàticament reservades pel mati, per l'ús exclusiu dels estudiants del màster (per fer problemes, estudiar, treballar en els projectes encomanats, etc.). En alguns blocs els estudiants utilitzen també algun dels laboratoris de recerca. En la proposta de redistribució d'espais (pendent d'aprovació), hi ha la creació de dos laboratoris nous pels estudis de màster: un orientat a telemàtica i un de radiofreqüència. Aquests laboratoris es dotaran amb els recursos de l'EPSC.

Pel que fa a la relació entre el nombre d'ordinadors i punts de connexió a xarxa per estudiant, considerant el nombre d'estudiants a temps complet matriculats (és el quocient entre el nombre real total de crèdits matriculats per any i els crèdits teòrics que són 75) la relació és de 8 estudiants per ordinador, en el conjunt de l'escola. En els estudis de màster donat que l'escola posa a disposició de cada grup d'estudiants (un grup esta format per 5-6 estudiants) dos portàtils durant tot el semestre la relació es de un ordinador cada 3 estudiants. S'ha de destacar que si a aquesta xifra li afegim els portàtils dels propis estudiants, llavors la relació esta entre 1 portàtil per estudiant o cada dos estudiants.

A les taules 8, 9 i 10 es detallen les característiques més rellevants dels espais destinats al treball i estudi dels estudiants.

Tipus	Descripció	Capacitat
Sala d'actes	Butaques entapissades fixes amb pala	95
Sala d'actes	Cadires entapissades no fixes amb pala	50
Aula docent	Treball en grup (taules i cadires no fixes)	47
Aula docent	Teoria (cadires fixes amb pala)	46
Aula docent	Teoria (cadires fixes amb pala)	46
Aula docent	Treball en grup (taules i cadires no fixes)	47
Aula docent	Teoria (cadires fixes amb pala)	46
Aula docent	Teoria (cadires fixes amb pala)	46
Aula docent	Treball en grup (taules i cadires no fixes)	47
Aula docent	Treball en grup (taules i cadires no fixes)	47
Aula docent	Teoria (cadires fixes amb pala)	46
Aula docent	Teoria (cadires fixes amb pala)	46
Aula docent	Treball en grup (taules i cadires no fixes)	40
Aula docent	Treball en grup (taules i cadires no fixes)	40
Aula docent	Treball en grup (taules i cadires no fixes)	40
Aula docent	Teoria (cadires fixes amb pala)	21
Aula docent	Teoria (cadires fixes amb pala)	21
Aula docent	Teoria (cadires fixes amb pala)	21
Aula docent	Treball en grup (taules i cadires no fixes)	8
Aula docent	Teoria (cadires fixes amb pala)	21
Aula docent	Treball en grup (taules i cadires no fixes)	25

Taula 8: Aules docents a l'EPSC

Descripció	Tipus / Capacitat
LABORATORI D'ELECTRÒNICA GENERAL 1	LABORATORI DOCENT / 24 PLACES
LABORATORI D'INTRODUCCIÓ A L'ENGINYERIA	LABORATORI DOCENT / 24 PLACES
LABORATORI D'ELECTRÒNICA DIGITAL	LABORATORI DOCENT / 24 PLACES
LABORATORI D'ELECTRÒNICA GENERAL 2	LABORATORI DOCENT / 24 PLACES
LABORATORI DE RADIOFREQUÈNCIA	LABORATORI DOCENT / 24 PLACES
LABORATORI D' ANTENES I ÒPTICA	LABORATORI DOCENT / 24 PLACES
LABORATORI DE SISTEMES OPERATIUS	LABORATORI DOCENT / 24 PLACES
LABORATORI TFC	LABORATORI DOCENT / 12 PLACES
LABORATORI D'INFORMÀTICA GENERAL 1	LABORATORI DOCENT / 24 PLACES
LABORATORI D'INFORMÀTICA GENERAL 2	LABORATORI DOCENT / 24 PLACES
LABORATORI DE TRANSMISSIÓ DE DADES	LABORATORI DOCENT / 24 PLACES
LABORATORI DE TELEMÀTICA	LABORATORI DOCENT / 24 PLACES
LABORATORI DE XARXES DE COMUNICACIONS	LABORATORI DOCENT / 24 PLACES
LABORATORI D'AERONAVEGACIÓ	LABORATORI DOCENT/24 PLACES
LABORATORI D'AERODINÀMICA	LABORATORI DOCENT/24 PLACES

Taula 9: Laboratoris docents a l'EPSC

Descripció	Tipus / Capacitat
BLAU - EMPRENEDORS / LA FACTORIA	SALES AMB PC's / 6 PLACES / 6 PLACES
SALA GRAUS – MULTIMÈDIA	SALA EQUIPS MULTIMÈDIA/24 PLACES
SALA D'ESTUDIS	SALA / 74 CADIRES 19 TAULES
SALA D'ESTUDIS	SALA / 52 CADIRES 18 TAULES
SALA D'ESTUDIS	SALA / 67 CADIRES 18 TAULES
SALA D'ESTUDIS	SALA / 73 CADIRES 12 TAULES
SALA D'ORDINADORS	40 ORDINADORS

Taula 10: altres espais docents EPSC**Noves tecnologies**

Pel que fa a la utilització de noves tecnologies, cal remarcar que:

- L'Escola disposa de cobertura wireless en tots els espais docents des de fa quatre anys (va ser la primera escola de l'UPC en tenir-ne). Fins ara s'ha utilitzat fonamentalment per estudiants de segon cicle i per professors, tot i disposar d'un servei de préstec de targetes wireless obert a tots els estudiants. Enguany s'ha iniciat un servei de préstec de portàtils a estudiants per un període de temps limitat (4 hores) conjuntament amb la biblioteca.
- Des de el curs 03/04 l'escola deixa a cada grup de màster (segon cicle) 2 portàtils durant tot un semestre. L'objectiu a mig termini d'aquesta iniciativa es que de forma natural en uns pocs anys siguin els propis estudiants els que portin el seu portàtil a l'aula com un recurs més per a la docència (com la calculadora o el bloc de notes). A part d'això hi ha un servidor específic pels estudiants de segon cicle, amb reserves de memòria, perquè puguin bolcar programes i dades, fer de repositori de fitxers, etc.
- El curs 04/05 es posa en marxa un projecte d'utilització del portàtil dins l'aula, de manera que en qualsevol moment i a qualsevol aula els estudiants puguin fer pràctiques que només requereixin l'ús d'un ordinador.
- En aquest sentit l'Escola està actualment dotada amb dos carretons de portàtils, cadascun dels quals permet amb facilitat transportar 20 ordinadors d'un lloc a un altre disposant sempre d'una bateria de reserva carregada.
- El curs passat 04/05, l'Escola va rebre una beca de Hewlett Packard valorada en 100000 dòlars per a impulsar l'ús de tecnologia mòbil a la docència. Els diners s'han invertit en l'adquisició de mes carretons de portàtils, projectors mòbils i projectors fixes en algunes aules, així com a millorar la cobertura wireless a l'edifici.
- L'Escola disposa d'una sala equipada amb material per a generar recursos audiovisuals (Factoria de Recursos Docents). Aquest espai, utilitzat habitualment per professors i becaris, ha estat i continuarà sent fonamental a l'hora de preparar els nous materials docents de les assignatures. La sala disposa de becaris propis, que poden orientar els professors, sobre les eines disponibles, i fins i tot ajudar a la creació del material.

El Campus Digital

Menció especial mereix el recurs tecnològic que anomenem Campus Digital. L'Escola va ser pionera a la UPC en el disseny i utilització a la docència del Campus Digital, que actualment està molt estès a totes les Escoles.

Els estudiants matriculats en una assignatura, automàticament tenen accés a la seva intranet (Campus Digital) on accedeixen a tota la informació que el professor vulgui anar subministrant i des d'on poden fer consultes, penjar treballs etc. que el professor hagi sol·licitat. El professor utilitza també el Campus Digital per informar els estudiants del seu progrés a l'assignatura, de manera que es garanteix la privacitat de les qualificacions.

Ressaltant els aspectes clau del Campus Digital:

- Tots els professors de l'Escola l'utilitzen, i per tant, tant els professors com els estudiants estan habituats al seu ús.
- El professor té tots els materials penjats al Campus i tria amb quina seqüència els va activant per fer-los visibles als estudiants. És el mateix professor qui introdueix els materials, els actualitza, esborra, introdueix nous materials, etc.
- El professor estableix la seva classificació del material en carpetes: projecte, teoria, treball de grup, problemes resolts, tests i controls, etc.
- Estalvia l'ús de fotocopiadores, impressores, paper, i toner.
- L'estudiant hi pot accedir des d'on vulgui (Escola, casa, i qualsevol lloc on hi hagi una connexió a internet cablejada o inalambrica)
- Els professors l'utilitzen també a classe i als laboratoris per anar penjant, visualitzant i discutint amb els estudiants la informació, problemes, transparències, estudis previs, material de pràctiques i material didàctic divers.
- Permet crear grups de treball d'estudiants i reservar una zona de memòria per a ells de manera que el professor pugui adreçar-se de forma senzilla als membres del grup i aquests puguin consultar, penjar treballs etc.
- Permet introduir les notes de manera molt àgil (amb un full de càlcul) i en garanteix la privacitat. Estalvia haver de portar una doble comptabilitat i agilita les modificacions de notes sense haver de fer ús de paper i fotocopiadora ni haver d'empaperar els passadissos de fulls de notes
- Facilita el treball individual, ja que cada estudiant pot fer consultes al professor

Serveis Tècnics

La seva missió és administrar les infraestructures TIC i de laboratoris de l'EPSC prestant el suport requerit pels seus diferents col·lectius per tal que la docència i la recerca siguin de qualitat i referent a la UPC, així com organitzar de manera eficaç els recursos humans, materials i els espais de l'Escola per donar allò que requereixen la docència, la recerca i la gestió.

Actualment els Serveis Tècnics s'estructuren en les següents quatre àrees:

Sistemes informàtics i comunicacions
Sistemes electrònics
Sistemes d'informació i projectes
Servei d'operació

Per iniciativa de les dues escoles del Campus del Baix Llobregat i fortament impulsat pel rectorat de l'UPC, s'està posant en marxa l'Unitat Transversal de Gestió, que acollirà a tot el personal d'Administració i Serveis del Campus. Amb això es preten millorar el servei que es doni a les escoles i als diferents col·lectius, tant en catàleg de serveis com en temps de resposta. És probable que aquesta nova definició de la UTG representi alguns canvis a l'estructura i àrees dels Serveis Tècnics, però en qualsevol cas la seva implicació en el bon funcionament de la docència del màster continuarà sent molt elevada.

Exemples d'implicació en la docència són algunes de les tasques en què col·laboren els serveis tècnics actualment, com per exemple: el manteniment de laboratoris docents i de recerca, la generació de kits de pràctiques per a estudiants, la fabricació de prototipus electrònics, el manteniment i millora de la xarxa wireless, la posta a punt dels ordinadors portàtils que fan anar els estudiants del màster, etc.

Es preveu una implicació més gran per part dels serveis tècnics en el disseny i preparació de material de pràctiques, així com en el suport ofert als estudiants dins dels diferents laboratoris (sobre tot dels laboratoris nous en el moment que aquests estiguin disponibles).

MÀSTER 3

A. ASPECTES DE CARÀCTER GENERAL I ORGANITZATIU

1. Denominació de l'Estudi / Títol

MÀSTER EN TECNOLOGIES DE LA INFORMACIÓ

2. Organització general

El Màster en Tecnologies de la Informació és un màster amb **orientació acadèmica i d'especialització professional**. Els àmbits temàtics en els que es defineix són els propis de les tecnologies de la informació i la comunicació.

Objectius formatius generals

Els objectius formatius del Màster en Tecnologies de la Informació són donar a l'estudiant una formació generalista, aprofundir en algunes àrees pròpies de la informàtica, i dotar l'estudiant d'una de les especialitats professionals definides en el programa del màster. Les especialitats professionals que s'ofereixen són Arquitectures i computació d'alt rendiment, Enginyeria del software i sistemes d'informació, Fonaments de la computació, Gestió i explotació de la informació, Interfícies i integració de sistemes, Tècniques avançades de programació i Xarxes telemàtiques i sistemes operatius.

El màster té un elevat nombre de sinergies amb el segon cicle de la titulació actual d'Enginyeria Informàtica, tot i que se'n diferencia en diversos sentits. El caràcter d'especialització obligada en una de les set especialitats del màster és un dels seus trets distintius respecte del segon cicle.

Igualment, es promouen els valors socials i mediambientals relacionats amb la informàtica, i un conjunt de competències transversals orientades al desenvolupament professional, com són la capacitat de treball en equip, de dirigir grups de treball, de comunicació oral i escrita i, particularment, la capacitat de seguir aprenent al llarg de la trajectòria professional.

El màster neix amb una vocació internacional europea molt marcada que, més enllà de l'adaptació de la docència a l'esperit de l'Espai Europeu d'Educació, es concreta en la voluntat de mobilitat d'estudiants i professorat, tot explotant els diversos convenis d'intercanvi que la FIB té establerts amb un bon nombre d'universitats i que comporta el requisit de coneixement de l'anglès pels estudiants que sol·licitin cursar el màster.

La **unitat bàsica** de la UPC **promotora** del màster és la Facultat d'Informàtica de Barcelona (FIB), que compta amb la col·laboració dels departaments: d'Arquitectura de Computadors (AC), d'Estadística i Investigació Operativa (EIO), d'Enginyeria de Sistemes, Automàtica i Informàtica Industrial (ESAII), de Física i Enginyeria Nuclear (FEN), de Llenguatges i Sistemes Informàtics (LSI), de Matemàtica Aplicada 2 (MA2) i d'Organització d'Empreses (OE).

Inicialment en aquest màster hi participa únicament la UPC, tot i que s'estan considerant col·laboracions futures amb altres universitats a nivell nacional i internacional. Les universitats amb què ja existeixen convenis d'intercanvi i de doble titulació són les candidates naturals a participar activament en el màster.

La institució que tramita el títol: Universitat Politècnica de Catalunya.

Règim de l'estudi: Temps Complet.

Modalitat en què s'imparteix: Presencial

Període lectiu: oferta semestral. L'inici d'impartició serà el primer quadrimestre del curs 2006-2007.

El màster tindrà **120 crèdits ECTS**.

3. Admissió

El Màster en Tecnologies de la Informació serà responsabilitat de la FIB. La persona responsable serà nomenada pel Degà o la Degana.

L'assisteix la comissió de màsters de la FIB, creada a tal efecte, i formada per la Degana, els caps d'estudis i la vicedegana de relacions internacionals de la FIB, i un representant de cada departament col·laborador en el màster. Aquests representants seran nomenats pels directors de cada departament.

La comissió de màsters de la FIB anirà adaptant la periodicitat de les reunions segons les necessitats de cada etapa de la posada en marxa del Màster.

La persona responsable del màster (i la comissió que l'assisteix, si és el cas) exerceix les següents competències:

- Admissió d'estudiants (inclou determinar els criteris de selecció)
- Establiment del nombre de crèdits i les assignatures que han de cursar els candidats i candidates a realitzar els estudis
- Propostes de col·laboració de professionals no PDI
- Organització i mecanismes propis per al seguiment i millora de l'estudi
- Informació i comunicació pública del màster

En aquests moments la FIB ofereix **100 places d'accés** al segon cicle d'Enginyeria Informàtica. En iniciar-se el màster, es mantindria aquesta xifra global de 100 places, però repartides entre el màster i el segon cicle. A partir de les preferències declarades pels estudiants i tot respectant els diversos requisits legals, serà la FIB qui decidirà en quines de les dues titulacions es matricularia cada estudiant admès. De forma genèrica, es preveu que la majoria de l'estudiantat del màster provindrà de persones estrangeres; si més no mentre no es posin en marxa les noves titulacions de grau.

L'òrgan responsable definirà i farà públics els seus propis criteris de selecció i el pes específic de cada element en la puntuació global. Els elements a considerar poden incloure la ponderació dels expedients acadèmics dels candidats i es poden completar amb una prova d'ingrés i amb la valoració de determinats aspectes del currículum i, en particular, la formació prèvia acreditada pels candidats.

L'òrgan responsable del màster resoldrà les sol·licituds d'accés i establirà el currículum específic que haurà de cursar cada estudiant, en funció de la formació prèvia que acrediti.

B. JUSTIFICACIÓ DE CADA ESTUDI

1. Referent acadèmic extern (Els títols oferts en el context internacional)

Els màsters han de contemplar la vessant internacional. El contingut del Màster en Tecnologies de la Informació permet la seva interrelació amb màsters de diverses orientacions. Com a mostra de màsters amb un plantejament similar a aquest, volem mencionar dues institucions de reconegut prestigi internacional: l'Imperial College London, del Regne Unit, i el KTH, de Suècia.

El Master in Advanced Computing (<http://www.imperial.ac.uk/p4500.htm>) de l'Imperial College London (membre de la xarxa CLUSTER), organitzat en streams (especialitzacions) i amb un esquema de selecció de cursos com el proposat aquí. En quant al màster internacional del KTH, en la seva especialització en Information Technology (http://www.kth.se/eng/education/programmes/master_english/index.html) ofereix un conjunt d'especialitzacions pràcticament igual al que es proposa en aquest programa.

A la reunió de CLUSTER del passat mes de juny, totes les universitats varen mostrar l'interès de preparar titulacions conjuntes, més fàcil a nivell de Màsters, dins de cadascun dels departaments en que s'organitza aquesta xarxa. En particular, la FIB participa en el departament Information theory and technology: computers and communication on esperem que el màster aquí proposat trobi de manera natural els lligams internacionals, adquirint així major visibilitat i ampliant/diversificant la seva demanda potencial.

2. Referent acadèmic intern (Els títols oferts en la tradició acadèmico-investigadora i professional, i potencialitat de les unitats participants)

El Màster en Tecnologies de la Informació està basat en la definició de perfils que estan inclosos en l'actual pla d'estudis d'Enginyeria en Informàtica de la FIB. Aquest pla d'estudis està en marxa des del curs 2003/2004 i és el fruit del procés de revisió, actualització i adaptació a l'Espai Europeu d'Ensenyament Superior, procés encetat l'any 1999. Els premis rebuts (Premi a la Qualitat en la Docència Universitària – Consell Social de la UPC i Distinció Jaume Vicens Vives – Generalitat de Catalunya) reforcen la idea de que les reformes realitzades s'han fet pel camí adequat i amb una correcta visió de futur.

Han estat moltes les persones implicades en el procés de revisió, molts els debats, i moltes les hores dedicades a la reforma del pla d'estudis i en particular a la definició d'aquests perfils professionals. El sector empresarial també va estar involucrat en el procés de reforma. L'orientació dels estudis actuals s'adequa tant als requisits acadèmics, a nivell de sòlida formació per a professionals i investigadors, com als professionals, amb components més aplicats.

El Màster en Tecnologies de la Informació té un important component interdisciplinar dins de l'àrea, incloent temes d'enginyeria del software, arquitectura de computadors, gestió de la informació, i integració de sistemes, entre d'altres. Aquesta component ha de fer interessant el Màster no només als graduats en Informàtica sinó també als graduats en altres àrees que vulguin ampliar la seva formació i adaptar-la a les necessitats de la Societat de la Informació.

Els màsters han de contemplar la vessant internacional. El contingut del Màster en Tecnologies de la Informació permet la seva interrelació amb màsters de diverses orientacions. Com a mostra de màsters amb un plantejament similar a aquest, volem mencionar dues institucions de reconegut prestigi internacional, ambdues membres

de la xarxa CLUSTER: l'Imperial College London, del Regne Unit, i el KTH, de Suècia.

El Master in Advanced Computing (<http://www.imperial.ac.uk/p4500.htm>) de l'Imperial College London, organitzat en *streams* (especialitzacions) i amb un esquema de selecció de cursos com el proposat aquí. Quant al màster internacional del KTH, en la seva especialització en Information Technology (http://www.kth.se/eng/education/programmes/master_english/index.html), ofereix un conjunt d'especialitzacions pràcticament igual al que es proposa en aquest programa.

A la darrera reunió de CLUSTER (juny de 2005), totes les universitats varen mostrar l'interès de preparar titulacions conjuntes, més fàcil a nivell de màsters, dins de cadascun dels departaments en què s'organitza aquesta xarxa. En particular, la FIB participa en el departament *Information theory and technology: computers and communication* on esperem que el màster aquí proposat trobi de manera natural els lligams internacionals, adquirint així major visibilitat i ampliant/diversificant la seva demanda potencial.

La demanda prevista inicialment per aquest màster hauria d'equiparar-se amb la de l'Enginyeria en Informàtica a la FIB, que actualment és la més elevada de Catalunya. Quan els estudis de grau estiguin definits i implantats, els màsters hauran d'adaptar-se a la nova realitat. En tot cas, vista la tendència actual dels estudiants de la FIB, dues terceres parts a Enginyeria en Informàtica i una tercera part a les Enginyeries Tècniques, i el reconeixement que aquests titulats tenen a les empreses del sector, tot fa pensar que el màster en Tecnologies de la Informació hauria de mantenir una elevada demanda en el futur. De moment, a més, cal remarcar que l'estructura màster és més adient per atendre les peticions que arriben habitualment per part d'estudiants amb una formació prèvia de primer cicle cursada fora d'Espanya.

3. Referent de demanda (necessitats de la societat) i de les fonts potencials d'alumnes

La demanda prevista per aquest Màster actualment hauria d'equiparar-se amb la demanda de la Enginyeria en Informàtica a la FIB. Això canviarà quan els estudis de grau estiguin definits i implantats, moment on els Màsters hauran d'adaptar-se a la nova realitat. En tot cas, vista la tendència actual dels estudiants de la FIB, dues tercers parts a Enginyeria en Informàtica i una tercera part a les Enginyeries Tècniques, i el reconeixement que aquests titulats tenen a les empreses del sector, tot fa pensar que el Màster en Tecnologies de la Informació hauria de mantenir una elevada demanda en el futur.

C. ASPECTES ACADÈMICS

1. Objectius de formació de l'Estudi: Perfil de competències

Els objectius del Màster en Tecnologies de la Informació són donar a l'estudiant una formació generalista, aprofundint en totes o moltes de les àrees pròpies de la informàtica, i dotar l'estudiant d'una de les especialitzacions professionals definides. Inicialment, les especialitats professionals definides són:

- Arquitectures i computació d'alt rendiment
- Enginyeria del software i sistemes d'informació
- Fonaments de la computació
- Gestió i explotació de la informació

- Interfícies i integració de sistemes
- Tècniques avançades de programació
- Xarxes telemàtiques i sistemes operatius

Els objectius segons cadascuna de les especialitats són:

Arquitectures i computació d'alt rendiment

Els titulats que completen aquesta especialitat han aprofundit en temes d'arquitectura de computadors, de les tecnologies necessàries per dissenyar-los, i de desenvolupament de software conscient de l'arquitectura.

Els professionals amb aquesta especialitat són les persones adequades per dissenyar computadors i desenvolupar aplicacions que tinguin en compte l'arquitectura del computador sobre el qual seran executades, aprofitant els recursos disponibles i aconseguint un alt rendiment. Són experts en l'avaluació de computadors, en programació concurrent, en la utilització de les eines que proporcionen els sistemes operatius, en la seva estructura interna i en la generació i optimització de codi. Coneixen molt bé els sistemes multiprocessadors, el supercomputadors i altres arquitectures avançades. Són capaços de treure profit de les característiques de sistemes amb arquitectures especialitzades i de les eines de disseny de microprocessadors i d'altres circuits integrats.

Enginyeria del software i sistemes d'informació

Els titulats que completen aquesta especialitat han aprofundit en temes d'enginyeria del software i sistemes d'informació.

Els professionals amb aquesta especialitat són les persones adequades per dirigir projectes de desenvolupament de software per a la gestió d'organitzacions: relacions amb els clients, supervisió dels aspectes tècnics, gestió d'equips de persones i de recursos. Són capaços d'analitzar els requeriments del sistema d'informació d'una organització, així com especificar, dissenyar i implementar els sistemes software amb alta qualitat i baix cost. Tenen amplis coneixements sobre bases de dades: Són capaços de dissenyar-les, ajustar-les, avaluar el seu rendiment i administrar-les. També saben com utilitzar les tecnologies més actuals per desenvolupar aplicacions distribuïdes.

Fonaments de la computació

Els titulats que completen aquesta especialitat tenen coneixements aprofundits sobre els fonaments de la informàtica.

Els professionals amb aquesta especialitat tenen la capacitat d'enfrontar-se a problemes on es requereixi un coneixement profund del nucli bàsic de la informàtica i una visió vertical de tots els nivells d'un sistema de computació. Són persones adequades per avaluar la dificultat d'un problema de computació i recomanar les màquines, els llenguatges i els paradigmes de programació més adequats per a dissenyar una solució informàtica.

Gestió i explotació de la informació

Els titulats que completen aquesta especialitat han aprofundit en temes de gestió i explotació de la informació d'organitzacions.

Els professionals amb aquesta especialitat són les persones adequades per organitzar, mantenir, explorar i presentar la informació de què disposa una organització. Saben utilitzar un ampli ventall de tècniques informàtiques per analitzar aquesta informació i extreure'n coneixement. A partir d'aquest coneixement, saben ajudar l'organització a prendre decisions estratègiques i planificar processos i accions, així com preveure'n i avaluar-ne els resultats.

Interfícies i integració de sistemes

Els titulats que completen aquesta especialitat han aprofundit en temes relacionats amb les interfícies entre els sistemes informàtics i els seus usuaris o bé altres sistemes.

Els professionals amb aquesta especialitat són les persones adequades per dissenyar i desenvolupar els mecanismes d'interacció dels sistemes informàtics amb els usuaris. També són capaços de dissenyar i implementar sistemes complexos que interactuen amb el seu entorn i estan controlats per un sistema informàtic, com ara els sistemes informatitzats de control i gestió de producció.

Tècniques avançades de programació

Els titulats que completen aquesta especialitat han aprofundit en tècniques per resoldre problemes complexos de programació i en tècniques de programació aplicades a àmbits específics.

Els professionals amb aquesta especialitat són les persones adequades per resoldre eficientment i ràpidament problemes de programació complexos. Saben triar els llenguatges i paradigmes de programació més adequats per facilitar el disseny de la solució en cada situació. Saben dissenyar les solucions més eficients en temps i memòria, tenint en compte els entorns en què s'han d'executar els programes, en casos com ara entorns paral·lels, entorns distribuïts, o arquitectures específiques. També coneixen tècniques de programació desenvolupades per a alguns àmbits concrets de la informàtica, com ara la intel·ligència artificial, el càlcul numèric i científic, o la seguretat informàtica.

Xarxes telemàtiques i sistemes operatius

Els titulats que completen aquesta especialitat estan preparats per dissenyar, dimensionar, instal·lar, administrar, mantenir i avaluar les xarxes telemàtiques i els sistemes operatius.

Són professionals preparats per construir sistemes informàtics basats en uniprocessadors i multiprocessadors, les seves interconnexions i el software de base. Són capaços de seleccionar la interfície més adequada en funció dels requeriments de cada aplicació i de l'arquitectura. També són experts en els diferents tipus de xarxes telemàtiques i les aplicacions en xarxa. Són capaços de dissenyar, a tots els nivells, els sistemes d'interconnexió remota d'equips i de desenvolupar aplicacions distribuïdes a Internet, tenint en compte els aspectes relacionats amb la seguretat i la protecció de dades en els sistemes informàtics.

2. Estructura curricular

Descripció del pla d'estudis

El Màster en Tecnologies de la Informació ofereix set especialitats professionals diferents. L'estudiant, en iniciar el Màster, ha de seleccionar l'especialitat que desitja cursar. Per assolir una especialitat determinada, doncs, cal cursar les **assignatures obligatòries** especificades, cinc assignatures optatives d'entre un grup d'**assignatures optatives** associades a l'especialitat, i realitzar el **projecte de màster**, també relacionat amb l'especialitat escollida.

El pla d'estudis consta d'un total de 120 crèdits ECTS, repartits en 4 semestres de 30 crèdits cadascun. La distribució de crèdits ECTS per tipus d'assignatura és la següent:

- 60 crèdits obligatoris
- 30 crèdits optatius
- 30 crèdits del projecte de màster

Totes les assignatures són semestrals. Les assignatures obligatòries es cursaran els dos primers semestres. Les assignatures optatives es cursaran el tercer semestre, i el projecte de màster es realitzarà durant el quart semestre. L'ordenació temporal és, doncs, la següent:

1er semestre:

Assignatures obligatòries (30 ECTS)

2on semestre:

Assignatures obligatòries (30 ECTS)

3er semestre:

Assignatures optatives (30 ECTS)

4rt semestre:

Projecte de màster (30 ECTS)

L'oferta d'assignatures optatives depèn de l'especialitat que s'estigui cursant. A continuació es llista l'oferta d'assignatures optatives segons les especialitats definides:

Arquitectures i computació d'alt rendiment

Assignatures optatives de l'especialitat:

- Arquitectures de computadors actuals
- Configuració i avaluació del rendiment de sistemes
- Disseny de microprocessadors
- Estructura i disseny de sistemes operatius
- Fonaments físics de les tecnologies informàtiques
- Lògica a la informàtica
- Microprocessadors i sistemes digitals
- Models d'investigació operativa per a l'anàlisi de sistemes
- Multiprocessadors
- Programació concurrent i distribuïda
- Programació conscient de l'arquitectura
- Protocols d'Internet i multimèdia
- Simulació

Enginyeria del Software i Sistemes d'Informació

Assignatures optatives de l'especialitat:

- Disseny de sistemes basats en la web
- Disseny i administració de bases de dades
- Enginyeria de requeriments
- Lògica a la informàtica

- Models d'investigació operativa per a la presa de decisions
- Planificació i gestió de projectes i de sistemes d'informació
- Presa de decisions i gestió empresarial
- Programació concurrent i distribuïda
- Seguretat en sistemes informàtics
- Serveis públics de dades
- Simulació
- Sistemes d'informació per a les organitzacions
- Sistemes de gestió de bases de dades i d'objectes
- Sistemes operatius distribuïts i en xarxa
- Tècniques i processos de gestió empresarial
- Viabilitat de projectes de negoci

Fonaments de la Computació

Assignatures optatives de l'especialitat:

- Algorísmia
- Aplicacions de la intel·ligència artificial
- Aprenentatge
- Arquitectura de computadors actuals
- Complexitat
- Compresió de dades i imatges
- Computació numèrica
- Criptografia
- Estructura i disseny de sistemes operatius
- Fonaments físics de les tecnologies informàtiques
- Geometria computacional
- Llenguatges de programació
- Lògica a la informàtica
- Multiprocessadors
- Programació concurrent i distribuïda
- Programació conscient de l'arquitectura
- Protocols d'Internet i multimèdia
- Seguretat en sistemes informàtics
- Sistemes operatius distribuïts i en xarxa
- Recuperació de la informació
- Teoria de la informació i la codificació

Gestió i Explotació de la Informació

Assignatures optatives de l'especialitat:

- Aplicacions de la intel·ligència artificial
- Aprenentatge
- Disseny i administració de bases de dades
- Enginyeria de requeriments
- Minería de dades
- Models d'investigació operativa per a la presa de decisions
- Planificació i gestió de projectes i de sistemes d'informació
- Presa de decisions i gestió empresarial
- Processament del llenguatge natural
- Projecte d'explotació de la informació
- Recuperació de la informació
- Seguretat en sistemes informàtics
- Simulació
- Sistemes d'informació per a les organitzacions
- Sistemes de gestió de bases de dades i d'objectes

- Tècniques i processos de gestió empresarial
- Viabilitat de projectes de negoci

Interfícies i Integració de Sistemes

Assignatures optatives de l'especialitat:

- Aplicacions de la intel·ligència artificial
- Compressió de dades i imatges
- Computació numèrica
- Estructura i disseny del sistema operatiu
- Física orientada a la modelització i animació realista
- Fonaments físics de les tecnologies informàtiques
- Geometria computacional
- Microprocessadors i sistemes digitals
- Processament del llenguatge natural
- Robòtica
- Serveis públics de dades
- Simulació
- Sistemes gràfics interactius
- Sistemes informàtics per l'automatització
- Tècniques i processos de gestió empresarial
- Visió per ordinador
- Visualització avançada

Tècniques Avançades de Programació

Assignatures optatives de l'especialitat:

- Algorísmia
- Aplicacions de la Intel·ligència Artificial
- Aprenentatge
- Complexitat
- Compressió de dades i imatges
- Computació numèrica
- Criptografia
- Física orientada a la modelització i l'animació realista
- Llenguatges de programació
- Lògica a la informàtica
- Multiprocessadors
- Programació concurrent i distribuïda
- Programació conscient de l'arquitectura
- Recuperació de la informació
- Sistemes gràfics interactius

Xarxes Telemàtiques i Sistemes Operatius

Assignatures optatives de l'especialitat:

- Administració de sistemes operatius
- Arquitectures de computadors avançades
- Compressió de dades i imatges
- Configuració i avaluació del rendiment de sistemes
- Criptografia
- Disseny de sistemes basats en la web
- Estructura i disseny de sistemes operatius
- Models d'investigació operativa per l'anàlisi de sistemes
- Multiprocessadors
- Programació concurrent i distribuïda
- Projecte de sistemes operatius i xarxes

- Protocols d'Internet i multimèdia
- Seguretat en sistemes informàtics
- Serveis públics de dades
- Sistemes operatius distribuïts i en xarxa
- Teoria de la informació i la codificació

En quant al projecte de màster, cal afegir que aquest haurà d'estar estretament relacionat amb els objectius i continguts corresponents a l'especialitat cursada per l'estudiant.

Pla docent de les assignatures

A continuació es presenta la relació amb el pla docent de les assignatures, primer les obligatòries i després les optatives.

Assignatures obligatòries

Nom: Arquitectura de Computadors

Tipus: Obligatòria
ECTS: 7.2

Semestre: Tardor
Periodicitat de l'oferta: Anual

Nom: Compiladors

Tipus: Obligatòria
ECTS: 7.2

Semestre: Primavera
Periodicitat de l'oferta: Anual

Nom: Enginyeria del Software I

Tipus: Obligatòria
ECTS: 6.0

Semestre: Tardor
Periodicitat de l'oferta: Anual

Nom: Enginyeria del Software II

Tipus: Obligatòria
ECTS: 7.2

Semestre: Primavera
Periodicitat de l'oferta: Anual

Nom: Intel·ligència Artificial

Tipus: Obligatòria
ECTS: 7.2

Semestre: Primavera
Periodicitat de l'oferta: Anual

Nom: Projecte d'Enginyeria del Software i Bases de Dades

Tipus: Obligatòria
ECTS: 6.0

Semestre: Tardor
Periodicitat de l'oferta: Anual

Nom: Projecte de Programació

Tipus: Obligatòria
ECTS: 5.0

Semestre: Tardor
Periodicitat de l'oferta: Anual

Nom: Projecte de Sistemes Operatius

Tipus: Obligatòria
ECTS: 6.0

Semestre: Tardor
Periodicitat de l'oferta: Anual

Nom: Projecte de Xarxes de Computadors

Tipus: Obligatòria
ECTS: 5.0

Semestre: Primavera
Periodicitat de l'oferta: Anual

Nom: Visualització i Interacció Gràfica

Tipus: Obligatòria
ECTS: 6.0

Semestre: Primavera
Periodicitat de l'oferta: Anual

Nom: Xarxes de ComputadorsTipus: Obligatòria
ECTS: 7.2Semestre: Tardor
Periodicitat de l'oferta: Anual**Assignatures optatives****Nom: Aprenentatge**Tipus: Optativa
ECTS: 6.0Semestre: Tardor/Primavera
Periodicitat de l'oferta: Anual**Nom: Arquitectures de Computadors Avançades**Tipus: Optativa
ECTS: 6.0Semestre: Tardor/Primavera
Periodicitat de l'oferta: Anual**Nom: Aplicacions de la Intel·ligència Artificial**Tipus: Optativa
ECTS: 6.0Semestre: Tardor/Primavera
Periodicitat de l'oferta: Anual**Nom: Algorísmia**Tipus: Optativa
ECTS: 6.0Semestre: Tardor/Primavera
Periodicitat de l'oferta: Anual**Nom: Administració de Sistemes Operatius**Tipus: Optativa
ECTS: 4.8Semestre: Tardor/Primavera
Periodicitat de l'oferta: Anual**Nom: Criptografia**Tipus: Optativa
ECTS: 6.0Semestre: Tardor/Primavera
Periodicitat de l'oferta: Anual**Nom: Configuració i Avaluació del Rendiment de Sistemes**Tipus: Optativa
ECTS: 6.0Semestre: Tardor/Primavera
Periodicitat de l'oferta: Anual**Nom: Compresió de Dades i Imatge**Tipus: Optativa
ECTS: 6.0Semestre: Tardor/Primavera
Periodicitat de l'oferta: Anual**Nom: Computació Numèrica**Tipus: Optativa
ECTS: 6.0Semestre: Tardor/Primavera
Periodicitat de l'oferta: Anual**Nom: Complexitat**Tipus: Optativa
ECTS: 6.0Semestre: Tardor/Primavera
Periodicitat de l'oferta: Anual**Nom: Disseny i Administració de Bases de Dades**Tipus: Optativa
ECTS: 6.0Semestre: Tardor/Primavera
Periodicitat de l'oferta: Anual**Nom: Disseny de Microprocessadors**Tipus: Optativa
ECTS: 6.0Semestre: Tardor/Primavera
Periodicitat de l'oferta: Anual**Nom: Disseny de Sistemes Basats en la Web**Tipus: Optativa
ECTS: 6.0Semestre: Tardor/Primavera
Periodicitat de l'oferta: Anual

Nom: Estructura i Disseny dels Sistemes Operatius	
Tipus: Optativa	Semestre: Tardor/Primavera
ECTS: 6.0	Periodicitat de l'oferta: Anual
Nom: Enginyeria de Requisits	
Tipus: Optativa	Semestre: Tardor/Primavera
ECTS: 6.0	Periodicitat de l'oferta: Anual
Nom: Fonaments Físics de les Tecnologies Informàtiques	
Tipus: Optativa	Semestre: Tardor/Primavera
ECTS: 6.0	Periodicitat de l'oferta: Anual
Nom: Física de la Modelització i l'Animació Realistes	
Tipus: Optativa	Semestre: Tardor/Primavera
ECTS: 6.0	Periodicitat de l'oferta: Anual
Nom: Geometria Computacional	
Tipus: Optativa	Semestre: Tardor/Primavera
ECTS: 6.0	Periodicitat de l'oferta: Anual
Nom: Lògica a la Informàtica	
Tipus: Optativa	Semestre: Tardor/Primavera
ECTS: 6.0	Periodicitat de l'oferta: Anual
Nom: Llenguatges de Programació	
Tipus: Optativa	Semestre: Tardor/Primavera
ECTS: 6.0	Periodicitat de l'oferta: Anual
Nom: Mineria de Dades	
Tipus: Optativa	Semestre: Tardor/Primavera
ECTS: 6.0	Periodicitat de l'oferta: Anual
Nom: Models de la Investigació Operativa per a l'Anàlisi de Sistemes	
Tipus: Optativa	Semestre: Tardor/Primavera
ECTS: 6.0	Periodicitat de l'oferta: Anual
Nom: Models de la Investigació Operativa per a la Presa de Decisions	
Tipus: Optativa	Semestre: Tardor/Primavera
ECTS: 6.0	Periodicitat de l'oferta: Anual
Nom: Multiprocessadors	
Tipus: Optativa	Semestre: Tardor/Primavera
ECTS: 6.0	Periodicitat de l'oferta: Anual
Nom: Programació Conscient de l'Arquitectura	
Tipus: Optativa	Semestre: Tardor/Primavera
ECTS: 6.0	Periodicitat de l'oferta: Anual
Nom: Programació Concurrent i Distribuïda	
Tipus: Optativa	Semestre: Tardor/Primavera
ECTS: 6.0	Periodicitat de l'oferta: Anual
Nom: Presa de Decisions i Gestió de Projectes Empresarials	
Tipus: Optativa	Semestre: Tardor/Primavera
ECTS: 6.0	Periodicitat de l'oferta: Anual
Nom: Projecte d'Explotació de la Informació	
Tipus: Optativa	Semestre: Tardor/Primavera
ECTS: 6.0	Periodicitat de l'oferta: Anual

Nom: Planificació i Gestió de Projectes i Sistemes Informàtics	
Tipus: Optativa	Semestre: Tardor/Primavera
ECTS: 6.0	Periodicitat de l'oferta: Anual
Nom: Protocols d'Internet i Aplicacions Multimèdia	
Tipus: Optativa	Semestre: Tardor/Primavera
ECTS: 6.0	Periodicitat de l'oferta: Anual
Nom: Processament del Llenguatge Natural	
Tipus: Optativa	Semestre: Tardor/Primavera
ECTS: 6.0	Periodicitat de l'oferta: Anual
Nom: Projecte de Xarxes de Computadors i Sistemes Operatius	
Tipus: Optativa	Semestre: Tardor/Primavera
ECTS: 6.0	Periodicitat de l'oferta: Anual
Nom: Recuperació de la Informació	
Tipus: Optativa	Semestre: Tardor/Primavera
ECTS: 6.0	Periodicitat de l'oferta: Anual
Nom: Robòtica	
Tipus: Optativa	Semestre: Tardor/Primavera
ECTS: 6.0	Periodicitat de l'oferta: Anual
Nom: Sistemes Digitals i Microcontroladors	
Tipus: Optativa	Semestre: Tardor/Primavera
ECTS: 5.0	Periodicitat de l'oferta: Anual
Nom: Sistemes de Gestió de Bases de Dades i d'Objectes	
Tipus: Optativa	Semestre: Tardor/Primavera
ECTS: 6.0	Periodicitat de l'oferta: Anual
Nom: Sistemes Gràfics Interactius	
Tipus: Optativa	Semestre: Tardor/Primavera
ECTS: 6.0	Periodicitat de l'oferta: Anual
Nom: Sistemes Informàtics per a l'Automatització	
Tipus: Optativa	Semestre: Tardor/Primavera
ECTS: 6.0	Periodicitat de l'oferta: Anual
Nom: Simulació	
Tipus: Optativa	Semestre: Tardor/Primavera
ECTS: 6.0	Periodicitat de l'oferta: Anual
Nom: Sistemes d'Informació per a Organitzacions	
Tipus: Optativa	Semestre: Tardor/Primavera
ECTS: 6.0	Periodicitat de l'oferta: Anual
Nom: Sistemes Operatius Distribuïts i en Xarxa	
Tipus: Optativa	Semestre: Tardor/Primavera
ECTS: 6.0	Periodicitat de l'oferta: Anual
Nom: Serveis Públics de Dades	
Tipus: Optativa	Semestre: Tardor/Primavera
ECTS: 6.0	Periodicitat de l'oferta: Anual
Nom: Seguretat en Sistemes Informàtics	
Tipus: Optativa	Semestre: Tardor/Primavera
ECTS: 6.0	Periodicitat de l'oferta: Anual

Nom: Teoria de la Informació i la Codificació

Tipus: Optativa Semestre: Tardor/Primavera
ECTS: 6.0 Periodicitat de l'oferta: Anual

Nom: Tècniques i Processos de Gestió Empresarial

Tipus: Optativa Semestre: Tardor/Primavera
ECTS: 6.0 Periodicitat de l'oferta: Anual

Nom: Visualització Avançada

Tipus: Optativa Semestre: Tardor/Primavera
ECTS: 6.0 Periodicitat de l'oferta: Anual

Nom: Visió per Computador

Tipus: Optativa Semestre: Tardor/Primavera
ECTS: 6.0 Periodicitat de l'oferta: Anual

Nom: Viabilitat de Projectes Empresarials

Tipus: Optativa Semestre: Tardor/Primavera
ECTS: 6.0 Periodicitat de l'oferta: Anual

Coneixement de terceres llengües:

Es demana un coneixement suficient de les llengües catalana i castellana que els permeti seguir sense dificultat la docència i els actes avaluatoris proposats. Per tant:

Idioma 1: Català Nivell: B2 (Avançat)

Idioma 2: Castellà Nivell: B2 (Avançat)

Igualment, caldrà un coneixement avançat d'anglès ja que, donada la projecció internacional que es pretén donar al Màster, es preveu que s'impartiran algunes de les assignatures en anglès. Per tant, caldrà afegir:

Idioma 3: Anglès Nivell: B2 (Avançat)

3. Perfil del professorat responsable**3.1. Estructura i formació acadèmica**

- Nombre total de PDI	63
- Nombre total de PDI doctor	59
- Percentatge del PDI doctor sobre el PDI	93,65%
- Nombre total de PDI amb experiència professional en àmbit(s) d'interès per al Màster	0
- % sobre el total de PDI de l'Estudi.	0%
- % de PDI doctor o amb experiència professional en àmbit(s) d'interès per al Màster/ total de PDI	93,65%

3.2. Activitat investigadora o de transferència de tecnologia en el darrer quinquenni (2000/01-2004/05) (referida al conjunt del PDI i a temàtiques en relació amb el Màster).

- Tesis doctorals dirigides en el últim quinquenni	61
- Total de tesis dirigides	103
- Nombre de PDI amb sexenni de recerca obtingut en els darrers 6 anys	34

Resultats de la recerca:	
- Nombre de publicacions en revistes indexades en el JCR	259
- Nombre d'altres publicacions (si s'escau) de rellevància i difusió equivalent	148
- Projectes competitius concedits per la UE dirigits:	41
- Altres projectes competitius europeus o internacionals dirigits	0
- Projectes competitius a nivell estatal o català dirigits	83
Transferència de tecnologia (o coneixement en general)	
- Nombre de patents	8
- Nombre de patents que estan o han estat en explotació en el quinquenni	11
- Nombre de convenis i contractes de transferència de resultats de la recerca	140
- Assenyalar si es forma part d'un (o més d'un) "Grup de recerca consolidat" aprovat per la Generalitat	Si (*)
- Referència(es) del(s) Grup(s)	

(*) Lògica i Programació; Grup de Recerca en Robòtica Intel·ligent i Sistemes (GRINS); Grup de Recerca en Modelatge, Interacció i Visualització en Realitat Virtual (Moving); Modelització i Processament de la Informació (MPI); Knowledge Engineering and Machine Learning Group (Grup d'Enginyeria del Coneixement i Aprenentatge)

Nota: Només s'inclou els grups de recerca dels professors que tenen la condició de coordinador del grup

Relació de PDI de la Universitat Politècnica de Catalunya implicat en el màster

Nom	Cognom 1	Cognom 2	Departament de la UPC
Jose M.	Llaberia	Griño	Arquitectura de Computadors
Francesc	Tiñena	Salvaña	Matemàtica Aplicada II
Jordi	Rosello	Rovira	Organització d'Empreses
Ferran	Sabate	Garriga	Organització d'Empreses
Vera	Sacristan	Adinolfi	Matemàtica Aplicada II
Miquel	Sanchez	Marre	Llenguatges i Sistemes Informàtics
Maria Jose	Serna	Iglesias	Llenguatges i Sistemes Informàtics
Gemma	Sese	Castel	Física i Enginyeria Nuclear
Xavier	Franch	Gutierrez	Llenguatges i Sistemes Informàtics
Ernest	Teniente	Lopez	Llenguatges i Sistemes Informàtics
Isabel	Navazo	Alvaro	Llenguatges i Sistemes Informàtics
Jordi	Torres	Viñals	Arquitectura de Computadors
Antoni	Urpi	Tubella	Llenguatges i Sistemes Informàtics
Jorge	Garcia	Vidal	Arquitectura de Computadors
Jordi	Garcia	Almiñana	Arquitectura de Computadors
Joaquin	Gabarro	Valles	Llenguatges i Sistemes Informàtics
Felix	Freitag		Arquitectura de Computadors
Josep	Sole	Pareta	Arquitectura de Computadors
Xavier	Messeguer	Peypoch	Llenguatges i Sistemes Informàtics
Miquel	Grau	Sanchez	Matemàtica Aplicada II
Daniel	Jimenez	Gonzalez	Arquitectura de Computadors
Jesus	Labarta	Mancho	Arquitectura de Computadors
Fco. Javier	Llinas	Audet	Organització d'Empreses
Fernando	Martinez	Saez	Matemàtica Aplicada II
Antonio-Benito	Martinez	Velasco	Enginyeria de Sistemes, Automàtica i Informàtica Ind.
Alejandro	Ramirez	Bellido	Arquitectura de Computadors
Manel	Medina	Llinas	Arquitectura de Computadors
Robert Lukas Mario	Nieuwenhuis		Llenguatges i Sistemes Informàtics
Lidia	Montero	Mercade	Estadística i Investigació Operativa
Enric	Morancho	Llena	Arquitectura de Computadors

Josep Ignasi	Navarro	Mas	Arquitectura de Computadors
Lluis Antonio	Belanche	Muñoz	Llenguatges i Sistemes Informàtics
Guillem	Godoy	Balil	Llenguatges i Sistemes Informàtics
Leandro	Navarro	Moldes	Arquitectura de Computadors
Horacio	Rodriguez	Hontoria	Llenguatges i Sistemes Informàtics
Xavier	Martorell	Bofill	Arquitectura de Computadors
Tomas	Aluja	Banet	Estadística i Investigació Operativa
Antoni	Olive	Ramon	Llenguatges i Sistemes Informàtics
Jorge	Fernandez	Gonzalez	Llenguatges i Sistemes Informàtics
Rosa Maria	Badia	Sala	Arquitectura de Computadors
Jaime	Barcelo	Bugeda	Estadística i Investigació Operativa
Josep	Amat	Girbau	Enginyeria de Sistemes, Automàtica i Informàtica Ind.
M. del Carne	Alvarez	Faura	Llenguatges i Sistemes Informàtics
Carlos	Andujar	Gran	Llenguatges i Sistemes Informàtics
Jose Maria	Barcelo	Ordinas	Arquitectura de Computadors
Alicia Maria	Ageno	Pulido	Llenguatges i Sistemes Informàtics
Javier	Bejar	Alonso	Llenguatges i Sistemes Informàtics
Alberto	Abello	Gamazo	Llenguatges i Sistemes Informàtics
Pere	Mares	Marti	Enginyeria de Sistemes, Automàtica i Informàtica Ind.
Silvia ines	Clerici	Martinez	Llenguatges i Sistemes Informàtics
Julita	Corbalan	Gonzalez	Arquitectura de Computadors
Roger	Espasa	Sans	Arquitectura de Computadors
Miquel	Barcelo	Garcia	Llenguatges i Sistemes Informàtics
Carles	Farre	Tost	Llenguatges i Sistemes Informàtics
Llorenç	Cerda	Alabern	Arquitectura de Computadors
Ulises	Cortes	Garcia	Llenguatges i Sistemes Informàtics
Marcos	Eguiguren	Huerta	Organització d'Empreses
Esteve	Codina	Sancho	Estadística i Investigació Operativa
Pere	Botella	Lopez	Llenguatges i Sistemes Informàtics
Pere	Brunet	Crosa	Llenguatges i Sistemes Informàtics
Alicia	Casals	Gelpi	Enginyeria de Sistemes, Automàtica i Informàtica Ind.
Josep	Casanovas	Garcia	Estadística i Investigació Operativa
Joaquim	Casulleras	Ambros	Física i Enginyeria Nuclear

4. Previsió de mesures per a la mobilitat dels estudiants

Es preveu que, en breu, s'estableixin acords de col.laboració amb altres universitats a nivell nacional i internacional que permetran definir diferents modalitats de mobilitat.

D. ANNEX 1: RECURSOS DOCENTS

Viabilitat del màster (recursos i cost)

Per garantir que hi ha prou disponibilitat de professorat per impartir els nous màsters oficials sense que hi hagi increment de capítol 1, la UPC ha establert que totes les propostes comptabilitzessin les noves necessitats de docència i concretessin d'on procedien els recursos. Aquest origen podia ser triple:

- Assignatures actuals que es deixarien d'impartir cas de programar-se el nou màster (bàsicament, cursos de doctorat de programes que es transformen; però també assignatures de lliure elecció i fins i tot optatives que deixarien d'oferir-se, o s'oferirien amb menys periodicitat i/o nombre de grups que en l'actualitat).
- Assignatures que es compartarien entre el nou màster i alguna titulació actual: les noves matèries de màster substitueixen o coincideixen amb assignatures, bàsicament optatives de 4rt i 5è curs d'una titulació de cicle llarg. Això s'ha fet tenint en compte que aquestes titulacions tenen una durada de 5 anys, mentre que els nous graus seran, previsiblement, de 4 anys i, per tant, part de la docència haurà de passar dels actuals segons cicles als nous màsters. També entren en aquest apartat assignatures d'anivellament, pensades per permetre que titulats d'enginyeries tècniques, etc, cursin el màster.
- Assignatures que es comparteixen amb d'altres màsters, del mateix o d'un altre POP.

En cada cas, només s'han aprovat propostes que tinguin un balanç equilibrat entre el que s'hauria de fer *ex-novo* i allò que deixaria d'impartir-se.

Com que l'equivalència entre crèdits d'estudis actuals i ECTS no és immediata, els càlculs s'han fet amb punts de docència (PADs), que són l'indicador d'activitat acadèmica del professorat de la UPC en l'àmbit de la docència i que recullen, de forma anàloga a la metodologia ECTS, quina és la càrrega total de treball que cada assignatura comporta pel seu professorat.

A continuació figura el detall d'aquest balanç en el màster:

Nombre de punts de docència necessaris

En total, els punts de docència necessaris són 2151.

Assignatures que s'amortitzen

Totes les assignatures d'aquest màster corresponen a assignatures que s'imparteixen actualment a l'enginyeria informàtica de la FIB, així que no deixaria d'impartir-se cap assignatura.

Assignatures que es comparteixen amb estudis actuals

Totes les assignatures d'aquest màster corresponen a assignatures que s'imparteixen actualment a l'enginyeria informàtica de la FIB.

La UPC estima que la gestió administrativa dels nous màsters es pot dur a terme amb el personal d'administració i serveis de què es disposa actualment. En alguns casos, el volum de feina és similar al que comporten els actuals programes de doctorat.

Però, a més, la posada en marxa de noves eines informàtiques de gestió acadèmica (el programa PRISMA, implantat a tots els centres de la UPC des de juliol de 2005) facilita un augment de la productivitat que possibilita l'assumpció de noves tasques administratives lligades als màsters.

Finalment, pel que fa a recursos en equipaments i infraestructures, la FIB disposa de 4 laboratoris docents: Laboratori de Càlcul de la Facultat d'Informàtica de Barcelona, Laboratori d'Arquitectura de Computadors, Laboratori d'Enginyeria de Sistemes, Automàtica i Informàtica Industrial i Laboratori de Física (la gestió dels tres últims laboratoris està delegada als departaments corresponents). Aquests laboratoris docents donen servei a 26 espais docents: 22 aules informàtiques i 4 laboratoris de pràctiques, amb un total de 400 ordinadors per la realització de les pràctiques docents.

Els ordinadors personals estan connectats a la xarxa de comunicacions de la FIB i de la UPC mitjançant una infraestructura Gigabit Ethernet amb més de 60 equips de comunicacions i més de 1.000 punts de xarxa de dades. Per la realització de les classes de laboratori i les pràctiques docents es fan servir més de 2,8 Terabytes de disc amb 80 servidors en entorns de sistemes operatius Linux, Solaris i MS-Windows.

Com a complement d'aquesta arquitectura hardware hi ha instal·lats, a disposició del professorat i l'estudiantat, més de 150 programes informàtics diferents per a la docència, incloent múltiples entorns de bases de dades.

Finalment, la FIB disposa de 6 projectors de vídeo i 4 ordinadors portàtils en servei de préstec per les aules docents, a més dels equipaments multimèdia instal·lats en la Sala d'Actes i la Sala de Juntes de la Facultat. Com a recursos de suport a la docència s'inclou també, entre d'altres desenvolupaments informàtics propis de la FIB, la plataforma de campus virtual *Racó de la FIB*.

MÀSTER 4

A. ASPECTES DE CARÀCTER GENERAL I ORGANITZATIU

1. Denominació de l'Estudi / Títol

**EUROPEAN MASTER OF RESEARCH ON INFORMATION TECHNOLOGIES
(MERIT)**

2. Organització general

La creació de l'EEES implicarà, entre altres canvis, la nova formulació dels estudis de doctorat. Aquest punt ha estat ja recollit entre les conclusions de la Conferència de Berlín. Per tal de donar una resposta a aquesta necessitat, el departament de Teoria del Senyal i Comunicacions (TSC) considera que els Màsters orientats a la recerca són l'instrumental natural per crear el lligam entre els programes de bachelor i els de doctorat

A la Universitat Politècnica de Catalunya (UPC), tant l'organització del tercer cicle com de la recerca ha estat competència dels departaments, i per tant creiem que l'organització d'un Màster Europeu amb una forta vinculació amb l'activitat de recerca té el seu àmbit d'organització natural en els departaments.

Així, la proposta del departament de Teoria del Senyal i Comunicacions és que el MERIT representi una evolució dels actuals cursos de doctorat cap a una estructura de Màster integrada en l'àmbit europeu. Per donar contingut a aquesta vocació europea del títol, el departament ha format un consorci amb altres universitats europees amb les que ja hi ha un catàleg conjunt de cursos, un acord de consorci i s'han definit les atribucions d'un comitè acadèmic conjunt (MAC, "Master Academic Committee"). Aquests aspectes condicionen les característiques de la titulació que es proposa.

Pel que fa a l'oportunitat social i professional que suposa la implantació del màster MERIT, existeix un consens creixent sobre la importància de realitzar un salt qualitatiu en la capacitat tecnològica i d'innovació del nostre teixit productiu. La proposta de nous productes i serveis d'alta complexitat i valor afegit, en un entorn cada cop més internacional, demana entre altres factors la formació d'uns titulats que combinin una sòlida base científica i tècnica amb les competències transversals necessàries. L'objectiu bàsic del Màster MERIT és satisfer la necessitat social de formar uns professionals capaços de liderar els processos de recerca, innovació i desenvolupament tecnològic. De fet, la sortida natural dels titulats d'aquest Màster ha de ser els departaments de R+D+I a la indústria així com la creació d'start-ups. Aquesta incorporació es pot produir al finalitzar al Màster o, posteriorment, si la persona realitza una Tesi Doctoral. Es pretén així que la major part dels estudiants que cursin el Màster realitzin una Tesi Doctoral i s'incorporin seguidament al teixit productiu. El Màster haurà de cobrir també en el seu àmbit temàtic les necessitats de formar investigadors i professors en centres públics amb una forta vocació tecnològica. El sector de les Tecnologies de la Informació i les Comunicacions, en el que es planteja el Màster, és estratègic per a Catalunya i s'ha demostrat com un dels motors econòmics principals a nivell internacional.

Participació d'altres universitats

Considerem que tant en el cas de la recerca, com en el de la docència de postgrau, només amb la cooperació entre institucions europees del més alt nivell és possible adquirir la suficient massa crítica per assolir objectius d'excel·lència. Per tant, és natural que en el procés de definició d'un Màster de recerca es contempli des del primer moment la seva dimensió europea.

La idea bàsica ha estat crear un consorci reduït i seleccionat amb criteris de qualitat acadèmica, els socis del qual tinguin relacions institucionals ja establertes, així com col·laboracions reals en l'àmbit de recerca. Així, hem aprofitat la participació de la UPC (i específicament del TSC) en el consorci CLUSTER que agrupa les principals universitats tecnològiques europees i que contempla explícitament la futura posta en marxa de programes educatius conjunts en el Procés de Bolonya i les accions d'impuls a la posta en marxa d'aquests programes.

Dins del conjunt d'institucions que formen el CLUSTER, la selecció es va realitzar en base a la participació conjunta en les Xarxes d'Excel·lència (NoEs) definides dins del VI Programa Marc de la Unió Europea. En aquestes xarxes es contempla específicament el desenvolupament de recerca bàsica lligada a la mobilitat de professors i estudiants de postgrau, així com la creació de cursos de postgrau i altres instruments (tesis compartides o agermanades) com uns dels principals elements d'estructuració de l'Espai Europeu de Recerca. La col·laboració dins d'aquest marc assegura per tant un fort vincle tant a nivell de recerca com a nivell acadèmic entre els socis.

A la Figura 1 es presenta la taula que mostra el conjunt de Xarxes d'Excel·lència al que participa el TSC conjuntament amb les institucions triades com a socis a la creació del MERIT: École Polytechnique Fédérale de Lausanne (EPFL), Politecnico di Torino (PdT), Université Catholique de Louvain (UCL) i Universität Karlsruhe (UKA).

	Schema	NewCo	Visnet	Similar	ePhoton	ACE	Metam	Target
UPC								
EPFL								
UKA								
PdT								
UCL								

Figura 1: Matriu relacionant les Xarxes d'Excel·lència amb participació del TSC i dels socis seleccionats per crear el MERIT.

El consorci Màster MERIT que es descriu en aquest document té concedit un ajut Erasmus Mundus en la primera convocatòria d'aquest programa i ja hi ha un consorci format i en funcionament (els primers estudiants Erasmus Mundus s'han incorporat al Setembre de 2005 a les universitats del consorci). La coordinació del consorci es porta des de la UPC per en Javier Hernando (representat de la UPC) i en Joan O'Callaghan (director de organització de MERIT). Els membres del consorci tenen signat un "memorandum of understanding" pel qual es vinculen en la participació en el Màster i en la participació en el programa Erasmus Mundus i programes similars a les que es puguin acollir en futures convocatòries.

La institució que tramita el títol: Universitat Politècnica de Catalunya.

Règim de l'estudi: Temps Complet.

Modalitat en què s'imparteix: Presencial

Període lectiu: oferta semestral. S'ha començat a impartir el quadrimestre de tardor del curs 2004-2005.

El **nombre de crèdits** que ha de superar l'estudiant és de **120 ECTS**.

3. Admissió

Per a European Master of Research on Information Technologies (MERIT), les unitats promotores han de proposar el nomenament d'una persona responsable i, si ho consideren necessari, d'una comissió que l'assisteixi. Ateses les tasques que pertocuen a la persona responsable, és recomanable que es tracti d'algun càrrec (cap d'estudis, subdirector, etc.) d'alguna de les unitats implicades. Els possibles casos de discrepància, tant pel que fa al nomenament de la persona responsable com a la composició de la comissió, seran resolts pel Consell de Govern.

La persona responsable del màster (i la comissió que l'assisteix, si és el cas) exerceix les següents competències:

- Admissió d'estudiants (inclou determinar els criteris de selecció)
- Establiment del nombre de crèdits i les assignatures que han de cursar els candidats i candidates a realitzar els estudis
- Propostes de col·laboració de professionals no PDI
- Organització i mecanismes propis per al seguiment i millora de l'estudi
- Informació i comunicació pública del màster

El Màster MERIT es construeix a partir de l'estructura organitzativa, de gestió i docent del Programa de Doctorat del Departament de TSC, amb una sòlida experiència des de que el Departament es va constituir l'any 1986 i que gaudeix de la Menció de Qualitat del MEC. En el seguiment i assoliment de la qualitat del Màster MERIT cal distingir dos aspectes, per una banda l'aspecte de gestió i per l'altra, l'aspecte docent.

Durant la implantació del Màster MERIT, el departament de TSC té designats els següents càrrecs per a la gestió directa del mateix:

- Coordinador del Màster, tasca desenvolupada pel Sotsdirector Cap d'Estudis del Departament.
- Director d'Organització del Màster.
- Director Acadèmic del Màster.

Aquest equip directiu conjuntament amb el Director del departament de TSC i dos catedràtics de suport, que són de la comissió de Postgrau, formen la comissió del projecte "Erasmus Mundus MERIT Master Course" encarregada de l'execució i seguiment de les tasques d'implantació del Màster MERIT seguint les directrius del programa Erasmus Mundus. Aquesta comissió vetlla per la qualitat del programa en tots els seus aspectes, tant organitzatius com acadèmics.

Es preveu que un cop consolidat el màster MERIT continuïn existint els càrrecs de Coordinador del Màster i directors d'Organització i Acadèmic del Màster. A més a més, aquests estaran assistits per la Comissió de Postgrau. De fet, el Reglament del departament de TSC aprovat el 31/01/2005 estableix la Comissió de Postgrau com a òrgan col·legiat del departament amb les següents tasques :

Subsecció 2. Comissió de Postgrau del Departament
Article 32 Funcions

1. La comissió de Postgrau és l'encarregada de gestionar correctament els aspectes acadèmics de les activitats de postgrau, incloent entre altres: la planificació acadèmica, l'admissió d'estudiants, l'assignació de tutors o tutores i directores o directores de tesi de màster i de tesi de doctorat, la gestió d'ajudes i beques, la proposta de nomenament de tribunals i la supervisió de l'avaluació dels estudiants de postgrau i de l'expedició dels títols.

Article 33 Composició

La Comissió de Postgrau està constituïda per quatre professors doctors o professores doctores del Departament i pel cap d'estudis del Departament (membre nat, que la presidirà), dels quals un d'ells ha de ser-ne el secretari.

Article 34. Nomenament, mandat i cessament

1. Els membres no nats de la Comissió de Postgrau són nomenats pel Consell a proposta del director o directora del Departament. Si no s'aprova la proposta, el director o directora n'ha de sotmetre una altra al Consell en un termini màxim d'un mes.

2. Els membres no nats s'han de renovar cada dos anys per meitats

Per a aquest màster, s'ha previst un accés màxim de **30 estudiants**.

B. JUSTIFICACIÓ DE CADA ESTUDI

1. Referent acadèmic extern (Els títols oferts en el context internacional)

El màster MERIT es plenament equivalent amb els existents actualment en el context de l'Espai Europeu d'Educació Superior, entre d'altres, els que s'imparteixen a les universitats consorciades. El consorci europeu de MERIT està basat en acords de doble titulació entre els seus participants. Per tant, títols similars al de la UPC s'estan impartint a la École Polytechnique Fédérale de Lausanne (EPFL), al Politecnico di Torino (PdT), a la Université Catholique de Louvain (UCL), i a la Universität Karlsruhe (UKA). Ara està en tràmit la regulació de un títol conjunt a nivell de consorci.

En totes les universitats esmentades s'imparteix un títol oficial o propi de la universitat. En el cas de la UPC, el títol ja està aprovat per el Consell de Govern de la universitat i s'imparteix com a titulació pròpia. A més, a Febrer de 2005, poc després de la publicació del Reial Decret que regula els estudis de postgrau a Espanya (RD 56/2005, BOE 26/1/2005), es va fer la sol·licitud de homologació del títol per a que aquest es pogués impartir com a títol oficial al curs 2005-2006.

La creació de l'EEES implicarà, entre altres canvis, la nova formulació dels estudis de doctorat. Aquest punt ha estat ja recollit entre les conclusions de la Conferència de Berlín. Per tal de donar una resposta a aquesta necessitat, en el departament de Teoria del Senyal i Comunicacions (TSC) considerem que els Màsters orientats a la recerca són l'instrument natural per crear el lligam entre els programes de Bachelor i els de doctorat

En el cas de la Universitat Politècnica de Catalunya (UPC), tant l'organització del tercer cicle com de la recerca ha estat competència dels departaments, i per tant creiem que l'organització d'un Màster Europeu amb una forta vinculació amb l'activitat de recerca té el seu àmbit d'organització natural en els departaments.

Així, i d'acord amb el "Pla de R+D+I de la UPC. 2010", la proposta del nostre departament és que el MERIT representi una evolució dels actuals cursos de doctorat cap a una estructura de Màster integrada en l'àmbit europeu i, per tant, queda totalment justificat que el Màster MERIT s'adequa al nivell de postgrau.

2. Referent acadèmic intern (Els títols oferts en la tradició acadèmico-investigadora i professional, i potencialitat de les unitats participants)

Darrera del Màster MERIT hi ha la voluntat de departament de Teoria del Senyal i Comunicacions de crear un Màster amb vocació d'excel·lència acadèmica que substitueixi en un futur proper els cursos del programa de doctorat actual del departament en el nou marc de l'EEES .

El programa de doctorat en Teoria del Senyal i Comunicacions de la Universitat Politècnica de Catalunya va néixer a l'any 1987, en el moment que es va formar el Departament del mateix nom. Des de fa 6 anys el programa és gestionat a nivell acadèmic i administratiu pel propi Departament, en règim de gestió descentralitzada. El programa s'ha sotmès periòdicament a revisions per a adaptar-se a les noves necessitats en la formació de tercer cicle.

Ja a l'any 1995 el programa va obtenir un ajut per a programes de doctorat de qualitat del Ministeri d'Educació i Ciència. Aquest ajut es va destinar a la renovació de les assignatures existents, així com a la contractació de professors visitants. Després d'uns anys en els quals el programa s'orientava principalment a la formació dels futurs professors del Departament, en el curs 2000-01 la Comissió de Doctorat del Departament va iniciar un procés de renovació del programa, amb diversos objectius:

- Adaptar el perfil dels doctors que formem al requerit per la indústria europea del sector.
- Augmentar la internacionalització del programa, promovent els intercanvis d'estudiants i professors.
- Incrementar el nombre d'estudiants de doctorat.

A més, amb la finalitat de coordinar els objectius docents a nivell de tercer cicle, l'any 2000 es va crear la Comissió Acadèmica de Tercer Cicle del Departament, que està formada per professors de les diferents línies de recerca del Departament.

Els efectes d'aquest esforç de renovació i també de promoció del programa ja s'han fet palesos en els darrers cursos. Algunes xifres que donen una idea de l'evolució del programa són que el nombre d'estudiants ha passat de 51 en el curs 95/96 a més de cent i d'un 10% d'alumnes estrangers a més de la quarta part.

El programa està reconegut per la IGSOC (International Graduate School of Catalonia), amb l'assignació de 6 beques per a estudiants de doctorat estrangers (d'un any de durada, renovables fins 4).

Així mateix, el programa va obtenir per al curs anterior un ajut del MECD per a la mobilitat de professorat universitari, amb la qual es van poder organitzar 6 cursos amb professors estrangers de reconegut prestigi internacional. Aquests cursos van atreure a un gran nombre d'alumnes, tant del propi programa, com d'altres programes espanyols i estrangers. En el curs actual el programa ha estat distingit amb la "Mención de Calidad" de la ANECA i en aquest marc també s'han sol·licitat ajudes de mobilitat de professorat universitari per a organitzar 6 nous cursos.

Finalment, cal recordar que el màster MERIT forma part del primer Pla pilot d'adaptació a l'EEES del DURSI.

El nivell d'internacionalització cada vegada major del programa es reflecteix en les dades corresponents a les noves admissions fetes en els darrers cursos. La procedència d'aquests estudiants és molt diversa: Mèxic, Argentina, Romania, Bèlgica, Polònia, Veneçuela, Iran, Perú, Grècia, Itàlia, Ucraïna, Índia, França i Iugoslàvia.

3. Referent de demanda (necessitats de la societat) i de les fonts potencials d'alumnes

El Màster està adreçat principalment a graduats d'enginyeria en Tecnologies de la informació i Comunicacions amb titulacions similars en diferents països, amb vocació de dedicació professional a la recerca, innovació i desenvolupament de les tecnologies de la informació i/o orientats a la realització d'una tesi doctoral.

Les condicions d'admissió generals també inclouen els mèrits acadèmics i d'estudis, motivacions, recomanacions i la capacitat de seguir els cursos del Màster segons la política lingüística del MERIT. Les cartes de recomanació són valorades quan provinquin de professors reconeguts d'institucions terceres o per professors de les institucions del consorci. Les candidatures són processades per cada institució i la llista final de candidats és revisada pel MAC per tal d'escollir els candidats adequats. L'admissió final està supeditada a l'acceptació d'un facultatiu com a tutor.

Es proposa flexibilitzar més les condicions d'accés respecte als plans d'estudis actuals, de manera que el Màster pugui ser cursat per graduats en altres enginyeries properes (com la d'Informàtica) i fins i tot per estudiants provenint d'altres disciplines com ara Matemàtiques o Física, si un cop avaluades les seves aptituds i motivacions s'estima que poden cursar el Màster amb èxit. En aquests casos, caldrà estudiar la necessitat de cursar formació complementària i les possibles convalidacions d'assignatures en contrapartida. Aquesta flexibilitat en l'accés permetrà incorporar estudiants provinents de països europeus i tercers països d'altres continents, condicions establertes pel Consorci participant en l'aplicació del programa Erasmus Mundus.

C. ASPECTES ACADÈMICS

1. Objectius de formació de l'Estudi: Perfil de competències

Els principals objectius del Màster MERIT són tres:

- Formar graduats amb uns coneixements específics absoluts en recerca de Tecnologies de la Informació i Comunicació, que tindran un impacte rellevant en les organitzacions de R+D europees, ja siguin acadèmiques o industrials.
- Atreure estudiants brillants i motivats al camp específic de les Tecnologies de la Informació i Comunicació.
- Catalitzar els esforços d'estructuració portats a terme pels membres del consorci al camp de l'educació mitjançant el CLUSTER ("Consortium Linking Universities of Science and Technology for Education and Research")³, un consorci d'universitats tècniques que comparteixen els objectius de qualitat i excel·lència en la recerca i educació i tenen gran quantitat d'acords de cooperació; i al camp de recerca mitjançant la participació conjunta en els instruments del VI Programa Marc Europeu com són els "Integrated Projects" (IP, Projectes Integrats) i "Networks of Excellence" (NoE, Xarxes d'Excel·lència).

³ CLUSTER és una xarxa de les millors Universitats Europees de Tecnologia; activa en la recerca avançada i educació d'alt nivell d'enginyers, científics i arquitectes com a missió fonamental. Fundada en 1990, CLUSTER, representant un total de 3.000 professors, 10.000 investigadors i prop de 100.000 estudiants, pot ser considerada com una Universitat Europea multi-localitzada.

Per tal d'assolir aquests objectius, els punts principals del Màster són:

- **Un Màster orientat a la recerca** dins les especificacions del procés de Bolònia.

S'espera que els graduats adquireixin habilitats específiques de recerca tal com recerca bibliogràfica, escriptura tècnica, comunicació científica, gestió d'innovacions i organització de projectes de recerca. Aquest coneixement s'obtindrà mitjançant cursos específics, però també a través del projecte final de Màster i de l'atenció personalitzada proporcionada pel tutor de l'alumne. S'espera que els graduats del Màster seran considerats com a professionals de gran valor en departaments de R+D industrials, i candidats en potència de programes de Doctorat (3^a Recomanació de la Conferència de Hèlsinki). Actualment, cada institució del consorci del MERIT ja promou la creació de noves companyies basades en la tecnologia, alhora que s'adopta una cultura emprenedora i innovadora a la comunitat universitària. Els cursos d'aquest caire actualment proposats per les institucions del consorci MERIT són inclosos dins com a cursos "transversal" oferts als estudiants del MERIT.

- **El Màster està enfocat a les tecnologies de la informació** i les seves aplicacions.

El màster està enfocat a les Tecnologies de la Informació en un sentit ampli. Això inclou coneixements fonamentals en matèries com electromagnetisme, processament de senyal i teoria de la informació, a més d'aplicacions com comunicacions, processament d'imatge i veu i teledetecció. S'espera que els graduats al Màster tinguin coneixements bàsics en aquestes matèries fonamentals, i un coneixement profund en una de les aplicacions esmentades, en el grau definit en la descripció de Dublín⁴ per a un graduat d'un Màster.

- **El Màster té una dimensió Europea**, ja que el consorci està format per 4 institucions dins el CLUSTER que han definit un Màster Conjunt Europeu en Tecnologies de la Informació. Les institucions involucrades al Màster MERIT han definit un pla d'estudis compatible que permet la mobilitat de l'alumne. Un sistema d'Acord de Doble Titulació assegura el total reconeixement de les assignatures estudiades i dels crèdits aconseguits.

Els graduats han d'estar un primer any a la seva institució d'acollida i un segon any en una altra institució MERIT. Aquesta mobilitat, junt amb el fet que a cada institució els cursos s'imparteixen en anglès i en la llengua local (veure la Secció 2.17 de la proposta d'Erasmus Mundus), permet als estudiants consolidar els coneixements de la llengua local de la institució del consorci i reforça la dimensió Europea del Màster. D'aquesta manera, els estudiants formen part d'un entorn en el que el concepte d'Àrea de Recerca Europea esdevé una realitat.

La proposta del Màster està construïda a partir de l'experiència actual i de l'esforç, però sense oblidar els reptes de futur.

2. Estructura curricular

Descripció del pla d'estudis

L'estructura adoptada: les matèries (assignatures), el seu pes curricular en ECTS dins el programa i els seus descriptors.

El Màster està organitzat en tres semestres de 15 setmanes cadascun, durant els quals els estudiants rebran cursos. Un quart semestre estarà dedicat al Projecte de Fi de Màster (o també Tesi de Màster). Cada semestre els alumnes rebran típicament

⁴ "Towards shared descriptors for Bachelors and Masters". Dublin. Març 2002

30 crèdits ECTS, fins a un total de 120 crèdits ECTS que es requereixen per completar el Màster (7ena Recomanació de la Conferència de Hèlsinki).

Els cursos estan estructurats en tres nivells diferents:

- Cursos “Core”: Proporcionen els fonaments en electromagnetisme, processament del senyal, comunicacions i teoria de la informació.
- Cursos “Concentration”: Estan orientats cap a aplicacions específiques en processament de veu i imatge, comunicacions òptiques, comunicacions sense fils, fotònica, comunicacions digitals, teledetecció, circuits de microones i antenes.
- Cursos “Transversal”: Apunten en primer lloc cap al desenvolupament d’habilitats i competències en la recerca, tals com la comunicació científica, la recerca bibliogràfica, la gestió de projectes i les habilitats d’innovació; i en segon lloc a la comprensió de l’impacte de la tecnologia en la societat i al desenvolupament d’un judici individual i una responsabilitat ètica (2^a Recomanació de la Conferència de Hèlsinki⁵).

La seqüència dels continguts del pla d’estudis en relació al perfil de formació establert.

Cada estudiant del MERIT tindrà un professor com a tutor. La selecció dels cursos que un estudiant ha de completar serà proposada pel seu tutor i el pla d’estudis ha de ser acceptat per l’estudiant i pel Comitè Acadèmic del Màster (veure la Secció 2.4 i 2.20 de la proposta de l’Erasmus Mundus per una descripció més completa de les activitats MAC). Com a norma general, és aconsellable que l’alumne completi almenys 30 crèdits ECTS de cursos “core”, un màxim de 42 crèdits ECTS de cursos de “concentration”, i 18 crèdits ECTS de cursos “transversal”. En qualsevol cas, i atesa la diversitat de la formació inicial dels alumnes, s’esperen variacions en aquest itinerari. Una distribució recomanable de les categories dels cursos entre els semestres es pot trobar a la Taula 1.

	“Core”	“Concentration”	“Transversal”
1^{er} Semestre	24 crèdits	0 crèdits	6 crèdits
2^{on} Semestre	6 crèdits	18 crèdits	6 crèdits
3^{er} Semestre	0 crèdits	24 crèdits	6 crèdits
4^t Semestre	Tesi del Màster (30 crèdits)		

Taula 1: Distribució recomanable de crèdits ECTS entre els semestres

Enfocament del procés d'ensenyament-aprenentatge.

a) Els principis que orienten l’enfocament del procés d’ensenyament-aprenentatge.

Es considera una metodologia docent basada en formació presencial amb una combinació adient de classes expositives de caràcter teòric i de solució de problemes, una component experimental comparable a la conceptual i teòrica basada en treball d’equip en laboratoris docents i de recerca, la proposta i supervisió de treball personal i la realització d’activitats adreçades a l’estímul de la comunicació, el debat, el criteri, la intuïció i la creativitat. També es proposa l’estímul de projectes pilot basats en l’ús de les TIC que permeten mitjançant videoconferència interactiva de banda ampla estendre la presencialitat a Campus remots. La possibilitat d’adreçar

⁵ El Procés de Bolònia. Conferència Final sobre els Títols a nivell de Màster. Hèlsinki, Finlàndia. 14 al 15 de Març del 2003

seminaris i cursos singulars a les seus del Màster i fins i tot a altres universitats brindaria un considerable valor afegit i de difusió del Màster internacional a possibles futurs estudiants. Addicionalment el plantejament docent haurà d'instil·lar la cultura de la formació permanent als estudiants del Màster, degut a la renovació tecnològica i també a la necessitat d'adquirir nous coneixements durant el desenvolupament professional posterior al Màster.

En principi, la llengua d'aprenentatge serà l'anglès. Tot el material docent estarà escrit en aquesta llengua. Això no impedirà que s'utilitzin les llengües locals en les exposicions orals d'algunes assignatures, sempre que això no impedeixi que estudiants estrangers que no les coneguin puguin cursar els estudis amb suficient grau d'optativitat.

b) Les activitats d'aprenentatge proposades als estudiants: tipologia i volum de treball implicat en cadascuna de les assignatures.

El seguiment i participació en les classes expositives, la realització de problemes i de treballs experimentals en els laboratoris permeten adquirir un seguit de coneixements al futur professional. La realització d'una Tesi de Màster permet coronar la formació en una sèrie d'aspectes difícilment abordable d'una altra manera. Entre aquests aspectes podem citar: la integració de vàries disciplines que s'han estudiat separadament, l'aprenentatge en la gestió de projectes d'enginyeria, aprendre a treballar en grup interactuant amb altres persones professors, tècnics, i alumnes, desenvolupar criteris de decisió, i una metodologia de treball eficaç i efectiva. Igualment la redacció d'una memòria del Projecte i la seva presentació i defensa pública són aspectes necessaris en la formació de l'enginyer de postgrau. L'entorn ideal és que la Tesi de Màster sigui una part d'un projecte d'enginyeria de recerca o innovació tecnològica, realitzat en un grup de recerca universitari, o en una institució externa supervisada, que involucri més d'un professor i/o investigador amb la participació de 2 o més alumnes. S'incentivarà especialment la realització de la Tesi de Màster en una altra universitat per a obtenir una doble titulació.

Pla docent de les assignatures

La Taula 2 recull la llista de cursos "core", de "concentration" i "transversal" que abasta el MERIT. La Taula 3 inclou els cursos "Distinguished Lecture Courses" oferts excepcionalment aquest curs 2004-2005.

Tipus	Subjects
<u>“Core Subjects”</u>	<ul style="list-style-type: none"> • ENGINEERING ELECTROMAGNETICS • FUNDAMENTALS OF DIGITAL SIGNAL PROCESSING • COMMUNICATION THEORY • INFORMATION THEORY • IP NETWORKS AND PROTOCOLS • WAVES AND SYSTEMS • MATRIX ALGEBRA • GALOIS ALGEBRA • STOCHASTIC PROCESSES
<u>“Concentration Subjects”</u>	<ul style="list-style-type: none"> • MULTIMEDIA MOBILE COMMUNICATIONS • FIBER OPTIC TELECOMMUNICATIONS • PRINCIPLES OF RADIONAVIGATION SYSTEMS • DIGITAL IMAGE AND VIDEO PROCESSING • INTRODUCTION TO SPEECH PROCESSING • LEARNING FROM DATA • ARRAYS SIGNAL PROCESSING • INTRODUCTION TO SYNCHRONIZATION AND HIGH-SPEED MODEMS • RADAR SYSTEMS • PRINCIPLES OF REMOTE SENSING • CODING AND TRANSMISSION OF MULTIMEDIA CONTENTS • DESIGN AND ANALYSIS OF RF AND MICROWAVE SYSTEMS FOR COMMUNICATIONS • OPTICAL REMOTE SENSING • SPEECH AND LANGUAGE TECHNOLOGIES AND APPLICATIONS • ADVANCED SIGNAL PROCESSING • WAVELET: THEORY AND APPLICATIONS • SIMULATION OF RADIO COMMUNICATIONS SYSTEMS. • ADVANCED TOPICS IN PHOTONICS • IMAGING FOR MICROWAVE REMOTE SENSING • NUMERICAL METHODS FOR CIRCUIT ANALYSIS AND DESIGN • RADIO COMMUNICATION TECHNOLOGY • LINEARIZATION TECHNIQUES FOR POWER AMPLIFIERS • OPTICAL NETWORKS • COMMUNICATIONS - NETWORK MANAGEMENT TECHNOLOGIES • CONVEX OPTIMIZATION • ARRAY PROCESSING AND SMART ANTENNAS • COMPACT ANTENNAS. • ITERATIVE TECHNIQUES FOR OPTIMAL DETECTION IN CODED COMMUNICATIONS. <div style="border: 1px solid black; padding: 2px; margin-top: 5px;"> <ul style="list-style-type: none"> • DISTINGUISHED LECTURES </div>
<u>“Transversal Subjects”</u>	<ul style="list-style-type: none"> • CRITICAL THINKING • MATLAB. FUNDAMENTALS AND APPLICATIONS • EARTH AND COSMOS <div style="border: 1px solid black; padding: 2px; margin-top: 5px;"> <ul style="list-style-type: none"> • DISTINGUISHED LECTURES </div>

Taula 2: Cursos “core”, de “concentration” i “transversal” que abasta el MERIT

Tipus	Subjects
<u>Distinguished Lectures:</u> <u>"Concentration Subjects"</u>	<ul style="list-style-type: none"> • WIRELESS AD HOC NETWORKS • SYNTHETIC APERTURA RADAS (SAR) PROCESSING AND APPLICATIONS • ADVANCED TOPICS IN CONVEX OPTIMIZATION WITH APPLICATIONS IN COMMUNICATIONS SYSTEMS • BUILDING SYNTHETIC VOICES • MICROWAVE REMOTE SENSING OF THE OCEANS AND ATMOSPHERE • FUTURE MULTIPLE ANTENNA SYSTEMS IN COMMUNICATIONS, FROM SISO TO MIMO
<u>Distinguished Lectures</u> <u>"Transversal Subjects"</u>	<ul style="list-style-type: none"> • INTELLECTUAL PROPERTY IN IT

Taula 3: Distinguished Lectures**Requisits de coneixement de terceres llengües**

La llengua d'aprenentatge serà l'anglès. Tot el material docent estarà escrit en aquesta llengua. Això no impedirà que s'utilitzin les llengües locals en les exposicions orals d'algunes assignatures, sempre que això no impedeixi que estudiants estrangers que no les coneguin puguin cursar els estudis amb suficient grau d'opativitat.

En qualsevol cas, es fomenta el contacte dels estudiants estrangers amb les llengües locals, bé sigui mitjançant cursos d'aprenentatge o l'assistència a seminaris.

<u>Idioma</u>	<u>Nivell</u>
Anglès	C1
Català	A1
Castellà	A1

3. Perfil del professorat responsable**3.1. Estructura i formació acadèmica**

- Nombre total de PDI	47
- Nombre total de PDI doctor	47
- Percentatge del PDI doctor sobre el PDI	100%
- Nombre total de PDI amb experiència professional en àmbit(s) d'interès per al Màster	0
- % sobre el total de PDI de l'Estudi.	0%
- % de PDI doctor o amb experiència professional en àmbit(s) d'interès per al Màster/ total de PDI	100%

3.2. Activitat investigadora o de transferència de tecnologia en el darrer quinquenni (2000/01-2004/05) (referida al conjunt del PDI i a temàtiques en relació amb el Màster).

- Tesis doctorals dirigides en el últim quinquenni	45
- Total de tesis dirigides	68
- Nombre de PDI amb sexenni de recerca obtingut en els darrers 6 anys	31

Resultats de la recerca:	
- Nombre de publicacions en revistes indexades en el JCR	309
- Nombre d'altres publicacions (si s'escau) de rellevància i difusió equivalent	294
- Projectes competitius concedits per la UE dirigits:	47
- Altres projectes competitius europeus o internacionals dirigits	0
- Projectes competitius a nivell estatal o català dirigits	75
Transferència de tecnologia (o coneixement en general)	
- Nombre de patents	9
- Nombre de patents que estan o han estat en explotació en el quinquenni	30
- Nombre de convenis i contractes de transferència de resultats de la recerca	88
- Assenyalar si es forma part d'un (o més d'un) "Grup de recerca consolidat" aprovat per la Generalitat	Si (*)
- Referència(es) del(s) Grup(s)	

(*)Grup de Teledetecció, Antenes, Microones i Superconductivitat; Grup de Comunicacions de Banda Ampla; Grup de Processament d'Arrays i Sistemes Multicanal Array and Multichannel Processing Group (A&MP); VEU: Grup de Tractament de la Parla; Grup de Recerca de Processament del Senyal i Comunicacions (SPCOM); CONTROL, MONITORIZAT I COMUNICACIONS (CMC); Grup de Gestió i Polítiques de Preus de Serveis de Telecomunicació

Nota: Només s'inclou els grups de recerca dels professors que tenen la condició de coordinador del grup

Relació de PDI de la Universitat Politècnica de Catalunya implicat en el màster

Nom	Cognom 1	Cognom 2	Departament de la UPC
Enric	Monte	Moreno	Teoria Senyal i Comunicacions
M. A.	Lagunas	Hernandez	Teoria Senyal i Comunicacions
Ferran	Marques	Acosta	Teoria Senyal i Comunicacions
Jordi J.	Mallorquí	Franquet	Teoria Senyal i Comunicacions
Meritxell	Lamarca	Orozco	Teoria Senyal i Comunicacions
Jose Maria	Miguel	Lopez	Teoria Senyal i Comunicacions
Gabriel	Junyent	Giralt	Teoria Senyal i Comunicacions
Luis	Jofre	Roca	Teoria Senyal i Comunicacions
Francisco Javier	Hernando	Pericas	Teoria Senyal i Comunicacions
rancisvo Javier	Fabregas	Canovas	Teoria Senyal i Comunicacions
Nuria	Duffo	Ubeda	Teoria Senyal i Comunicacions
Jose A.	Delgado	Penin	Teoria Senyal i Comunicacions
M. Asunción	Moreno	Bilbao	Teoria Senyal i Comunicacions
Ignasi	Corbella	Sanahuja	Teoria Senyal i Comunicacions
Ramon	Ferrus	Ferre	Teoria Senyal i Comunicacions
Maria Jose	Soneira	Ferrando	Teoria Senyal i Comunicacions
Adriano Jose	Camps	Carmona	Teoria Senyal i Comunicacions
Marga	Cabrera	Bean	Teoria Senyal i Comunicacions
Antoni	Broquetas	Ibars	Teoria Senyal i Comunicacions
Antonio	Bonafonte	Cavez	Teoria Senyal i Comunicacions
Sebastià	Blanch	Boris	Teoria Senyal i Comunicacions
Eduard	Bertran	Alberti	Teoria Senyal i Comunicacions
David	Artigas	Garcia	Teoria Senyal i Comunicacions
Alberto	Aguasca	Sole	Teoria Senyal i Comunicacions
Pere	Pala	Schönwälder	Teoria Senyal i Comunicacions
Jaume	Comellas	Colome	Teoria Senyal i Comunicacions
Josep	Vidal	Manzano	Teoria Senyal i Comunicacions
Gregori	Vazquez	Grau	Teoria Senyal i Comunicacions
Jaume	Riba	Sagarra	Teoria Senyal i Comunicacions
Lluis	Torner	Sabata	Teoria Senyal i Comunicacions
Olga	Muñoz	Medina	Teoria Senyal i Comunicacions
Juan	Serrat	Fernandez	Teoria Senyal i Comunicacions
Philippe	Salembier	Clairon	Teoria Senyal i Comunicacions
Josep	Sala	Alvarez	Teoria Senyal i Comunicacions
Jose Adrian	Rodriguez	Fonollosa	Teoria Senyal i Comunicacions
Javier	Rodriguez	Fonollosa	Teoria Senyal i Comunicacions
Francisco	Rocadenbosch	Burillo	Teoria Senyal i Comunicacions
Joan-Manuel	Rius	Casals	Teoria Senyal i Comunicacions

Ana Isabel	Perez	Neira	Teoria Senyal i Comunicacions
Alba	Pages	Zamora	Teoria Senyal i Comunicacions
Juan Jose	Olmos	Bonafe	Teoria Senyal i Comunicacions
Joan	O'Callaghan	Castella	Teoria Senyal i Comunicacions
Montse	Najar	Marton	Teoria Senyal i Comunicacions
Jose Luis	Valenzuela	Gonzalez	Teoria Senyal i Comunicacions
Angel	Cardama	Aznar	Teoria Senyal i Comunicacions
Ferran	Casadevall	Palacio	Teoria Senyal i Comunicacions
Lluís	Pradell	Cara	Teoria Senyal i Comunicacions

4. Previsió de mesures per a la mobilitat dels estudiants

El MERIT és fonamentalment un Màster europeu de recerca en l'àrea de les tecnologies de la informació. Així, el concepte de mobilitat està dins de la pròpia definició del MERIT. Els estudiants, per tal d'obtenir el títol, han de fer la meitat dels crèdits ECTS de la titulació a un centre diferent del seu centre d'origen. Els estudiants reben un doble títol que està atorgat per les dues institucions a les que l'estudiant ha cursat estudis.

Els aspectes econòmics de la mobilitat així com l'interès per part dels cinc centres que formen el MERIT a realitzar l'intercanvi d'estudiants estan avalats pel fet de que aquest centres formen part actualment d'un ampli conjunt de Xarxes d'Excel·lència dins del 6é Programa Marc de la Unió Europea. Aquestes xarxes han creat diversos mecanismes per afavorir i promoure la mobilitat dels estudiants entre els seus socis i aquest marc serà aprofitat pel MERIT.

Per altra banda, gràcies a la selecció del MERIT en el programa europeu ERASMUS MUNDUS, dintre de la anomenada Acció 2 ja hi ha garantides beques per a estudiants de tercers països molt ben dotades econòmicament durant els pròxims cinc anys, prorrogable cinc anys més. Cada any hi hauran 26 beques de 2 anys de durada amb una dotació anual de 21.000 €, incloent taxes, que es distribueixen entre les quatre institucions del consorci europeu. A més, s'està ara preparant ara la sol·licitud de la Acció 3, que permetrà la mobilitat dels estudiants europeus a tercers països.

A més, es comptarà amb els nous programes de beques de postgrau successores del actual ERASMUS

5. Previsió de possible col·laboració de professionals o investigadors que no tinguin la condició de professors universitaris

Un cop consolidat el màster MERIT està previst utilitzar una Comissió formada per 'Industrial Affiliates' o empreses capdavanteres en R+D en l'àmbit de les TIC per a valorar la preparació dels titulats un cop es vagin incorporant a la indústria. D'aquesta manera es pretén fer un seguiment de l'adequació dels coneixements dels nostres estudiants a les necessitats reals del sector i permetre les correccions oportunes sobre el programa del màster i els mètodes docents utilitzats.

A més, com ja s'ha comentat en el apartat referent a la mobilitat del PDI, hi hauran cursos impartits per professor de reconegut prestigi internacional finançats amb el programa ERASMUS MUNDUS.

D. ANNEX 1: RECURSOS DOCENTS

Viabilitat del màster (recursos i cost)

Aquest màster s'està impartint des del curs 2004-05 i enguany tindrà els seus primers titulats. Es va construir a partir d'amortitzar el programa de doctorat del departament de Teoria del Senyal i Comunicacions i d'algunes assignatures compartides amb la titulació d'enginyeria superior de telecomunicació. Per tant, la viabilitat, des del punt de vista de l'existència de potencial docent, està demostrada.

La UPC estima que la gestió administrativa dels nous màsters es pot dur a terme amb el personal d'administració i serveis de què es disposa actualment. En alguns casos, el volum de feina és similar al que comporten els actuals programes de doctorat. Però, a més, la posada en marxa de noves eines informàtiques de gestió acadèmica (el programa PRISMA, implantat a tots els centres de la UPC des de juliol de 2005) facilita un augment de la productivitat que possibilita l'assumpció de noves tasques administratives lligades als màsters.

Finalment, pel que fa a recursos en equipaments i infraestructures, la dotació actual és suficient per posar en marxa els màsters previstos per al curs 2006-07. En alguns casos, s'ha previst per més endavant aprofitar les noves tecnologies (vídeos en xarxa, videoconferències, materials no presencials, etc) per tal de permetre un increment respecte de les places ofertes inicialment en els màsters.

MÀSTER 5**A. ASPECTES DE CARÀCTER GENERAL I ORGANITZATIU****1. Denominació de l'Estudi / Títol****MÀSTER EN ENGINYERIA TELEMÀTICA****2. Organització general**

El programa de Màster en Enginyeria Telemàtica, amb un caire marcadament de **recerca**, té entre els seus objectius principals la formació de personal investigador per al desenvolupament de tasques de recerca en l'àrea de la Telemàtica. Aquelles persones titulades amb un Màster en Enginyeria Telemàtica hauran assolit el grau d'especialització suficient per poder iniciar la seva carrera professional amb les competències necessàries per desenvolupar les tasques de recerca en l'àmbit de la Telemàtica que nosaltres preveiem es donaran en nombroses activitats socio-econòmiques de la societat actual i futura.

La Telemàtica és, dins de l'àmbit de les Tecnologies de la Informació, una de les àrees d'aplicació més immediata en el món laboral. La gran majoria d'empreses i institucions disposen actualment dels corresponents departaments de comunicacions encarregats del desplegament i manteniment de les xarxes telemàtiques. Tot i això, aquestes competències nosaltres les veiem més concordes amb els objectius formatius de les titulacions de grau i postgrau en Telecomunicacions depenent del perfil professional escollit. La nostra proposta de Màster en Enginyeria Telemàtica té uns objectius formatius encaminats a l'obtenció de les habilitats, apteses i coneixements necessaris per poder desenvolupar tasques relacionades amb la creació i explotació de nous productes o serveis ja siguin genuïnament telemàtics o amb una component telemàtica necessària per donar un valor afegit al producte.

Aquest plantejament de la nostra proposta ens porta a definir uns objectius formatius generals i en definitiva, un pla d'estudis on es prima d'una banda la formació en tècniques i eines per al desenvolupament de nous productes i serveis, amb l'aprofundiment en les tècniques per a la investigació científica aplicada a la Telemàtica, i d'altra banda, la formació basada en uns continguts on s'expliquen les noves tecnologies i últimes tendències dels diferents àmbits de la Telemàtica.

La realitat de la Societat espanyola dintre de l'àmbit sociolaboral europeu actual ens demostra que, per tal de no perdre competitivitat enfront de països emergents, hem de prosperar creant un teixit industrial basat en la creació i comercialització de serveis de valor afegit. En aquest sentit, nosaltres entenem que l'àrea de la Telemàtica serà una peça clau dins d'aquesta estratègia, i per no perdre aquesta oportunitat hem de definir uns estudis de postgrau amb una vessant clarament decidida pels aspectes més innovadors d'aquesta àrea de coneixement. D'aquesta forma estarem formant el personal especialitzat que posteriorment podrà formar part dels departaments o equips de recerca de les diferents empreses i institucions que veritablement lluitin per fer-se un lloc dintre de la economia de mercat gràcies a una aposta decidida per definir i explotar nous productes i serveis amb un valor afegit que els faci competitiu.

El Màster en Enginyeria Telemàtica representa una oportunitat estratègica per donar la formació necessària a aquelles persones que faran la seva contribució d'innovació tecnològica dintre de l'àrea de la Telemàtica. En aquest sentit, estem constatant com la Telemàtica s'està convertint en una component d'innovació essencial de moltes

activitats de la nostra Societat. Activitats com la logística, l'automoció o l'aeronàutica, només per citar tres exemples, estan evolucionant amb la definició de nous productes i serveis gràcies en part a la contribució de la Telemàtica. Per exemple, dintre de les activitats de logística, la Telemàtica ha contribuït a l'automatització del procés d'emmagatzemament i distribució de paqueteria gràcies a la creació de software específic de definició i supervisió de les rutes de treball dels vehicles de transport. O, a l'àrea de l'automoció, on la Telemàtica ha contribuït a la introducció de tota l'electrònica amb els serveis telemàtics que porten el control dels diferents equipaments de la majoria dels cotxes moderns.

De manera resumida, el Programa de Màster en Enginyeria Telemàtica té per objectiu principal proporcionar una formació de postgrau que abasti, dintre de l'àmbit de les tecnologies de la informació, l'estudi en profunditat dels conceptes fonamentals i avançats dels sistemes telemàtics en totes les seves facetes: xarxes, sistemes i serveis.

El programa de Màster en Enginyeria Telemàtica es fa necessari per conjugar en una mateixa àrea de coneixement les xarxes de transmissió de dades i els elements informàtics o de processat de la informació que utilitzen aquestes xarxes de transport de la informació per crear els denominats serveis telemàtics.

El programa de Màster en Enginyeria Telemàtica s'estructura en matèries que cobreixen d'una banda els fonaments d'operació de les xarxes de comunicacions actuals i futures, amb una important càrrega acadèmica teòrica i matemàtica per entendre i analitzar les bases de funcionament de les actuals xarxes de comunicacions, així com per poder comprendre la previsible evolució envers les xarxes futures.

D'altra banda, es fa necessari introduir l'estudi i anàlisi descriptiu del funcionament dels sistemes de comunicació actuals amb uns continguts de les assignatures que s'actualitzen regularment de forma coherent amb el desplegament de nous sistemes i serveis telemàtics per part dels proveïdors d'infraestructures.

Finalment, el programa de Màster en Enginyeria Telemàtica conté una component important d'anàlisi i descripció dels serveis telemàtics bàsics, de les tècniques i eines de programació per desenvolupar nous serveis, així com de la creació de serveis més complexos a partir dels elements bàsics.

La **unitat bàsica promotora** d'aquest màster és el Departament d'Enginyeria Telemàtica, que compta amb la col·laboració de l'Escola Tècnica Superior d'Enginyers de Telecomunicació de Barcelona, l'Escola Politècnica Superior de Castelldefels, el Departament de Teoria del Senyal i Comunicacions, el Departament d'Arquitectura de Computadors i el Departament de Llenguatges i Sistemes Informàtics.

Des del Departament de Telemàtica de la UPC, fa més d'un any que es va entrar en negociacions amb el Departament d'Enginyeria Telemàtica de la Universidad Carlos III de Madrid per tal d'establir una estreta col·laboració amb la finalitat que cadascun dels departaments pogués sol·licitar el seu corresponent Màster d'Enginyeria Telemàtica amb uns plans d'estudi equiparables. D'aquesta manera es farà factible la mobilitat d'alumnes i professors amb la intenció evident d'incrementar la qualitat de tots dos programes de màster. D'altra banda, això permetrà la impartició de classes magistrals a distància des d'un i altre departament permetent la descàrrega lectiva de tots dos programes, alhora que es complimentarà la formació dels alumnes de cada programa amb cursos seleccionats de l'altre entitat.

També serà objectiu d'aquesta col·laboració l'establiment d'una Comissió de gestió acadèmica conjunta, tot i que cadascun dels màsters tindrà la seva pròpia titulació,

amb la finalitat de definir uns criteris d'avaluació dels alumnes conjunt, a més d'establir la constitució de tribunals mixtes d'avaluació dels projectes final de màster per tal de millorar la imparcialitat i amb la finalitat última d'incrementar la qualitat dels màsters.

Pel fet que els dos màsters proposats tenen un caràcter predominant de recerca, aquesta col·laboració entre departaments anirà més enllà dels màsters de postgrau amb la intenció d'establir un marc de treball semblant sobre els estudis doctorals corresponents a cada departament.

El grau de participació en la docència d'un departament sobre l'altre es pot quantificar en un 20% aproximadament. Per altra banda, el grau de participació en tasques de gestió acadèmica conjunta es pot elevar al 50%.

La **institució que tramita el títol**: Universitat Politècnica de Catalunya.

Règim de l'estudi: Temps Complet.

Modalitat en què s'imparteix: mixta (presencial i no presencial)

Període lectiu: oferta semestral. Es començarà a impartir el primer quadrimestre del curs 2006-2007.

El **nombre de crèdits** que ha de superar l'estudiant és de **120 ECTS**.

3. Admissió

Pendents de la modificació del reglament de Departament necessària per incloure les implicacions que té els nous estudis de màster, es fa la següent proposta:

La gestió acadèmica serà portada a terme per la Comissió Acadèmica del Màster en Enginyeria Telemàtica. Seran membres d'aquesta Comissió: el responsable acadèmic del Màster, el responsable administratiu del Departament i un representant de cada grup de recerca del Departament, per exemple en l'actualitat aquests grups de recerca son:

- grup genèric de recerca (membres del Departament que no pertanyen a la resta de grups)
- grup de recerca de Serveis telemàtics
- grup de recerca en Xarxes sense fils
- grup de recerca en Disseny i avaluació de xarxes i serveis de banda ampla

Procediment per a la designació de la persona responsable: el responsable de màster serà proposat pel Director de Departament i ratificat per un òrgan col·legiat del mateix. D'aquesta forma, en condicions normals el nomenament es farà cada tres anys amb la renovació del Director de Departament.

Procediment per a la designació de la comissió que assisteix la persona responsable: En relació a la designació dels representants dels grups de recerca del Departament, la elecció de cada membre serà decidida pel conjunt de professors de cada grup de recerca a petició del nou responsable de màster. En condicions normals aquesta designació es farà cada tres anys.

Funcionament de la comissió que assisteix la persona responsable:

La Comissió Acadèmica del màster té les següents funcions:

- Admissió amb l'itinerari curricular a realitzar dels aspirants a estudiants de màster.
- Admissió a defensa pública dels projectes final de màster avalats pel seu director.
- Nomenament dels tribunals d'avaluació de projectes final de màster.
- Vetllar per la qualitat de la docència i dels seus continguts.
- Totes aquelles funcions necessàries per a l'organització i l'impartició del màster, d'acord amb les directrius que a l'efecte disposin la Universitat i el Departament d'Enginyeria Telemàtica.

La Comissió Acadèmica del màster es reunirà, com a mínim, dues vegades per semestre. Les reunions seran convocades pel responsable del màster i les decisions aprovades per majoria simple.

S'ha previst un accés màxim de **30 estudiants**.

L'òrgan responsable definirà i farà públics els seus propis criteris de selecció i el pes específic de cada element en la puntuació global. Els elements a considerar poden incloure la ponderació dels expedients acadèmics dels candidats i es poden completar amb una prova d'ingrés i amb la valoració de determinats aspectes del currículum.

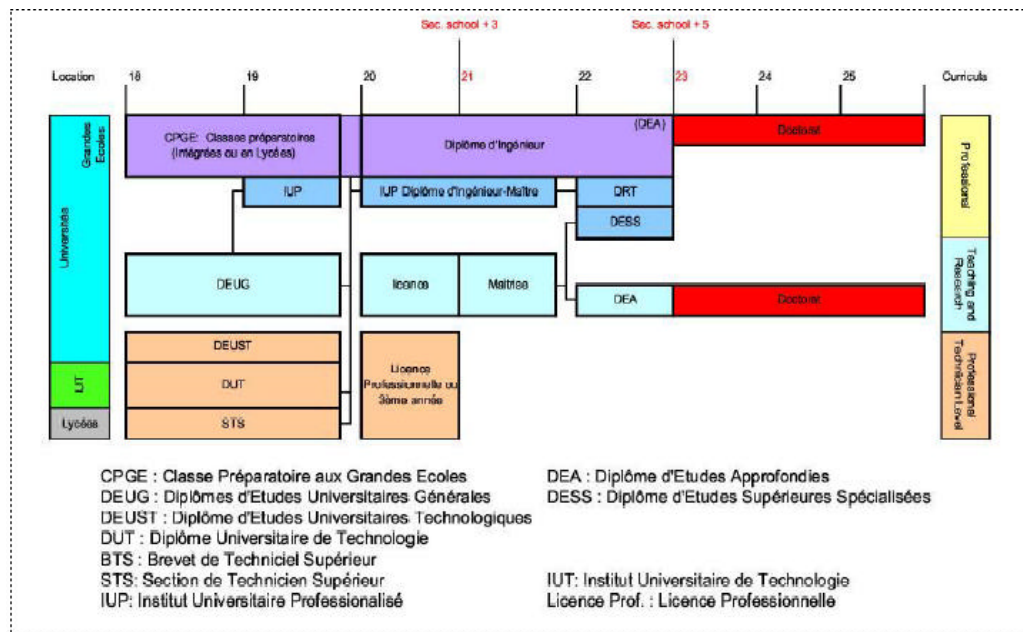
L'òrgan responsable del màster resoldrà les sol·licituds d'accés i establirà el currículum específic que haurà de cursar cada estudiant, en funció de la formació prèvia que acrediti.

B. JUSTIFICACIÓ DE CADA ESTUDI

1. Referent acadèmic extern (Els títols oferts en el context internacional)

En l'actualitat, diverses universitats de diferents països europeus estan en procés de sol·licitud d'uns estudis de postgrau de la mateixa índole que la present proposta de Màster en Enginyeria Telemàtica per adaptació amb el pla de Bolonia. Entre aquests països podem citar: Holanda, Portugal, Suècia, Suïssa, Finlàndia, França, Alemanya i Itàlia.

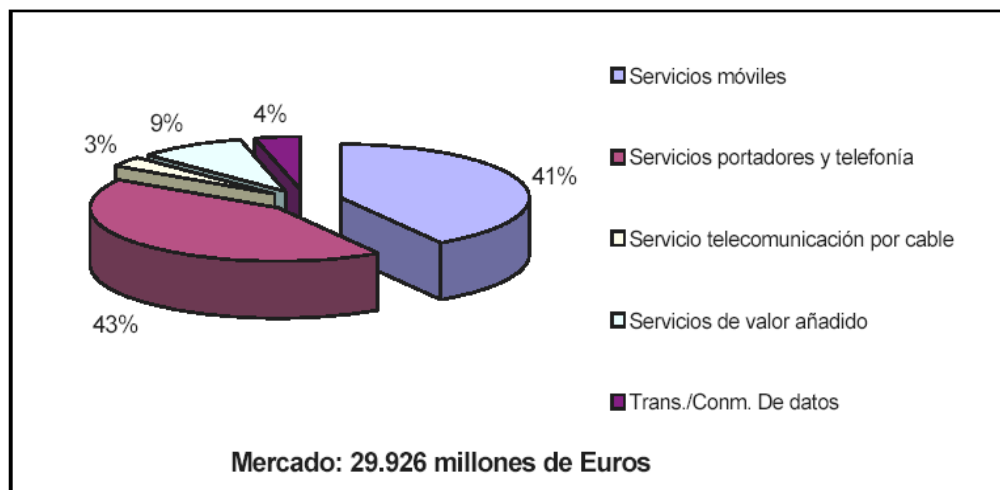
Només a tall d'exemple, podem veure la proposta de varies universitats de França amb una proposta de postgrau de dos cursos (1er any de maîtrise i 2on any de DEA) per després continuar amb els estudis de doctorat:



La Telemàtica s'ha convertit en la darrera dècada en una de les branques de les Tecnologies de la Informació amb un grau d'innovació més elevat, a tall d'exemple podem citar el desplegament de dues generacions diferents de sistemes de telefonia mòbil a nivell europeu: GSM i UMTS des de principis dels anys noranta, o l'evolució dels sistemes comunicació de les xarxes d'àrea local inalàmbriques; o el desenvolupament dels diversos sistemes d'accés de banda ampla que han portat finalment l'accés a Internet des de casa, cosa que era impensable a principis dels anys noranta.

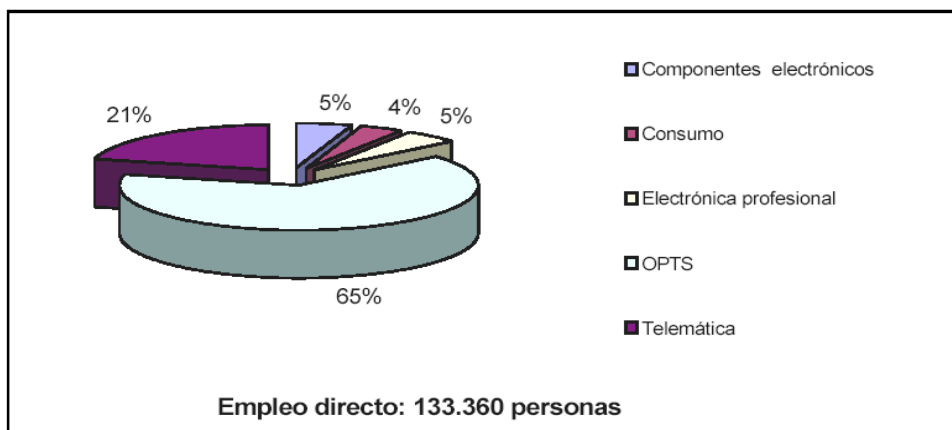
Aquesta evolució constant de les xarxes telemàtiques es preveu que continuarà en les pròximes dècades, i no només hi haurà una evolució de les xarxes i sistemes, sinó que també es preveu una forta innovació dels productes i serveis que es desplegaran sobre aquestes xarxes, serveis que necessàriament milloraran el sistema productiu actual, així com el benestar de la nostra Societat.

A continuació es presenten algunes dades significatives de l'evolució de les activitats econòmiques relacionades amb les Telecomunicacions i en particular amb la Telemàtica. Segons l'informe anual del sector de les telecomunicacions realitzat per ANIEL al 2001 i 2002, el mercat dels serveis de telecomunicacions (serveis portadors i telefonia, serveis mòbils, transmissió de dades, serveis de telecomunicacions de xarxa fixa i serveis de valor afegit) va arribar al 2002 als 29.926 milions d'euros, amb un increment del 13% respecte l'any 2001 (veure figura adjunta).



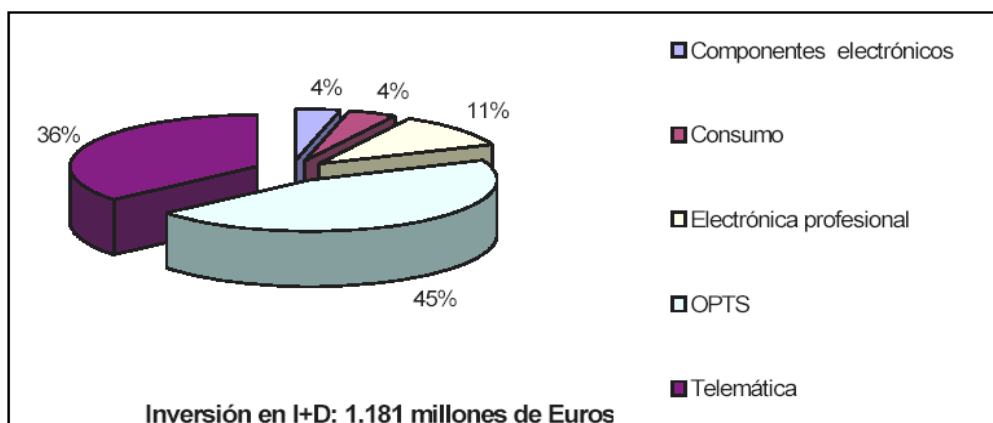
Serveis de Telecomunicacions a Espanya, 2002. Font: ANIEL.

L'ocupació directa al sector de les telecomunicacions al 2002 va ser de 133.360 persones, de les quals un 65% estan ubicades en operadors / proveïdors de serveis de telecomunicacions i un 21% corresponen a empreses d'Enginyeria Telemàtica.



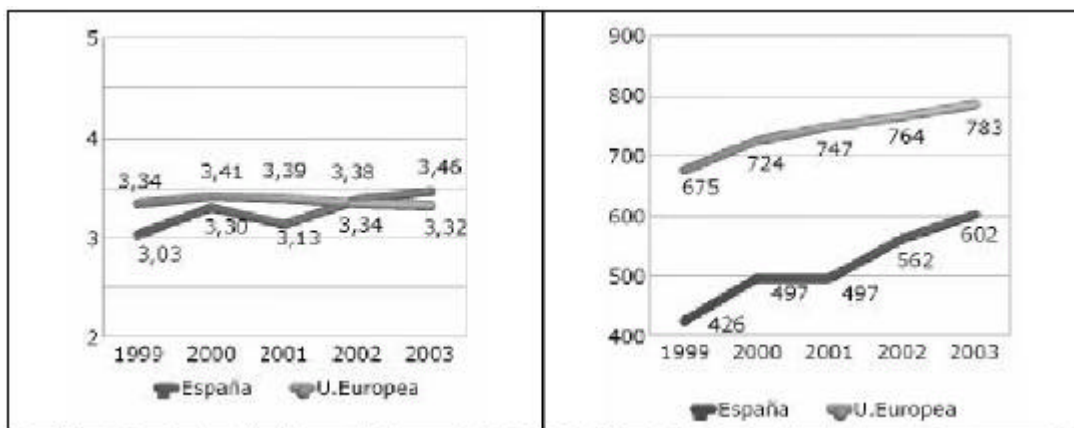
Ocupació directe a la indústria espanyola de Electrònica i Telecomunicacions, 2002. Font: ANIEL

La inversió total en I+D en Telecomunicacions al 2002 va ser de 1.181 milions d'euros (amb un creixement de l'11%), de la qual un 36% va anar a parar a l'àrea de la Telemàtica i un 45% per les OPTS (Operadors i Proveïdors de Serveis de Telecomunicacions).

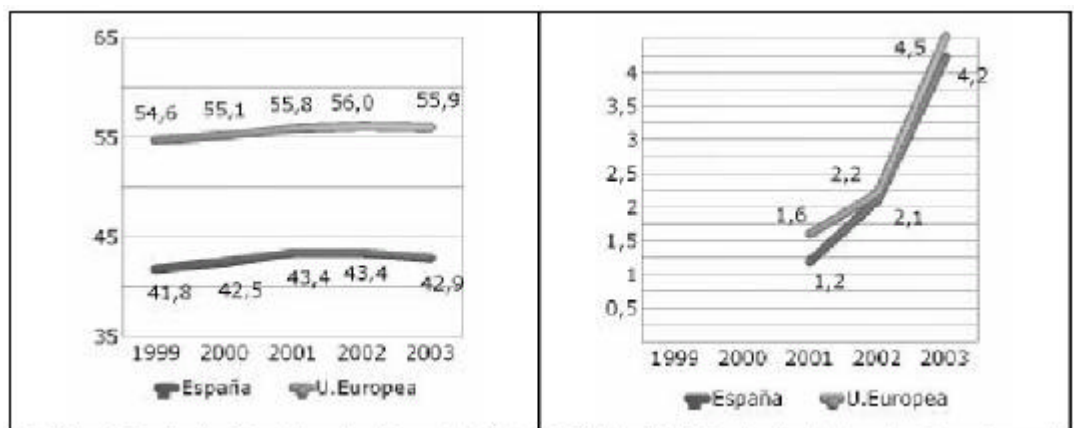


Inversió en I+D de la indústria espanyola de electrònica i telecomunicacions, 2002. Font: ANIEL

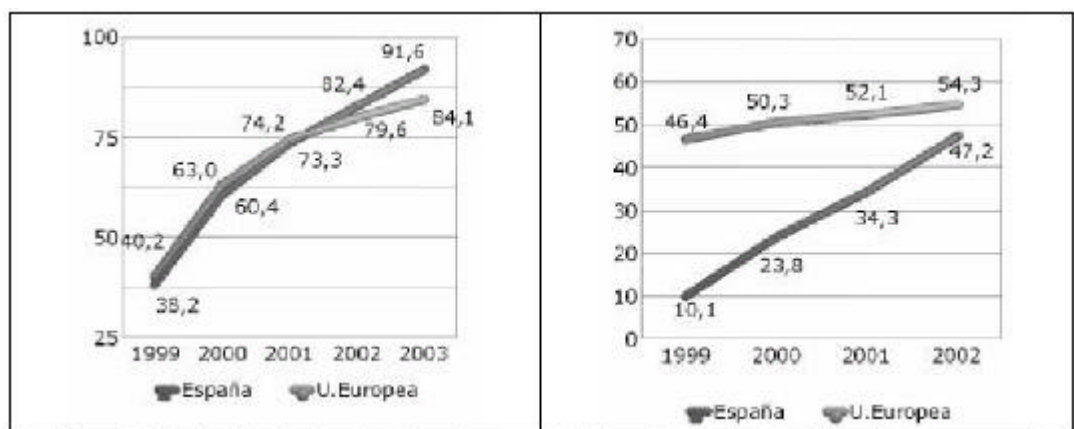
A continuació es presenta l'increment del sector de les telecomunicacions produït a Espanya en comparació amb la resta de Europa des de l'any 1999 al 2003.



Evolution of the ratios Telecommunications Market/PIB (esq.) and Per capita Telecommunications Expenditure (en €) (dreta). Font: MITYC



Evolution of the ratios Telephone Lines (esq.) and Broadband Connections (dreta) per 100 inhabitants. Font: MITYC



Evolution of the ratios Mobile Phone Subscribers per 100 inhabitants and Fixed Network Access (dreta). Font: MITYC

Tot això ratifica la necessitat de definir uns estudis de postgrau específics de l'àrea de la Telemàtica, capaços de formar a la persona interessada per tal que aquesta, des

d'una vessant científica, pugui contribuir a la continuïtat de les línies de treball d'investigació de noves tecnologies que millorin les xarxes telemàtiques per tal de satisfer les futures necessitats de comunicació de la nostra Societat. Que pugui contribuir al desenvolupament de nous productes i serveis de valor afegit que facin la nostra economia més competitiva enfront de països emergents. I, en definitiva, que pugui col·laborar en l'estratègia d'innovació i desenvolupament, dintre de l'àmbit de la Telemàtica, que necessita la nostra Societat pel bé del seu futur.

En aquest sentit, l'actual proposta de Màster en Enginyeria Telemàtica ve avalada pel grau d'expertesa assolit pel Departament d'Enginyeria Telemàtica de la UPC amb més de dos dècades d'experiència docent portada a terme amb la impartició de les matèries de l'àrea de la Telemàtica als estudis d'Enginyeria Superior de Telecomunicacions de Barcelona i Castelldefels. Però sobretot, per l'experiència acumulada en recerca i transferència de tecnologia ratificada amb el desenvolupament del programa de Doctorat en Enginyeria Telemàtica amb més d'una dècada d'antiguitat, essent l'únic programa de Doctorat en Enginyeria Telemàtica a nivell estatal amb Menció de Qualitat.

El Departament d'Enginyeria Telemàtica de la UPC compta amb més de 60 persones PDI, de les quals un 40% aproximadament són doctors, tot el PDI està integrat en una de les quatre línies de recerca del Departament, aquestes són:

- grup genèric de recerca (membres del Departament que no pertanyen a la resta de grups)
- grup de recerca de Serveis telemàtics
- grup de recerca en Xarxes sense fils
- grup de recerca en Disseny i avaluació de xarxes i serveis de banda ampla

Els membres d'aquests grups de recerca es caracteritzen per la seva labor, tant a nivell d'investigació com de transferència de tecnologia. A tall d'exemple citarem la participació en alguns projectes de finançament privat, de finançament públic i de participació en projectes europeus més recents:

Projectes de finançament privat:

AUDIGPYM. Auditoria del projecte Digital Pyme. Conveni amb SODERCAN. Responsable: Miguel Soriano Ibáñez.

SIGDSA. Desenvolupament de llibreries criptogràfiques per a la signatura electrònica de documents mitjançant l'algorisme DSA. Conveni amb AFEISA. Responsable: Miguel Soriano Ibáñez

GAUDI. Gestió automatitzada de lectura de dispositius en línies de baixa tensió. Conveni amb Tronics 2000, Caublau I+D S.L., Serveis Iberos 600. Responsable: Jorge Mata Díaz

UPC-AMENA. Conveni de col·laboració per al disseny de serveis telemàtics sobre xarxes de telefonia mòbil. Responsable: Juan Luis Gorricho

Disseny de plataforma per a VoIP. Conveni de col·laboració amb VozTelecom. Responsable: Jordi Mataix Oltra.

S-CSCF. Conveni de col·laboració amb Vodafone per al desenvolupament d'un mòdul IMS. Responsable: Jesús Alcober Segura.

PUNTO. Punt Neutre de VoIP. Conveni de col·laboració amb Alcatel, Al-Pi, Cesca, Tecsidel, VozTelecom i UPF. Responsable: Cristina Cervelló i Pastor

xPON. Lab PON tests. Conveni de col·laboració amb Al-Pi. Responsable: Cristina Cervelló i Pastor.

Investigación, diseño y evaluación de algoritmos de asignación dinámica de ancho de banda (DBA) y herramientas de gestión para dispositivos PON en redes ópticas de acceso. Conveni de col·laboració amb W-ONESYS. Responsable: Cristina Cervelló i Pastor.

Projectes de finançament públic:

ARPA, Adquisició y Revocació de Privilegis en esquemes d'Autorització. Proyecto CICYT - TIC2003-08184-C02-02. Responsable: Jordi Forné Muñoz. <http://arpa.upc.es>

DISQET, Distribució d'Informació Segura amb QoS en Entorns Telemàtics. Proyecto CICYT - TIC2002-00818. Responsable: Miguel Soriano Ibáñez. <http://disqet.upc.es>

CREDO. Sistema Segur per a la Certificació Remota de Documents. Proyecto CICYT - TIC2002-00249. Responsable: Francisco José Rico Novella. <http://credo.upc.es>

PADDEK, Parallel and Distributed Development Kit. Proyecto Dpt. Ingeniería Telemática - ENTEL 01-2112. Responsable: Jordi Forga Alberich. <http://sertel.upc.es/paddek>

I2CAT. Internet 2 a Catalunya. Responsable: Sebastià Sallent Ribes. <http://www.i2cat.net/>.

Soporte a la calidad de servicio (QoS) Extremo-Extremo en redes Multiservicio basadas en IP que permiten Movilidad y servicios Multimedia. Proyecto CICYT-TIC2001-0956-C04-02. Responsable: Sebastià Sallent Ribes.

OPTINET6. Escalabilidad en redes ópticas IPv6 con calidad de servicio. Proyecto CICYT TIC 2003-09042-C03-02. Proyecto coordinat amb la Universitat Carlos III i la Universitat de Vigo. Responsable: Cristina Cervelló i Pastor.

PRAVISOR. Protocolos en redes ad-hoc, integradas en redes heterogéneas, con gestión por políticas: encaminamiento, transporte de streaming y servicios distribuidos y federados. Proyecto CICYT TIC2003-08129-02-02. Responsable_ Jesús Alcober Segura.

SGR. Menció de qualitat Grup de Recerca Disseny i Avaluació de Xarxes i Serveis de Banda Ampla. Responsable: Sebastià Sallent Ribes.

XAC. Xarxa Audiovisual de Catalunya. Responsable: Jesús Alcober.

APRENCAT. Portal Llengua i Cultura Catalana. Responsable: Jesús Alcober.

Projectes europeus:

UBISEC, Ubiquitous Networks with a Secure Provision of Services, Access, and Content Delivery. Proyecto Europeo - IST-FP6 506926. Responsable: Miguel Soriano Ibáñez. <http://www.ubisec.org>

PADDEK, Parallel and Distributed Development Kit. Proyecto Dpto. Ingeniería Telemática - ENTEL 01-2112. Responsable: Jordi Forga Alberich. <http://sertel.upc.es/paddek>

EURONGI, Xarxa d'Excel·lència: Design and Engineering of the Next Generation Internet. Responsable: Sebastià Sallent Ribes. <http://eurongi.enst.fr/>

TIFANIS, Projecte CELTIC. Tele-immersion for Applications Supporting New Interactive Services. Responsable ENTEL: Jesús Alcober Segura.

Un altre punt d'interès de la present proposta de Màster en Enginyeria Telemàtica és la ferma disposició dels departaments de Telemàtica de les universitats UPC i Carlos III de Madrid per dur a terme una estreta col·laboració en la impartició de tots dos màsters. D'aquesta manera es farà factible la mobilitat d'alumnes i professors amb la intenció evident d'incrementar la qualitat de tots dos programes de màster. Aquesta col·laboració inclourà la impartició de classes magistrals a distància des d'un i altre departament per vídeo conferència amb auditoris simultanis a Barcelona i Madrid, d'aquesta forma l'alumne rebrà una formació més completa aprofitant les àrees d'expertesa dels dos col·lectius. També serà objectiu d'aquesta col·laboració l'establiment d'una Comissió de gestió acadèmica conjunta, tot i que cadascun dels màsters tindrà la seva pròpia titulació, amb la finalitat de definir uns criteris d'avaluació dels alumnes conjunt, a més d'establir la constitució de tribunals mixtes d'avaluació dels projectes final de màster per tal de millorar la imparcialitat d'avaluació amb la finalitat última d'incrementar la qualitat dels màsters. Finalment, els dos màsters proposats tenen un caràcter predominantment de recerca per la qual cosa aquesta col·laboració entre departaments anirà més enllà dels màsters de postgrau ja que hi ha la intenció d'establir un marc de treball conjunt sobre els estudis doctorals corresponents a cada departament.

Tanmateix, la proposta de Màster en Enginyeria Telemàtica està directament relacionada amb les directrius definides a la proposta del recentment aprovat Pla de recerca per al desenvolupament i innovació de la UPC, ja que l'actual proposta de màster està directament enfocada, en primer lloc a la formació d'investigadors i de la mateixa forma a l'atracció de talent i la promoció dels centres de recerca. D'altra banda, l'actual proposta de màster també té l'objectiu de contribuir a l'orientació de l'estructura per a un millor aprofitament de les oportunitats, així com la divulgació i promoció de la recerca i la transferència de resultats.

Un aspecte col·lateral d'aquesta proposta de màster és la possibilitat de definir un mecanisme selectiu d'accés als estudis de doctorat. Actualment, el programa de doctorat en Enginyeria Telemàtica té una gran demanda d'admissió amb sol·licituds provinents dels estudiants d'Enginyeria Superior de Telecomunicacions de l'Estat i estrangers amb titulacions equivalents. El problema actual des de la Comissió de doctorat del programa és la capacitat limitada per seleccionar els candidats idonis que poden dur a terme els estudis de doctorat. En aquest sentit, la nostra experiència ens demostra que després de les fases de docència i investigació del programa de doctorat es pot veure amb claredat quins alumnes tenen el perfil adequat per poder dur a bon port una tesi doctoral. Això fa que els alumnes amb veritables mancances per a la recerca es trobin en una situació incòmoda, la qual cosa no beneficia l'alumne ni els interessos de la Universitat que havia dedicat uns recursos per a la formació d'aquest alumne. Amb l'actual proposta de Màster en Enginyeria Telemàtica estem creant un marc de treball idoni per definir una fase selectiva dels alumnes de màster que finalment demostraran les seves competències per continuar amb els estudis de doctorat.

2. Referent acadèmic intern (Els títols oferts en la tradició acadèmico-investigadora i professional, i potencialitat de les unitats participants)

El precedent més rellevant a la UPC de la present proposta de Màster en Enginyeria Telemàtica és el Programa de Doctorat en Enginyeria Telemàtica impartit pel nostre departament des de fa més d'una dècada. A més, el nostre programa de Doctorat és l'únic programa de Doctorat en Enginyeria Telemàtica a nivell estatal amb Menció de Qualitat. De igual forma, aquesta Menció de Qualitat es va obtenir a la primera convocatòria i ha estat renovada periòdicament sense interrupció.

Des de la nostra perspectiva, la proposta de Màster en Enginyeria Telemàtica representa una oportunitat molt rellevant per definir uns estudis de postgrau de l'àrea de la Telemàtica orientats a la recerca sense la necessitat d'acabar fent un Doctorat en Telemàtica. Aquesta és veritablement una millora qualitativa important de la docència en l'àrea de la Telemàtica, ja que fins ara aquesta docència només estava reservada als estudiants de doctorat. En aquest sentit, l'antecedent més important que avala la nostra proposta de màster és la pròpia docència que venim fent al programa de doctorat, perquè veritablement aquests són els coneixement, habilitats i aptituds que volem transmetre a l'alumne de màster en el seu segon any de màster, quan aquest ja té la maduresa suficient per assimilar aquests continguts. I si, veritablement, l'alumne, al finalitzar el màster, ha adquirit el nivell i capacitats suficients, podrà continuar amb els estudis de doctorat. Però, si és el seu desig podrà directament incorporar-se al món laboral per tal de desenvolupar la seva carrera professional.

D'altres paràmetres rellevants que avalen la nostra proposta són l'elevat nombre de sol·licituds d'ingrés al mencionat Programa de Doctorat, sol·licituds rebudes des de diferents parts del món, amb especial interès per part d'estudiants llatinoamericans, com a mostra de la qualitat del nostre programa. Només per donar una xifra, per raons de capacitat del propi programa de doctorat estem acceptant l'ingrés de l'ordre de 20 / 25 persones cada any acadèmic, i el nombre de sol·licituds arriba fàcilment a les 80 / 100 peticions d'accés per any acadèmic.

El percentatge d'estudiants estrangers està al voltant del 60% i el nombre mig de persones llicenciades amb el grau de Doctor en Enginyeria Telemàtica és de 6 / 8 persones cada any. També és cert, en relació amb aquesta última xifra, que hi ha hagut un increment notable del volum del nostre programa de doctorat als darrers 3 anys, la qual cosa encara no es veu reflectida en el nombre mig de persones doctorades. L'increment notable de la demanda de titulació de doctors en Enginyeria Telemàtica és precisament una de les raons que per a nosaltres més justifica la nostra proposta d'un Màster en Enginyeria Telemàtica. Això, en definitiva, està en línia amb les necessitats creades darrerament envers la Societat de la Informació.

També és de destacar com antecedents de la UPC la participació del professorat del nostre departament en la impartició de multitud de cursos de postgrau a diverses universitats de l'Estat i d'arreu del món, que ens ha portat, amb algunes Universitats en particular, a establir uns llaços de col·laboració notables, que han fructificat en alguns casos amb la incorporació d'alumnes seus al nostre programa de doctorat. A tall d'exemple podem citar la nostra participació impartint cursos de postgrau a les universitats:

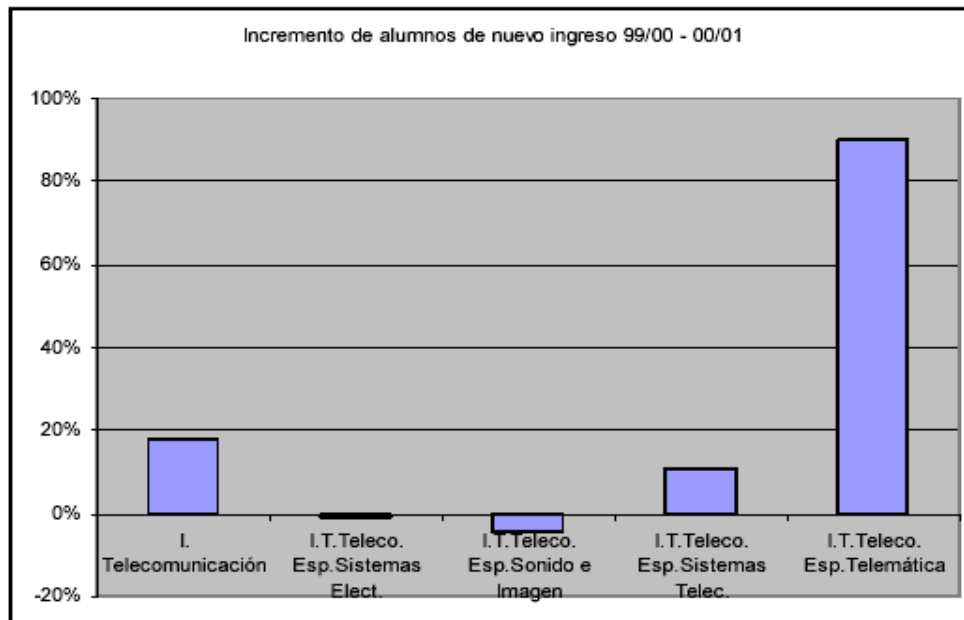
- Universidad Carlos III de Madrid
- Universidad de Málaga
- Universidad de Granada
- Universidad de Vigo
- Universidad de Cantabria

- UTFSM, Universidad Técnica Federico Santa María, Valparaíso, Chile

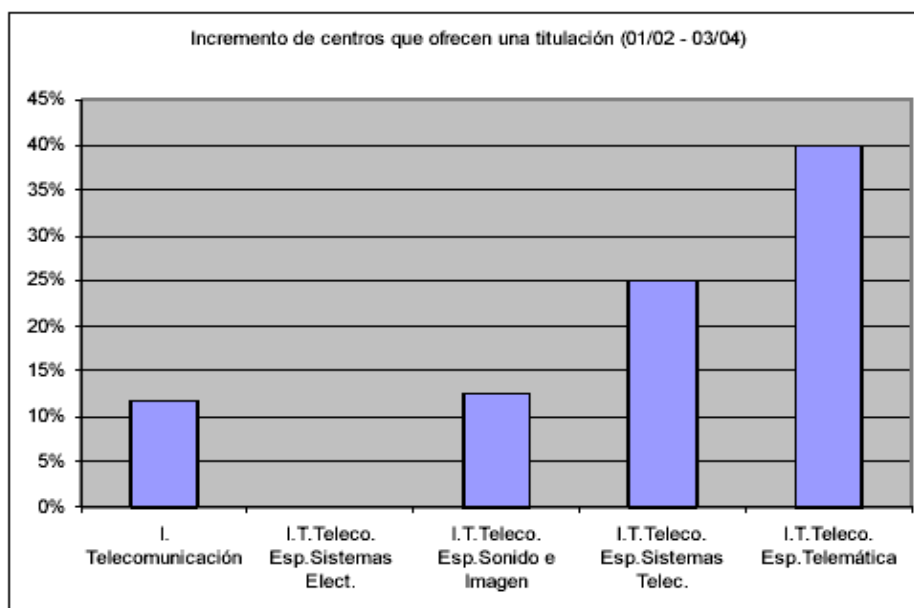
- Universidad Católica Andrés Bello. Caracas, Venezuela
- Pontificia Universidad Católica del Perú. Lima, Perú
- Universidad Pontificia Bolivariana. Medellín, Bucaramanga, Colombia
- ESPOL : Escuela Superior Politécnica del Litoral. Guayaquil, Ecuador

3. Referent de demanda (necessitats de la societat) i de les fonts potencials d'alumnes

Durant els darrers cinc anys la demanda i oferta dels estudis d'Enginyeria de Telecomunicacions, especialitat Telemàtica, han augmentat considerablement, provocat bàsicament per la demanda de professionals de l'àrea de la Telemàtica per part de la nostra Societat. Prova d'això són les figures adjuntes, que presenten l'increment d'alumnes en aquests estudis en els cursos 1999/2000 i 2000/2001 (de un 90% en Telemàtica enfront del 10% de la resta de titulacions) i l'increment de la oferta d'aquests mateixos estudis (del 40% per Telemàtica enfront del 12% de la resta de titulacions). Això avala una previsible demanda sostenible d'alumnes interessats en fer els estudis de Màster en Enginyeria Telemàtica i els posteriors estudis de doctorat.



Demanda d'Estudis d'Enginyeria de Telecomunicació, especialitat en telemàtica. Font: Consejo de Coordinación Universitaria, 2002



Oferta d'Estudis d'Enginyeria de Telecomunicació, especialitat en telemàtica. Font: Consejo de Coordinación Universitaria, 2002

La nostra proposta de Màster en Enginyeria Telemàtica amb caràcter predominantment de recerca es justifica amb una demanda potencial d'aquest màster previsiblement per part d'aquelles persones interessades en orientar la seva carrera professional envers una vessant més científica i innovadora. En aquest sentit, i donada la tendència actual de sol·licituds d'admissió al nostre programa de doctorat, preveiem una demanda superior al nombre de places ofertes al màster proposat. Això redunda en benefici del propi màster tenint en compte que porta associat un procés de selecció amb la conseqüent tria dels alumnes més destacats.

Com a justificació de la previsible demanda pel Màster en Enginyeria Telemàtica podem comentar l'últim estudi socioprofessional PESIT VI de l'any 2004 fet pel Col·legi Oficial d'Enginyers de Telecomunicació, on es veu com prop d'un 15% dels enquestats afirma treballar en tasques d'investigació i desenvolupament.

FUNCIÓN O ACTIVIDAD DE LA DIVISIÓN O DE LA EMPRESA EN QUE TRABAJA		
<i>(Base TIC, 1.489 = 100%)</i>		
	Frec.	(%)
Proyectos: Ingeniería de Proyectos, diseño, estudios	218	37,9
Marketing, Comercialización, Aplicaciones: planificación, investigación de mercados, comunicación, dirección comercial, gestión de ventas, servicios postventa.	565	14,9
Investigación y Desarrollo	125	14,7
Gestión y Administración: dirección de proyectos, gestión de operaciones, recursos humanos, sistemas de información, actividades propias de la Administración del Estado	222	9,8
Producción: Mantenimiento, control de calidad, control de procesos	7	8,4
Alta Dirección	32	2,1
Enseñanza	27	1,8
Financiación: Planificación y control financiero	120	0,5
Otras	146	8,0
NC	27	1,8
TOTAL	1489	100,0

Activitat professional de l'enginyer de Telecomunicació a Espanya, 2004. Font: PESIT VI-COIT.

Es preveu dos tipus de sol·licituds, d'una banda les sol·licituds dels actuals alumnes de les Escoles Tècniques Superiors de Telecomunicacions i dels futurs alumnes de grau en Telecomunicacions; i d'altra banda, les sol·licituds de persones d'altres països amb els mateixos estudis de grau o equivalents. D'aquesta forma, la nostra proposta de Màster en Enginyeria Telemàtica amb un Pla d'Estudis de dos anys ens permetrà, de manera selectiva, depenent de la procedència dels alumnes, és a dir, del seu pla d'estudis de grau, fer-los cursar un nombre diferent de crèdits ECTS, incorporant-se a un semestre o altre del màster per tal d'assolir el nivell necessari per obtenir la titulació de màster.

El propi màster en si es convertirà en una fase selectiva d'aquells alumnes que desitgin continuar amb els seus estudis de doctorat. Depenent de les qualificacions obtingudes es permetrà la continuïtat dels estudis o no, la qual cosa redundarà en benefici de la qualitat del programa de doctorat. Aquells que no hagin obtingut el nivell necessari podran llavors desenvolupar la seva carrera professional amb garanties d'haver obtingut les competències necessàries per incorporar-se com investigadors en l'àrea de la Telemàtica, tot i que no sigui des d'una vessant de recerca del més alt nivell. Els que sí hagin obtingut el nivell necessari podran optar per continuar els seus estudis i obtenir el grau de Doctor amb els beneficis professionals que això comporta.

C. ASPECTES ACADÈMICS

1. Objectius de formació de l'Estudi: Perfil de competències

La proposta de Màster en Enginyeria Telemàtica té com objectiu principal la formació de personal investigador per al desenvolupament de tasques de recerca en l'àrea de la Telemàtica. El repte principal d'aquesta proposta de màster és formar els especialistes de l'àrea de la Telemàtica que tindran les competències necessàries per accedir als actuals i futurs centres d'investigació institucionals i privats per al desenvolupament de nous productes i serveis enterament telemàtics, com podria ser el cas del desenvolupament de software destinat a alguna activitat econòmica concreta o per al desenvolupament de components telemàtics d'aplicació sobre productes de qualsevol índole.

Els objectius formatius de l'actual proposta de màster provenen de les competències específiques que es pretenen assolir amb la titulació de Màster en Enginyeria Telemàtica. Aquestes competències es concentren en l'àrea de la Telemàtica, però des d'una vessant marcadament innovadora, es a dir, d'aplicació directa a la recerca. Això vol dir que els objectius formatius comprenen d'una banda la formació en tècniques i eines per a la investigació i desenvolupament de nous serveis telemàtics d'àmbit general, així com d'àmbit específic de cada àrea de la Telemàtica; i d'altra banda, una formació avançada de les diferents tecnologies de les principals àrees de la Telemàtica.

Aquests objectius enunciats estan en línia amb un altre objectiu bàsic del Màster en Enginyeria Telemàtica que consisteix en formar a la persona titulada amb els coneixements i habilitats suficients perquè aquesta pugui iniciar els seus estudis doctorals en l'àrea de la Telemàtica.

La formació avançada en Tecnologies de la Informació es fa completament indispensable si volem que la persona titulada tingui les competències necessàries per entrar a formar part dels futurs grups de recerca. Aquesta formació avançada en xarxes, sistemes i serveis telemàtics implica una constant renovació dels continguts de les matèries a impartir. La formació de l'alumne s'ha de fer en base a les tecnologies que s'estan fent servir actualment, i les tecnologies que previsiblement s'utilitzaran en un futur a curt i mig termini. Aquest tipus de formació despertarà en l'alumne l'interès necessari per comprendre noves tecnologies, per esbrinar quin és el camí previsible d'evolució de les noves tecnologies; i en definitiva, despertarà l'interès perquè l'alumne adquireixi un esperit creatiu per a la definició de nous serveis d'ús d'aquestes tecnologies i de noves possibilitats dintre d'aquesta àrea de coneixement. Aquestes són decisivament les competències de tipus transversal que la persona titulada haurà adquirit cursant aquest màster: la capacitat analítica i crítica suficient per poder assimilar amb prou facilitat tecnologies actuals, la capacitat per adaptar-se a les noves tecnologies en el seu futur professional dintre de l'àrea de la telemàtica, la capacitat per imaginar nous productes, és a dir, la capacitat suficient de creativitat i d'innovació per poder desenvolupar nous productes i serveis de forma coherent amb els avenços constants en matèria de les Tecnologies de la Informació.

Tanmateix, els coneixements assimilats i les habilitats adquirides per la persona titulada en el Màster en Enginyeria Telemàtica faran possible que la persona obtingui les competències necessàries per assumir tasques de direcció i gestió de grups de treball en l'àmbit de la recerca Telemàtica.

Les competències específiques de la persona titulada en un Màster en Enginyeria Telemàtica venen definides pels perfils professionals demandats per la Societat actual en l'àmbit de la Telemàtica. Aquests perfils professionals es poden classificar en dues àrees de coneixement o d'expertesa concretes, com són, d'una banda les

xarxes i sistemes telemàtics i d'altra banda els serveis telemàtics i software de comunicacions.

Dintre de l'àrea de xarxes i sistemes telemàtics queden inclosos tots els perfils professionals d'activitats relacionades amb la posta en marxa i el manteniment de qualsevol xarxa de comunicacions. Destaquen activitats com les relatives a la planificació, desplegament, manteniment, gestió, operació i integració de tecnologies per entorns de xarxa d'àrea local (LAN), xarxa d'àrea metropolitana (MAN) i xarxa d'àrea estesa (WAN); fent ús tant de tecnologies de xarxa fixa com xarxes inalàmbriques, així com xarxes d'Internet, Intranets o xarxes privades virtuals (VPN). Aquestes xarxes tenen la finalitat de donar servei a aplicacions en temps real: serveis de veu, videoconferència, etc. com de donar servei a les aplicacions informàtiques de transmissió de dades. D'altres activitats inclouen la participació, supervisió o assistència tècnica per al desenvolupament i subministració dels equips i infraestructura dels sistemes de telecomunicacions.

Dintre de l'àrea de serveis telemàtics i software de comunicacions queden inclosos els perfils professionals amb activitats relatives a disseny i desenvolupament de serveis de telecomunicacions, així com la seva implementació, la posta en marxa i el manteniment d'aquests; el desenvolupament d'aplicacions distribuïdes orientades a l'administració i el comerç electrònic, l'especificació, disseny i implementació de protocols amb qualitat de servei per donar suport als serveis de comunicacions, el disseny software de sistemes de temps real per aplicacions de diversa índole: entreteniment, telecontrol, televigilància, etc.

En aquest context, les competències específiques d'una persona titulada en un Màster en Enginyeria Telemàtica comprenen, d'una banda el coneixement avançat de les tecnologies relacionades amb les xarxes i serveis telemàtics, així com les eines i tècniques per al desenvolupament de serveis telemàtics i software de comunicacions. I d'altra banda, el desenvolupament d'un seguit d'habilitats basades en l'assimilació de les diferents tècniques per a la investigació científica. Tot això, en el seu conjunt, farà possible l'objectiu final de formar el futur investigador en l'àrea de la Telemàtica amb les competències necessàries per poder innovar, adaptar i incorporar les noves tecnologies de la Societat de la Informació als processos productius de l'empresa i pel benestar de la nostra Societat, en general.

La dimensió que té l'operativa de qualsevol xarxa telemàtica moderna o la complexitat que comporta el desenvolupament de molts serveis telemàtics, fan que les tasques de disseny, d'implementació de serveis, de desplegament i manteniment de xarxes, etc. siguin obra d'un equip de treball més o menys nombrós depenent de l'envergadura del projecte. En aquest sentit, l'actual proposta de Màster en Enginyeria Telemàtica està orientada per incloure diferents treballs pràctics i projectes en equip com a part essencial d'impartició de les diferents matèries que defineixen el Pla d'estudis, amb la intenció de promoure la capacitat de treballar en grup, d'incentivar la comunicació entre els membres participants per aconseguir un fi comú i en determinats casos, d'incentivar la figura de líder mitjançant l'atribució de diferents responsabilitats entre les persones per tal que el projecte encarregat es pugui complir en els terminis previstos.

2. Estructura curricular

Descripció del pla d'estudis

Les competències específiques de la persona titulada en un Màster en Enginyeria Telemàtica venen definides per l'objectiu principal de formar investigadors per al desenvolupament de tasques de recerca en l'àrea de la Telemàtica. Aquestes tasques de recerca comprenen les activitats d'innovació, adaptació i incorporació de

les noves tecnologies de la Societat de la Informació als processos productius de l'empresa. En qualsevol cas, aquestes tasques de recerca provenen de la necessitat de definir nous productes i serveis en el marc d'una iniciativa innovadora en relació amb les activitats usuals dels professionals de l'àrea de la Telemàtica.

Aquestes activitats usuals de l'àrea de la Telemàtica que defineixen els perfils professionals demandats per la nostra Societat es poden classificar en dues àrees de coneixement o d'expertesa concrets, com són, d'una banda les xarxes i sistemes telemàtics i d'altra banda els serveis telemàtics i software de comunicacions. Aquestes àrees de coneixement, conjuntament amb l'objectiu bàsic de formació d'investigadors en aquestes disciplines, determinen la proposta de Pla d'Estudis que es presenta a continuació.

El coneixement en profunditat de les diferents tecnologies de l'àrea de la Telemàtica és el pas inicial, indispensable, per poder posteriorment realitzar les corresponents tasques de recerca.

Dintre de l'àrea de xarxes i sistemes telemàtics, les activitats professionals més destacades es poden classificar en:

- Planificació, desplegament, manteniment, gestió i operació de xarxes de diferent índole: xarxes d'àrea local (LAN), xarxes d'àrea metropolitana (MAN) o xarxes d'àrea estesa (WAN) fent ús tant de tecnologies de xarxa fixa com xarxes inalàmbriques, així com xarxes d'Internet, Intranets i xarxes privades virtuals (VPN).
- Participació, supervisió o assistència tècnica per al desenvolupament i subministració dels equips i infraestructura de les xarxes de telecomunicacions.
- Elaboració de projectes d'infraestructura comunes de telecomunicacions.
- Disseny i implementació de sistemes i eines de seguretat sobre els elements de xarxa.

Dintre de l'àrea de serveis telemàtics i software de comunicacions queden inclosos els perfils professionals amb activitats relatives a:

- Disseny i desenvolupament de software de comunicacions.
- Implementació, posta en marxa i manteniment de software de comunicacions.
- Desenvolupament d'aplicacions distribuïdes d'aplicació industrial, per administracions o d'entreteniment.
- Disseny i desenvolupament d'aplicacions de comerç electrònic.
- Especificació, disseny i implementació de protocols amb qualitat de servei per donar suport als serveis de comunicacions.
- Disseny software de sistemes d'operació en temps real per aplicacions de diversa índole: entreteniment, telecontrol, televigilància, etc.
- Desenvolupament d'aplicacions d'Internet.
- Desenvolupament de sistemes de seguretat i criptografia.

Tot aquest conjunt d'activitats professionals de l'àmbit de la Telemàtica determinen els continguts de les matèries del primer any de màster d'aquesta proposta. El segon any de màster, i en concret el tercer semestre, ve definit per un conjunt de matèries que pretenen d'una banda aprofundir en la base científica de definició de les diferents tecnologies, d'altra banda aprofundir en la previsible evolució futura de les diferents tecnologies mitjançant tècniques d'investigació científica, i finalment, predisposar a l'alumne a adquirir les habilitats suficients per poder desenvolupar en el futur tasques de recerca i, en definitiva, d'innovació científica i aplicada a la generació de nous productes.

La proposta de Màster en Enginyeria Telemàtica es concreta en un pla d'estudis estructurat en quatre semestres, en cadascun dels quals l'alumne haurà de cursar un total de 30 crèdits ECTS.

Es defineixen dos itineraris excel·lents per tal de cursar els 60 crèdits ECTS del primer any de Màster. D'una banda, l'itinerari "Barcelona" que inclou les assignatures següents d'imparició en col·laboració amb l'Escola Tècnica Superior d'Enginyers de Telecomunicació de Barcelona:

1er Semestre (itinerari "Barcelona"):

- Protocols en Xarxes de telecomunicacions (5 ECTS)
- Planificació de Xarxes de telecomunicació (5 ECTS)
- Modulació Codificada i Codificació de Canal (5 ECTS)
- Gestió de Xarxa (5 ECTS)
- Desenvolupament d'Aplicacions Web (5 ECTS)
- Comunicacions mòbils de 3a Generació (5 ECTS)
- Disseny d'Aplicacions Distribuïdes (5 ECTS)
- 2 assignatura dels programes de màster de recerca dels departaments de Teoria del Senyal i Comunicacions, Arquitectura de Computadors o Llenguatges i Sistemes Informàtics (10 ECTS)

2on Semestre (itinerari "Barcelona"):

- Xarxes, sistemes i serveis avançats de telecomunicació (5 ECTS)
- Xarxes Sistemes i Serveis de Banda Ampla (5 ECTS)
- Intel·ligència de Xarxa (5 ECTS)
- Xarxes d'Accés Cel·lular (5 ECTS)
- Criptografia i seguretat en xarxes de comunicacions (5 ECTS)
- Comerç electrònic (5 ECTS)
- Aplicacions i serveis en sistemes distribuïts (5 ECTS)
- 2 assignatures dels programes de màster de recerca dels Departaments de Teoria del Senyal i Comunicacions, Arquitectura de Computadors o Llenguatges i Sistemes Informàtics (10 ECTS)

L'alumne que hagi iniciat l'itinerari "Barcelona" haurà d'escollir previsiblement 6 assignatures a cada semestre d'entre les assignatures esmentades sense cap restricció, ja que no es considera cap assignatura com obligatòria. Tractant-se d'uns estudis de Màster entenem que la troncalitat de les assignatures desapareix, els continguts de totes les assignatures corresponen a especialitats de diferents àmbits de la Telemàtica i serà feina de l'alumne i del seu Tutor orientar el seu aprenentatge envers unes competències o altres segons les seves preferències.

Per tal de promoure la sinèrgia amb altres programes de la mateixa Universitat hem determinat que l'alumne haurà de cursar a cada semestre del 1er any de màster 20 crèdits ECTS entre les assignatures del nostre departament i els altres 10 crèdits ECTS hauran de ser cursats amb assignatures dels programes de recerca d'àrees afins dels departaments de Teoria del Senyal i Comunicacions, Arquitectura de Computadors i Llenguatges i Sistemes Informàtics. L'alumne haurà de matricular-se d'aquests 10 crèdits ECTS amb la supervisió de la Comissió de Màster, d'aquesta manera s'assegurarà la complementarietat de les matèries escollides a cada semestre.

D'altra banda, l'itinerari "Castelldefels" inclou assignatures d'imparició en col·laboració amb l'Escola Politècnica Superior de Castelldefels, estructurades en blocs en els que s'utilitza la metodologia docent d'aprenentatge basada en projectes (PBL, Project Based Learning). L'aplicació d'aquesta metodologia a l'ensenyament

superior universitari i professional, ha demostrat la seva eficàcia ja que és capaç de promoure, a la vegada, l'aprenentatge de coneixements d'àrea i de les noves competències professionals i socials. S'ha de tenir en compte que a les definicions del sistema ECTS es parla clarament de programació docent centrada en l'aprenentatge, en contraposició a una programació centrada exclusivament en les classes lectives (les lliçons del professor) i es posa molt d'èmfasi en la comptabilització del temps que dedica l'estudiant als ensenyaments pràctics, així com altres activitats acadèmiques dirigides, incloent les hores personals d'estudi i de treball. Per aquest fet, sembla adient adoptar aquesta metodologia com a model docent, si més no, en una part del pla d'estudis d'aquest màster.

Aquesta estratègia docent requereix una reorganització important de les assignatures, contribuint a superar la divisió clàssica de l'ensenyament en assignatures i donant sentit global al procés d'aprenentatge. Facilita la integració/síntesi de tots els sabers específics al servei d'un objectiu general: la projectació. D'aquesta manera, es defineix el concepte de bloc, no com una agrupació d'assignatures sinó mitjançant un conjunt d'unitats docents o continguts que envolten la realització d'un projecte, el qual conté aspectes teòrics i de recerca combinats amb aspectes pràctics de laboratori.

Per aquesta raó, en la part de l'itinerari de "Castelldefels" d'aquest màster, s'introdueix el concepte de bloc i no es parla d'assignatures, presentant els blocs i el nombre total d'ECTS i de punts de docència que aquests contenen.

Els blocs del primer semestre s'impartiran juntament amb el Departament de Teoria del Senyal i Comunicacions i el Departament d'Arquitectura de Computadors.

1r semestre (itinerari "Castelldefels"):

- Bloc Xarxes de Dades en Suport Físic (15 ECTS), que inclou les següents unitats temàtiques:

- * Comunicacions Òptiques i per cable
- * Jerarquia Digital Síncrona i altres Tecnologies de Transport per Xarxes metropolitanas
- * Serveis Metro Ethernet
- * Projecte Disseny d'una xarxa metropolitana.

- Bloc Xarxes, Sistemes i Serveis (15 ECTS), que inclou les següents continguts:

- * Gestió de Recursos i Qualitat de Servei. Dimensionat de Xarxes.
- * Encaminament amb QoS. Protection & Restoration.
- * Serveis i aplicacions: interfícies, rendiment, servidors, arquitectures escalables, seguretat.
- * Projecte Disseny d'una Xarxa de Serveis (VoIP) amb QoS.

2n semestre (itinerari "Castelldefels"):

- Bloc Disseny de Xarxes i Aplicacions Telemàtiques (20 ECTS), que inclou els següents continguts:

- * Dimensionat de Xarxes.
- * Disseny de Serveis Telemàtics
- * Projecte Disseny Serveis Telemàtics

- Bloc Gestió de Xarxes i Planificació de Serveis (10 ECTS), amb les àrees temàtiques de:

- * Planificació de prestacions d'un servei
- * Gestió de Xarxes.

El segon any de màster s'estructura en dos semestres. Al primer semestre l'alumne haurà de cursar 30 crèdits ECTS entre les assignatures següents:

3er semestre (itinerari “Barcelona” i “Castelldefels”):

- Tècniques i eines per a l'investigació científica. (5 ECTS)
- Teoria de cues, teletràfic i dimensionament de xarxes. (5 ECTS)
- Codificació de canal i protocols d'accés al-leari. (5 ECTS)
- Criptografia, seguretat a Internet i Comerç electrònic. (7,5 ECTS)
- Avaluació de xarxes de commutació de paquets i comunicacions IP multicast. (5 ECTS)
- Encaminament i gestió de recursos amb qualitat de servei en xarxes de banda ampla. (5ECTS)
- Comunicacions avançades en xarxes ubiqües i intel·ligència de xarxa. (7,5 ECTS)
- Transmissió de continguts multimèdia amb gestió de qualitat de servei sobre xarxes de comunicacions. (5 ECTS)
- 2/3 assignatures del màster en Enginyeria Telemàtica de la Universitat Carlos III.

Novament, com ja s'ha comentat amb les assignatures del primer any de màster a l'itinerari de “Barcelona”, en aquest segon any de màster tampoc es considera cap assignatura com obligatòria, excepte l'assignatura: “Tècniques i eines per l'investigació científica”, aquesta assignatura amb uns continguts marcadament establerts perquè l'alumne adquireixi les competències necessàries en l'àmbit de la investigació es considera essencial i comuna a qualsevol tipus d'especialització. Tot i l'oplativitat de la resta d'assignatures, la matrícula estarà condicionada per les assignatures cursades al primer any de màster, ja que els continguts de les assignatures del segon any de màster es corresponen en molts casos amb especialitzacions dels continguts del primer any de màster. D'aquesta forma, la matrícula de tots els alumnes estarà subjecte a la validació de la Comissió de Màster.

A l'itinerari de “Castelldefels”, tant els blocs del primer semestre com del segon, tots ells són obligatoris. Els tercer i quart semestres són comuns amb l'itinerari “Barcelona”, de manera que regeixen les mateixes directrius en ambdós itineraris.

Les dos o tres assignatures del màster ofertades per la Universitat Carlos III corresponen a les assignatures impartides en vídeo-conferència. El mateix succeirà amb dos o tres de les nostres assignatures d'aquest semestre per poder ser cursades a Madrid. Les assignatures impartides en vídeo-conferència seran escollides per la Comissió mixta de màster amb criteris de complementaritat de continguts del semestre corresponent.

Com es pot veure en l'actual proposta de Pla d'Estudis, les assignatures de 1r i 2n any de màster tenen majoritàriament una càrrega de treball per part de l'alumne de 5 ECTS, en canvi, com es comentarà al punt 2.3 del pla docent de les assignatures, les assignatures del 1r any de màster tenen una càrrega docent superior al 2n any de màster. Això és així perquè al primer any de màster les assignatures tenen un major pes en continguts amb la intenció de formar a l'alumne en el coneixement de les diferents tecnologies. Al 2n any de màster la càrrega docent és inferior ja que haurà de dedicar més temps a les tasques de reflexió i assimilació de les propostes de noves tecnologies, així com a tasques d' investigació, d'autoformació i de treballs en grup pel desenvolupament de petits projectes de recerca. A l'itinerari de Castelldefels, succeeix un fet semblant amb la càrrega docent dels blocs del 1r any de màster i de les assignatures del 2n any, tenint els blocs del 1r any una major càrrega docent per a un nombre d'ECTS equivalent, comparat amb la del 2n any.

El segon semestre del 2n any de màster es dedica íntegrament al Projecte Final de Màster amb 30 crèdits ECTS assignats. Superar amb èxit el Projecte Final de Màster voldrà dir que l'alumne haurà realitzat una tasca equivalent a un treball de recerca real d'una durada aproximada de 4 mesos. Els projectes finals de màster seran supervisats per un director de projecte d'entre els professors que imparteixen el màster. La finalitat del Projecte Final de Màster és que l'alumne adquireixi les competències necessàries per afrontar les exigències de treball en el desenvolupament d'un cas de recerca el més real possible. D'aquesta manera l'alumne haurà de posar en pràctica els coneixements científico-tècnics adquirits al màster, reconèixer les seves mancances i aprendre a superar-les, acostumar-se a buscar noves fonts d'informació, a adaptar-se a nous reptes i a treballar en col·laboració amb altres persones.

Pla docent de les assignatures

1er any de Màster, Itinerari Barcelona:

Nom: Protocols en Xarxes de telecomunicacions

Tipus: Optativa
ECTS: 5

Semestre: 1er
Periodicitat de l'oferta: anual

Nom: Planificació de Xarxes de telecomunicació

Tipus: Optativa
ECTS: 5

Semestre: 1er
Periodicitat de l'oferta: anual

Nom: Modulació Codificada i Codificació de Canal

Tipus: Optativa
ECTS: 5

Semestre: 1er
Periodicitat de l'oferta: anual

Nom: Gestió de Xarxa

Tipus: Optativa
ECTS: 5

Semestre: 1er
Periodicitat de l'oferta: anual

Nom: Desenvolupament d'Aplicacions Web

Tipus: Optativa
ECTS: 5

Semestre: 1er
Periodicitat de l'oferta: anual

Nom: Comunicacions mòbils de 3a Generació

Tipus: Optativa
ECTS: 5

Semestre: 1er
Periodicitat de l'oferta: anual

Nom: Disseny d'Aplicacions Distribuïdes

Tipus: Optativa
ECTS: 5

Semestre: 1er
Periodicitat de l'oferta: anual

Nom: Xarxes, sistemes i serveis avançats de telecomunicació

Tipus: Optativa
ECTS: 5

Semestre: 2on
Periodicitat de l'oferta: anual

Nom: Xarxes Sistemes i Serveis de Banda Ampla

Tipus: Optativa
ECTS: 5

Semestre: 2on
Periodicitat de l'oferta: anual

Nom: Intel·ligència de Xarxa

Tipus: Optativa
ECTS: 5

Semestre: 2on
Periodicitat de l'oferta: anual

Nom: Xarxes d'Accés Cel·lularTipus: Optativa
ECTS: 5Semestre: 2on
Periodicitat de l'oferta: anual**Nom: Criptografia i seguretat en xarxes de comunicacions**Tipus: Optativa
ECTS: 5Semestre: 2on
Periodicitat de l'oferta: anual**Nom: Comerç electrònic**Tipus: Optativa
ECTS: 5Semestre: 2on
Periodicitat de l'oferta: anual**Nom: Aplicacions i serveis en sistemes distribuïts**Tipus: Optativa
ECTS: 5Semestre: 2on
Periodicitat de l'oferta: anual**1er any de Màster, Itinerari Castelldefels:****Nom: Bloc Xarxes de Dades en Suport Físic**Tipus: Obligatori
ECTS: 15Semestre: 1er
Periodicitat de l'oferta: anual**Nom: Bloc Xarxes, Sistemes i Serveis**Tipus: Obligatori
ECTS: 15Semestre: 1er
Periodicitat de l'oferta: anual**Nom: Bloc Disseny de Xarxes i Aplicacions Telemàtiques**Tipus: Obligatori
ECTS: 20Semestre: 2n
Periodicitat de l'oferta: anual**Nom: Bloc Gestió de Xarxes i Planificació de Serveis**Tipus: Obligatori
ECTS: 10Semestre: 2n
Periodicitat de l'oferta: anual**2on any de Màster, Itinerari Barcelona i Castelldefels:****Nom: Tècniques i eines per l'investigació científica**Tipus: Optativa
ECTS: 5Semestre: 3er
Periodicitat de l'oferta: anual**Nom: Teoria de cues, teletràfic i dimensionament de xarxes**Tipus: Optativa
ECTS: 5Semestre: 3er
Periodicitat de l'oferta: anual**Nom: Codificació de canal i protocols d'accés aleatori**Tipus: Optativa
ECTS: 5Semestre: 3er
Periodicitat de l'oferta: anual

Nom: Criptografia, seguretat a Internet i Comerç electrònic	
Tipus: Optativa	Semestre: 3er
ECTS: 7,5	Periodicitat de l'oferta: anual
Nom: Avaluació de xarxes de commutació de paquets i comunicacions IP multicast	
Tipus: Optativa	Semestre: 3er
ECTS: 5	Periodicitat de l'oferta: anual
Nom: Encaminament i gestió de recursos amb qualitat de servei en xarxes de banda ampla	
Tipus: Optativa	Semestre: 3er
ECTS: 5	Periodicitat de l'oferta: anual
Nom: Comunicacions avançades en xarxes ubiqües i intel·ligència de xarxa	
Tipus: Optativa	Semestre: 3er
ECTS: 7,5	Periodicitat de l'oferta: anual
Nom: Transmissió de continguts multimèdia amb gestió de qualitat de servei sobre xarxes de comunicacions	
Tipus: Optativa	Semestre: 3er
ECTS: 5	Periodicitat de l'oferta: anual

Requisits de coneixement de terceres llengües

Una part rellevant de les assignatures impartides dintre del Màster en Enginyeria Telemàtica es farà en anglès, de la mateixa manera que en la actualitat el nostre Departament d'Enginyeria Telemàtica en col·laboració amb l'Escola Tècnica Superior d'Enginyers de Telecomunicació de Barcelona ja està impartint en anglès diverses assignatures de l'àrea de la Telemàtica del Màster Internacional de la ETSETB des de fa dos anys. La nostra intenció és continuar amb aquesta tendència d'internacionalització del màster.

<u>Idioma</u>	<u>Nivell</u>
Anglès	B2

3. Perfil del professorat responsable

3.1. Estructura i formació acadèmica

- Nombre total de PDI	34
- Nombre total de PDI doctor	29
- Percentatge del PDI doctor sobre el PDI	85,29%
- Nombre total de PDI amb experiència professional en àmbit(s) d'interès per al Màster	0
- % sobre el total de PDI de l'Estudi.	0%
- % de PDI doctor o amb experiència professional en àmbit(s) d'interès per al Màster/ total de PDI	85,29%

3.2. Activitat investigadora o de transferència de tecnologia en el darrer quinquenni (2000/01-2004/05) (referida al conjunt del PDI i a temàtiques en relació amb el Màster).

- Tesis doctorals dirigides en el últim quinquenni	12
- Total de tesis dirigides	28
- Nombre de PDI amb sexenni de recerca obtingut en els darrers 6 anys	6

Resultats de la recerca:	
- Nombre de publicacions en revistes indexades en el JCR	49
- Nombre d'altres publicacions (si s'escau) de rellevància i difusió equivalent	74
- Projectes competitius concedits per la UE dirigits:	10
- Altres projectes competitius europeus o internacionals dirigits	0
- Projectes competitius a nivell estatal o català dirigits	25
Transferència de tecnologia (o coneixement en general)	
- Nombre de patents	16
- Nombre de patents que estan o han estat en explotació en el quinquenni	19
- Nombre de convenis i contractes de transferència de resultats de la recerca	50
- Assenyalar si es forma part d'un (o més d'un) "Grup de recerca consolidat" aprovat per la Generalitat	Si
- Referència(es) del(s) Grup(s)	(*)

(*)Grup Seguretat de la informació (ISG); Disseny i Avaluació de Xarxes de Banda Ampla
Nota: Només s'inclou els grups de recerca dels professors que tenen la condició de coordinador del grup

Relació de PDI de la Universitat Politècnica de Catalunya implicat en el màster

Nom	Cognom 1	Cognom 2	Departament de la UPC
Sebastian	Sallent	Ribes	Enginyeria Telemàtica
Jose Tapia	Muñoz	Tapia	Enginyeria Telemàtica
Francesc	Oller	Teijon	Enginyeria Telemàtica
Esteve	Pallares	Segarra	Enginyeria Telemàtica
Jose	Paradells	Aspas	Enginyeria Telemàtica
Josep	Pegueroles	Valles	Enginyeria Telemàtica
Jose Ramon	Piney	Da Silva	Enginyeria Telemàtica
Marcos	Postigo	Boix	Enginyeria Telemàtica
Jose Luis	Melus	Moreno	Enginyeria Telemàtica
David	Rincon	Rivera	Enginyeria Telemàtica
Francisco Jose	Rico	Novella	Enginyeria Telemàtica
Emilio	Sanvicente	Gargallo	Enginyeria Telemàtica
Miquel	Soriano	Ibañez	Enginyeria Telemàtica
Rafael	Vidal	Ferre	Enginyeria Telemàtica
Jose manuel	Yufera	Gomez	Enginyeria Telemàtica
David	Remondo	Bueno	Enginyeria Telemàtica
Cristina	Cervello	Pastor	Enginyeria Telemàtica
Mónica	Aguilar	Igartua	Enginyeria Telemàtica
Jesus	Alcober	Segura	Enginyeria Telemàtica
Alfonso	Rojas	Espinosa	Enginyeria Telemàtica
J.	Mataix	Oltra	Enginyeria Telemàtica
Antonio	Barba	Marti	Enginyeria Telemàtica
Francisco	Barcelo	Arroyo	Enginyeria Telemàtica
Jordi	Casademont	Serra	Enginyeria Telemàtica
Jose	Cotrina	Navau	Enginyeria Telemàtica
Juan Luis	Gorricho	Moreno	Enginyeria Telemàtica
Oscar	Esparza	Martin	Enginyeria Telemàtica
Jorge	Mata	Diaz	Enginyeria Telemàtica
Marcel	Fernandez	Muñoz	Enginyeria Telemàtica
Jordi	Forga	Alberich	Enginyeria Telemàtica
Jordi	Forne	Muñoz	Enginyeria Telemàtica
Luis Javier de la	Cruz	Llopis	Enginyeria Telemàtica
Ana	Calveras	Auge	Enginyeria Telemàtica
Xavier	Hesselbach	Serra	Enginyeria Telemàtica

4. Previsió de mesures per a la mobilitat dels estudiants

La proposta de Màster en Enginyeria Telemàtica es fa amb la intenció d'establir una estreta relació de col·laboració amb la proposta de Màster en Enginyeria Telemàtica per part de La Universitat Carlos III de Madrid. Aquesta relació té una doble finalitat: d'una banda, promoure la mobilitat dels estudiants perquè puguin cursar una part del seu màster a cada universitat i, d'altra banda, promoure la mobilitat del professorat aprofitant els graus d'expertesa de tots dos col·lectius amb l'objectiu d'incrementar la qualitat de tots dos programes; i fins i tot, reduir la càrrega docent gràcies a la impartició de classes magistrals a distància treballant amb grups d'alumnes simultanis a Barcelona i Madrid.

D'altra banda, la intenció és continuar en la mateixa línia de treball portada en els darrers anys gràcies a les ajudes de mobilitat atorgades pel Ministeri d'Educació i Ciència, concedides dintre del marc d'actuacions pròpies dels programes de doctorat amb Menció de Qualitat, com és el nostre cas. Així doncs, als darrers dos anys acadèmics el nostre Programa de Doctorat s'ha beneficiat de la participació de 4 ó 5 professors visitants cada any acadèmic per a la impartició d'assignatures específiques o bé de col·laboracions per a impartir una part de les assignatures troncal del nostre programa. La nostre experiència i la dels alumnes durant aquest dos cursos acadèmics ha estat molt favorable respecte els beneficis que comporta la mobilitat de professors. La mobilitat ha estat molt enriquidora pels nostres alumnes en gaudir de nous coneixements impartits per professors de reconegut prestigi que hem pogut incloure en el programa gràcies a aquestes ajudes de mobilitat. Considerem que és molt positiu per al programa continuar organitzant aquests cursos impartits per professors externs acollits als ajuts de mobilitat del Ministeri d'Educació i Ciència.

D. ANNEX 1: RECURSOS DOCENTS

Viabilitat del màster (recursos i cost)

Per garantir que hi ha prou disponibilitat de professorat per impartir els nous màsters oficials sense que hi hagi increment de capítol 1, la UPC ha establert que totes les propostes comptabilitzessin les noves necessitats de docència i concretessin d'on procedien els recursos. Aquest origen podia ser triple:

- Assignatures actuals que es deixarien d'impartir cas de programar-se el nou màster (bàsicament, cursos de doctorat de programes que es transformen; però també assignatures de lliure elecció i fins i tot optatives que deixarien d'oferir-se, o s'oferirien amb menys periodicitat i/o nombre de grups que en l'actualitat).
- Assignatures que es compartarien entre el nou màster i alguna titulació actual: les noves matèries de màster substitueixen o coincideixen amb assignatures, bàsicament optatives de 4rt i 5è curs d'una titulació de cicle llarg. Això s'ha fet tenint en compte que aquestes titulacions tenen una durada de 5 anys, mentre que els nous graus seran, previsiblement, de 4 anys i, per tant, part de la docència haurà de passar dels actuals segons cicles als nous màsters. També entren en aquest apartat assignatures d'anivellament, pensades per permetre que titulats d'enginyeries tècniques, etc, cursin el màster.
- Assignatures que es comparteixen amb d'altres màsters, del mateix o d'un altre POP.

En cada cas, només s'han aprovat propostes que tinguin un balanç equilibrat entre el que s'hauria de fer *ex-novo* i allò que deixaria d'impartir-se.

Com que l'equivalència entre crèdits d'estudis actuals i ECTS no és immediata, els càlculs s'han fet amb punts de docència (PADs), que són l'indicador d'activitat acadèmica del professorat de la UPC en l'àmbit de la docència i que recullen, de forma anàloga a la metodologia ECTS, quina és la càrrega total de treball que cada assignatura comporta pel seu professorat.

A continuació figura el detall d'aquest balanç en el màster:

Nombre de punts de docència necessaris

Itinerari Barcelona:

- 1er semestre: compartit amb titulació existent
- 2on semestre: compartit amb titulació existent

Itinerari Castelldefels:

- 1er semestre: compartit amb titulació existent
- 2on semestre: compartit amb titulació existent

3er semestre: 135 punts

4at semestre: 90 punts

Total: 225 punts

Assignatures que s'amortitzen

La nostra intenció és no deixar d'impartir cap assignatura dels actuals estudis d'Enginyeria Superior de Telecomunicacions en iniciar-se el màster. S'amortitza TOT el nostre programa de doctorat, les dades agregades son les següents:

Denominació assignatura	Pla d'estudis i titulació	Punts docència
Programa de Doctorat d'Enginyeria Telemàtica	Doctorat en Enginyeria Telemàtica	225

Assignatures que es comparteixen amb estudis actuals

Les assignatures de la proposta de màster que ja s'imparteixen en la titulació d'Enginyeria Superiors de Telecomunicacions de Barcelona i Castelldefels i que s'oferirien simultàniament per aquests estudis i els estudis de Màster són:

Denominació assignatura / Bloc	Pla d'estudis i titulació	Punts
Planificació de Xarxes de telecomunicació	Enginyeria Superior de Telecomunicacions	18
Modulació Codificada i Codificació de Canal	Enginyeria Superior de Telecomunicacions	18
Gestió de Xarxa	Enginyeria Superior de Telecomunicacions	18
Desenvolupament d'Aplicacions Web	Enginyeria Superior de Telecomunicacions	18
Comunicacions mòbils de 3a Generació	Enginyeria Superior de Telecomunicacions	18
Disseny d'Aplicacions Distribuïdes	Enginyeria Superior de Telecomunicacions	18
Xarxes, sistemes i serveis avançats de telecomunicació	Enginyeria Superior de Telecomunicacions	18
Aplicacions i serveis en sistemes distribuïts	Enginyeria Superior de Telecomunicacions	18
Protocols en Xarxes de telecomunicacions	Enginyeria Superior de Telecomunicacions	18
Xarxes Sistemes i Serveis de Banda Ampla	Enginyeria Superior de Telecomunicacions	18
Intel·ligència de Xarxa	Enginyeria Superior de Telecomunicacions	18
Xarxes d'Accés Cel·lular	Enginyeria Superior de Telecomunicacions	18
Criptografia i seguretat en xarxes de comunicacions	Enginyeria Superior de Telecomunicacions	18
Comerç electrònic	Enginyeria Superior de Telecomunicacions	18
Xarxes de Dades en Suport Físic (Bloc)	Enginyeria Tècnica de Telecomunicació	58,5
Xarxes, Sistemes i Serveis (Bloc)	Enginyeria de Telecomunicació (2n cicle)	54
Disseny de Xarxes i Aplicacions Telemàtiques (Bloc)	Enginyeria de Telecomunicació (2n cicle)	58,5
Gestió de Xarxes i Planificació de Serveis (Bloc)	Enginyeria de Telecomunicació (2n cicle)	27

La UPC estima que la gestió administrativa dels nous màsters es pot dur a terme amb el personal d'administració i serveis de què es disposa actualment. En alguns casos, el volum de feina és similar al que comporten els actuals programes de doctorat. Però, a més, la posada en marxa de noves eines informàtiques de gestió acadèmica (el programa PRISMA, implantat a tots els centres de la UPC des de juliol de 2005)

facilita un augment de la productivitat que possibilita l'assumpció de noves tasques administratives lligades als màsters.

Les infraestructures disponibles a la UPC per al desenvolupament del màster són d'una banda els recursos materials i d'infraestructura que la mateixa UPC està proporcionant actualment per impartir la docència de les assignatures de 2on cicle dels estudis d'Enginyeria Superior de Telecomunicacions a través de les Escoles ETSETB i EPSC, i que, per tant, seran compartides amb el 1er any del màster. I d'altra banda, els recursos necessaris per al desenvolupament del segon any de màster s'obtindran del re-aprofitament dels actuals recursos dedicats a la fase de docència de l'actual programa de doctorat en Telemàtica, conjuntament amb la utilització compartida dels laboratoris d'investigació que el Departament de Telemàtica disposa per al desenvolupament de les tasques de recerca pròpies de les línies d'investigació del departament.

La nostra intenció és compartir els recursos entre els estudis actuals i el nou màster durant un període transitori, per finalment utilitzar els esmentats recursos exclusivament per al màster, d'aquesta forma la necessitat de recursos per a la nova proposta de màster es minimitza en benefici de tots. D'altra banda, la nostra intenció d'establir una estreta col·laboració amb el màster en Enginyeria Telemàtica impartit per la Universitat Carlos III ens obligarà a modernitzar l'actual sistema de vídeoconferència que disposem amb els medis necessaris per tal de poder impartir docència amb una millor qualitat. Tot i això, aquest esforç econòmic és perfectament assumible per part del departament tenint en compte els preus actuals d'aquest equipament. Això ens permetrà poder organitzar cursos a distància de forma senzilla i econòmica.

MÀSTER 6

A. ASPECTES DE CARÀCTER GENERAL I ORGANITZATIU

1. Denominació de l'Estudi / Títol:

MÀSTER EN ENGINYERIA ELECTRÒNICA

2. Organització general

L'ETSETB i el Departament d'Enginyeria Electrònica (DEE d'aquí en endavant) ofereixen un Màster en Enginyeria Electrònica orientat a la formació tant de professionals altament qualificats com d'investigadors amb capacitat i competència en les àrees d'especialització vinculades al Disseny i Test de Circuits i Sistemes Electrònics, Electrònica de Potència, Dispositius i Microsistemes, i Instrumentació Electrònica.

El programa d'estudis del Màster està dissenyat en base a una optativitat que permet aprofundir amb rigor en els coneixements i les habilitats que es requereixen per especialitzar-se en les àrees anteriors tant per la orientació formativa professional com per la de recerca.

Objectius formatius generals

Les motivacions que justifiquen la implantació d'aquest Màster poden resumir-se en els següents punts:

1- La transversalitat dels coneixements de la electrònica en amplis sectors socio-econòmics.

Donat el caràcter transversal de l'Electrònica, els coneixements científics i tecnològics d'aquesta disciplina, tant en la seva vessant fonamental com aplicada, són cabdals en molts sectors entre els que cal destacar, entre altres, els relacionats amb les Tecnologies de la Informació i las Comunicacions, la Automatització Industrial, la Electromedicina, les Energies Renovables i el sector Aeroespacial.

2- La contribució essencial en sectors estratègics

D'altra banda, aquests sectors amb forta presència de la enginyeria electrònica són essencials en la societat de la informació i contribueixen de forma decisiva a la sostenibilitat de recursos, fets pels quals són d'alt potencial de creixement i formen part dels objectius estratègics dels diferents agents governamentals (UE, Estat, Autonomia). Es per tant raonable preveure la necessitat de professionals d'alta qualificació i investigadors amb capacitat i competència que desenvolupin les seves activitats en aquests sectors i que contribueixin a l'avenç científic i tecnològic i al socio-econòmic a partir dels coneixements i habilitats de la Enginyeria Electrònica i les seves aplicacions.

3- El format acadèmic homologable a nivell europeu

Finalment, cal destacar el desenvolupament científic i tecnològic que han assolit països com Estats Units. La clau d'aquest èxit ha estat en gran part degut a la gran capacitat d'atreure als millors estudiants d'arreu del món.

Aquests factors no han passat desapercebuts a Europa, i moltes Universitats han adaptat els seus estudis per atreure també als millors estudiants de tercers països. La Unió Europea també n'és conscient des de fa temps. El conegut procés de Bolonya ha fixat com objectius establir un Espai Europeu d'Educació Superior abans de l'any 2010. L'objectiu és arribar a desenvolupar un sistema de titulacions comparable pels estudis de grau i postgrau. Així, s'eliminaran barreres a l'hora d'interpretar i entendre la diversitat de titulacions i sistemes de crèdits existents en cadascun dels països europeus. Com a conseqüència, millorarà la mobilitat dintre d'Europa i augmentarà la capacitat d'atreure estudiants d'arreu del món. Més recentment es va crear el programa Erasmus Mundus centrat principalment en crear programes de Màsters entre Universitats Europees que inclou un sistema de beques molt atractiu per a estudiants de tercers països.

Aquest format acadèmic que es proposa facilita doncs la importació d'estudiants i la exportació tant de professionals com d'investigadors dins l'UE

Unitats implicades en el màster

El Màster està promogut pel Departament d'Enginyeria Electrònica (DEE) i l'Escola Tècnica Superior d'Enginyeria de Telecomunicació de Barcelona (ETSETB), amb participació de professors de les diferents seccions del DEE i dels departaments que imparteixen docència a la ETSETB: Arquitectura de Computadors, Teoria del Senyal i Comunicacions, Enginyeria Telemàtica, Física Aplicada, Matemàtica Aplicada IV, Organització d'Empreses i Projectes d'Enginyeria (Secció d'Anglès)

Els màster que es proposa, en la seva orientació de recerca, dona continuació al programa actual de doctorat en Enginyeria Electrònica de caire Interuniversitari en el que participen la UPC, la Universitat de les Illes Balears (UIB) i la Universitat Rovira i Virgili (amb menció de qualitat del MEC).

La UPC i la UIB tenen l'interès en què aquest màster sigui Interuniversitari amb la participació de les dues institucions.

En aquest sentit es presentarà la proposta de màster a les dues universitats per a la seva tramitació en cada una de les comunitats autònomes. De la mateixa forma, s'elaboraran els convenis que s'estableixen en el Real Decret 56/2005 de 21 de Gener en l'article 7 respecte als Programes Interdepartamentals i Interuniversitaris.

Inicialment la UPC ofertarà totes les especialitats del màster, mentre que la UIB es centrarà en alguna d'elles.

La institució que tramita el títol: Universitat Politècnica de Catalunya.

Règim de l'estudi: Temps Complet.

Modalitat en què s'imparteix: mixta (presencial i no presencial)

Període lectiu: oferta semestral. Es començarà a impartir el primer quadrimestre del curs 2006-2007.

El pla d'estudis de Màster consta de **120 crèdits ECTS** distribuïts en 4 semestres de 30 crèdits ECTS cadascun. El terme semestre s'utilitza aquí com és habitual en d'altres països europeus i americans, essent equivalent al nostre "quadrimestre".

3. Admissió

Per al Màster en Enginyeria Electrònica, les unitats promotores han de proposar el nomenament d'una persona responsable i, si ho consideren necessari, d'una comissió que l'assisteixi. Ateses les tasques que pertocuen a la persona responsable, és recomanable que es tracti d'algun càrrec (cap d'estudis, subdirector, etc.) d'alguna de les unitats implicades. Els possibles casos de discrepància, tant pel que fa al nomenament de la persona responsable com a la composició de la comissió, seran resolts pel Consell de Govern.

La persona responsable del màster (i la comissió que l'assisteix, si és el cas) exerceix les següents competències:

- Admissió d'estudiants (inclou determinar els criteris de selecció)
- Establiment del nombre de crèdits i les assignatures que han de cursar els candidats i candidates a realitzar els estudis
- Propostes de col·laboració de professionals no PDI
- Organització i mecanismes propis per al seguiment i millora de l'estudi
- Informació i comunicació pública del màster

S'ha previst un accés màxim de **32 estudiants** pel curs 2006/2007.

L'òrgan responsable definirà i farà públics els seus propis criteris de selecció i el pes específic de cada element en la puntuació global. Els elements a considerar poden incloure la ponderació dels expedients acadèmics dels candidats i es poden completar amb una prova d'ingrés i amb la valoració de determinats aspectes del currículum.

L'òrgan responsable del màster resoldrà les sol·licituds d'accés i establirà el currículum específic que haurà de cursar cada estudiant, en funció de la formació prèvia que acrediti.

B. JUSTIFICACIÓ DE CADA ESTUDI

1. Referent acadèmic extern (Els títols oferts en el context internacional)

Les sortides dels titulats del Màster en la seva orientació professional són similars a les dels titulats d'Enginyeria en Electrònica. Els sectors en que els titulats poden desenvolupar la seva professió són molt amples, donat el caire transversal de l'Electrònica, especialment en empreses de disseny i consultoria, empreses proveïdores, empreses comercials de sistemes, subsistemes i serveis de telecomunicació i en les dels equips i dispositius electrònics i informàtics. A tall d'exemple, el tipus d'empreses receptores dels futurs titulats són aquelles que desenvolupen la seva activitat econòmica en sectors com la tecnologia electrònica (microelectrònica, optoelectrònica, components discrets, microsistemes), circuits, equips i sistemes electrònics per les TIC, instrumentació electrònica, electrònica mèdica, electrònica de consum, sistemes de control, robòtica, automatització, compatibilitat electromagnètica, sensors intel·ligents i sistemes d'adquisició de dades, etc..

Cal remarcar que aquestes empreses són d'alt valor afegit en termes de tecnologia i per tant necessitades de professionals amb una formació a nivell de Màster. En la mateixa línia, moltes d'aquestes empreses són de tecnologia punta i presenten una dinàmica d'innovació molt ràpida en un mercat altament competitiu, dinàmica que només pot assolir-se incloent una forta component de recerca en les seves activitats i que justifica la necessitat de formació d'investigadors.

Equivalència en el context internacional

L'ETSETB va realitzar un estudi dels Màsters en temàtiques properes a les Telecomunicacions i l'Electrònica que s'impartien durant el curs 2003-2004 en algunes universitats de prestigi. Aquest estudi ha estat de força utilitat per definir l'estructura i els continguts del Màster Internacional de l'ETSETB, i es una bona referència per al Màster en Enginyeria Electrònica que es proposa, en la seva vessant professional.

En quant a l'estructura dels Màsters s'ha observat que en les Universitats europees el sistema semestralitzat és el més utilitzat, tret de l'ENST Paris que està organitzada per trimestres.

Pel que fa a la durada dels Màsters és d'un any i mig o dos anys i no hi ha un predomini clar entre aquestes dues opcions. La següent taula indica quines Universitats tenen Màsters d'un any i mig i quines de dos anys.

Masters d'un any i mig de durada

- University of Stuttgart (si no es fan cursos pont)
- KTH
- Chalmers
- ENST Paris
- AGHUST Krakow
- University of Bristol

Masters de dos anys de durada

- University of Stuttgart (amb cursos pont)
- RWTH Aachen
- TU Delft
- Denmark TU
- Helsinki UT

El pes de la tesi de Màster és en general d'un semestre o 30 crèdits ECTS, excepte en el cas de la TU Delft que té un pes de 45 ECTS. La tesi es pot desenvolupar tant en una empresa com a la mateixa universitat, tot i que predomina aquesta segona opció.

A nivell de continguts hi ha força afinitat amb el que l'ETSETB ofereix com a assignatures nucli. En les assignatures més especialitzades hi ha més diversitat de continguts i d'estructuració.

D'altra banda els següents Màsters, entre altres, oferts per universitats europees presenten temàtiques semblants en les diferents especialitzacions que es proposen en l'orientació de recerca:

Especialització en Dispositius i Microsistemes:

- Msc in Micro and Nanotechnology. Institute of Microtechnology. University of Neuchatel (Suïssa).
- Msc of Microsystems Engineering. Vestfold University College (Noruega)

Especialització en Electrònica de Potència:

- Master de recherche: Mention: Electronique, Electrotechnique et Automatique. ENSEIHT, Toulouse (França)
- Master in Power Electronics and Drives, Universitat d'Aalborg (Finlàndia)
- Master in Power Electronics and Drives, Universitat de Nottingham (Anglaterra)
- Masters of Science in Electrical and Electronics Engineering, École Polytechnique Fédérale de Lausanne (EPFL-Suïssa)

- MSc in Electrical power engineering, TU Delft (Holanda)
- Master's Program in Electric Power Engineering, KTH, Suecia

Especialització en Circuits i Sistemes Integrats:

- Master Program in System-On-Chip Design, School on Information and Communication Technology, KTH, Suècia. <http://www.imit.kth.se/SOC/>
- Master Program on Electronics And Microelectronics, Ecole Polytechnique Fédérale de Lausanne (EPFL), Suïssa. http://sel.epfl.ch/master_electronics.htm
- Master Program, Department of Information Technology and Electrical Engineering, Swiss Federal Institute of Technology (ETH), Suïssa. http://www.ee.ethz.ch/studium/studenten/masterstudium/kernfaecher_EN
- Master of Science in System-Level Integration, Institute for System Level Integration, Universitat d'Edimburg (Regne Unit). <http://www.sli-institute.ac.uk/student/msc/home.htm>

Especialització en Instrumentació i mesures

La incorporació d'especialitzacions d'instrumentació a nivell de Màster està força estesa a Europa i Austràlia, mentre que a EEUU i Japó la instrumentació té menor presència com a especialitat. Trobem propostes semblants a la presentada aquí, amb 4 ó 6 assignatures optatives, a la Universitat Politècnica de Varsòvia, a la Universitat de Twentee o a la de Tampere (<http://www.mit.tut.fi/>). També en el sistema educatiu italià, al Politecnico de Torino i al de Milano ofereixen assignatures a nivell de Màster, però amb una presència un xic menor. A Austràlia trobem especialitzacions en instrumentació en diverses universitats, amb càrregues que varien dels 6 als 15 ECTS

- Master of Measurement and Control Engineering. University of Twentee. <http://www.el.utwente.nl/>
- Master's Degree in Physics & Applications Spécialité : Sensors, Measurement & Instrumentation. Pierre & Marie Curie University (UPMC) <http://lmd.upmc.fr/baf.aspx?id=SSDICMIN&objet=f&lang=en>

L'interès i la rellevància científica i professional de la proposta rau en els següents fets:

1- Una experiència llargament contrastada en estudis superiors de la ETSETB:

La formació de titulats superiors en l'àmbit de l'Electrònica va començar junt amb la creació de l' ETSETB fa més de 25 anys sota la responsabilitat dels professors del futur DEE, i va donar lloc a la titulació de segon cicle en Enginyeria Electrònica l'any 1992. L'acceptació dels titulats formats a l'ETSETB per part del mercat laboral és un fet contrastat i constitueix una garantia de la qualitat del Màster que es proposa en la seva orientació professional.

2-La forta relació del Màster en la seva vessant "Recerca" amb el Pla de Recerca de la UPC:

En la seva vessant de recerca, el Màster proposat contribueix a assolir, entre altres, els següents objectius dels programes del "Pla R+D+I de la UPC. Horitzó 2010":

- "Reconèixer i incentivar de forma especial l'activitat de qualitat contrastada, tant en la formació d'investigadors, com en la recerca i en la transferència dels seus resultats". (Programa 1: La UPC i la seva correcta avaluació i finançament)
- L'increment significatiu del nombre de personal investigador en formació. (Programa 3: L'orientació de l'estructura per a un millor aprofitament de les oportunitats)
- Incentivar els grups per tal que esdevinguin entorns formatius en el marc del doctorat i dels màsters de recerca i professionals (reforma de les normatives "beques CTT"). (Programa 4: Dotar els grups de recerca dels instruments per tal que puguin disposar de les condicions necessàries per assolir els seus objectius en RDI)
- Continuar incrementant la captació d'estudiants de doctorat. (Programa 8, l'atracció del talent)
- Tots els objectius del Programa 10: Formació d'investigadors

3- L'interès i rellevància de les especialitzacions proposades en la vessant "recerca"

A banda de les equivalències a nivell internacional esmentades a l'apartat 3.1.1, poden afegir-se les següents raons que justifiquen l'interès i la oportunitat de les especialitzacions que es proposen:

Especialització en Dispositius i Microsistemes:

Els dispositius semiconductors i els Sistemes Microelectromecànics MEMS (MicroElectroMechanical Systems) tenen cada vegada més importància en la societat actual. Els podem trobar formant part de subsistemes electrònics de gran demanda. Els primers integrats en els xips dels microprocessadors, i els segons, en els denominats sensors intel·ligents, integrant el sensor i/o actuator micromecanitzat i el circuit elèctric de control i processament. També els podem trobar en aplicacions més específiques dins de l'àmbit de les Tecnologies de la Informació i Comunicació TIC (dispositius optoelectrònics i d'alta freqüència, filtres de RF, i subsistemes de transmissió òptica MEMS), o bé industrials (dispositius semiconductors de potència, i sensors semiconductors i MEMS). Els àmbits d'aplicació són molt diversos i poden abarcar des de la instrumentació biomèdica fins a l'aeroespacial, incloent el camp, cada vegada més important, de les energies renovables (cèl·lules fotovoltaïques). La tecnologia associada a la fabricació d'aquests dispositius es troba en constant evolució. Actualment la nanotecnologia, és a dir la tecnologia de sistemes nanomètrics, està substituint l'anomenada microtecnologia, la tecnologia de sistemes basats en dimensions micromètrics. Aquesta ràpida evolució de la tecnologia es veu beneficiada per l'aparició de nous materials i compostos, com ara els semiconductors orgànics, que juntament amb les noves tecnologies de fabricació estan augmentant, cada vegada més, el ventall d'aplicacions i impacte en la nostra societat.

Especialització en Electrònica de Potència:

L'Electrònica de Potència s'encarrega de l'estudi de tot allò relacionat amb els convertidors estàtics d'energia. Per fer-se una idea de la importància dels convertidors electrònics de potència només caldrà donar dues xifres: segons dades de UNESA, el consum d'energia elèctrica a Espanya està al voltant dels 40GWh/mes i d'acord amb alguns estudis publicats per la Universitat de Aalborg, un 40% d'aquesta energia passa per un procés de transformació, basat en convertidors, abans de ser consumida.

Els convertidors són presents a totes les fonts d'alimentació i qualsevol equip electrònic, en qualsevol sector d'aplicació (industrial, comunicacions, aeronàutic, automòbil, tracció elèctrica, etc). Qualsevol d'ells porta un sistema d'alimentació o són en sí mateixos sistemes d'alimentació. La formació i la recerca en Electrònica de Potència és doncs un tema considerat estratègic a molts països del món occidental.

Recentment, la importància d'aquest camp s'ha incrementat encara més degut a la crisi energètica i a la importància d'augmentar el rendiment de tot tipus d'accionaments i de sistemes de producció, transport i ús de l'energia elèctrica. La electrònica de potència està present des de les lluminàries d'alt rendiment lumínic (alt ratio lux per watt), passant per els vehicles no contaminants i en els propis sistemes de generació, transformació i recuperació d'energies renovables. Es pot dir doncs que l'Electrònica de Potència té un paper de primera línia en tot el tema d'energies renovables i contribueix a la sostenibilitat dels sistemes de generació i transport.

D'altra banda, l'electrònica de potència està present també en el sector aeronàutic, considerat estratègic a Catalunya. L'Electrònica de potència està present en tots els accionaments dels avions, en els sistemes d'alimentació dels mateixos i en la alimentació autònoma de satèl·lits.

La capacitació de bons professionals i l'impuls a la recerca en aquest camp té doncs un interès primordial.

Especialització en Circuits i Sistemes Integrats:

Els circuits i sistemes integrats, sistemes embedded, intel·ligents i adaptables s'estan implantant progressivament en tots els àmbits de la vida quotidiana. Sistemes mòbils de comunicació de veu i dades, sistemes que capten i presenten informació, sistemes que faciliten l'augmentació sensorial en persones amb disminucions o sense, etc.

Aquesta computació ubiqua o ambient intelligence requereix solucions tecnològiques a nivell de circuit, subsistemes, arquitectura, d'integració, de robustesa i de paradigmes de computació. La Llei de Moore, que preveu un creixement exponencial de les tecnologies integrades de silici i que extraordinàriament s'ha complert durant més de 4 dècades, probablement seguirà essent vàlida durant uns anys més. Després, és possible que deixi pas a alternatives que s'estan configurant, com són les diverses incipients nanotecnologies. És doncs clar que aquest atractiu escenari de constant evolució planteja importants reptes i per tant grans oportunitats de recerca, d'innovació i de negoci.

Especialització en Instrumentació i Mesures:

Malgrat als EEUU no hi hagi especialitats a nivell acadèmic, el perfil professional d'enginyer de test està reconegut per la Instrument Society of America. A nivell Europeu el consorci Career Space ha identificat també un perfil professional d'enginyer de test/integració. La Instrumentation & Measurement Society del IEEE organitza 2 congressos internacionals anuals on es presenten de l'ordre de 2000 treballs en diversos àmbits relacionats amb la ciència i tecnologia de les mesures. Dins la UPC hi ha diversos grups de recerca que realitzen activitats en temes d'instrumentació, sensors, instrumentació biomèdica, instrumentació oceanogràfica, aeroespacial, etc. La tecnologia i ciència de les mesures està present en moltes de les activitats de recerca de la UPC, pel que constitueix una disciplina molt transversal.

4- L'expertesa docent, de recerca i de transferència de resultats del personal del DEE.

A l'expertesa docent avalada per més de 25 anys d'experiència formant estudiants en l'àmbit de l'Electrònica, s'ha d'afegir la de recerca i de transferència de resultats dels membres del DEE que pot consultar-se a la base de dades FENIX de la UPC. Aquesta activitat contrastada en recerca ha contribuït en un primer temps a l'elaboració d'uns estudis de Doctorat en Enginyeria Electrònica l'any 89, i permet l'actualització periòdica dels seus continguts.

5- El nivell de post-grau de les assignatures proposades.

Les assignatures que es proposen provenen dels actuals estudis de segon cicle en Enginyeria Electrònica i del programa de Doctorat del mateix nom, que compta amb una menció de qualitat de l'ANECA. Aquesta provinença garanteix que les assignatures proposades s'ajusten totalment a un nivell d'estudis de post-grau.

2. Referent acadèmic intern (Els títols oferts en la tradició acadèmico-investigadora i professional, i potencialitat de les unitats participants)

Els antecedents a la UPC sobre els que es recolza la proposta d'aquest Màster són els següents:

1. La titulació de segon cicle en Enginyeria Electrònica de l'ETSETB:

És l'antecedent natural de la vessant professional del Master proposat. Cal destacar que als informes de gestió de l'ETSETB es pot constatar que l'Escola ha estat formant titulats superiors en Electrònica a Catalunya des de la creació de l'ETSETB l'any 1971 fins avui. Primer, sota la denominació d'Enginyers de Telecomunicació segons el pla d'estudis 1964, i després, des de 1992, mitjançant el primer cicle i segon cicle d'Enginyeria de Telecomunicació, i la titulació de segon cicle d'Enginyeria en Electrònica.

A l'etapa 1971-1992 l'ETSETB ha format 3809 Enginyers de Telecomunicació, que van cursar un mínim de 66 crèdits en 7 assignatures anuals obligatòries impartides pels professors que avui estan integrats al Departament d'Enginyeria Electrònica. D'aquests Enginyers de Telecomunicació, 1181 van fer l'especialitat d'electrònica cursant 19,5 crèdits addicionals obligatoris en electrònica. Aquestes dades fan palès que cap altra titulació en l'àmbit català oferia una formació tant completa en electrònica malgrat l'absència del nom "electrònica" en la titulació.

D'altra banda, a l'etapa des de 1992 fins avui, l'ETSETB ha format 284 Enginyers en Electrònica (2n cicle). Aquesta titulació s'està impartint des de 1992 en competència amb les universitats catalanes Ramon Llull, Autònoma de Barcelona i Universitat de Barcelona. Després d'uns inicis difícils, la titulació que impartim ha adquirit un sòlid prestigi en l'àmbit català com ho demostra que la mitjana d'estudiants matriculats en els darrers cinc anys ha estat de 98 per any (49 per cadascun dels dos quadrimestres d'aquests estudis), que representen el 61% dels que han sol·licitat matricular-se. En el primer cicle d'Enginyeria de Telecomunicació, que dona accés a aquesta titulació, els estudiants han cursat un mínim de 30 crèdits en 6 assignatures troncales impartides per professors del departament, mentre que en la titulació de segon cicle d'Enginyeria Electrònica han cursat 60 crèdits en 10 assignatures troncales. Finalment, cal assenyalar que els estudiants també cursen el projecte fi de carrera en grups de recerca de la Secció Bcn-Nord, assignatures optatives d'electrònica i altres de contingut electrònic impartides per professors d'altres departaments.

2. El Programa de Doctorat en Enginyeria Electrònica del DEE:

És l'antecedent natural de la vessant de recerca del Màster proposat. En primer lloc cal destacar que aquest programa compta amb la menció de qualitat de l'ANECA, aconseguida el curs 2003-2004 i renovada pel curs 2004-2005. Des d'un punt de vista retrospectiu, el DEE va oferir el Programa de Doctorat en Enginyeria Electrònica per primer cop l'any 1987 coincidint amb la creació de Departament. Aquest programa va organitzar-se en quatre intensificacions (Electrònica de Potència, Dispositius, Disseny de Circuits i Sistemes, Instrumentació) que recollien l'experiència de recerca i l'activitat de tercer cicle dels membres del DEE. Impartit ininterrompudament des deleshores, el programa va incorporar a la Universitat Rovira i Virgili (URV) l'any 2001 i la Universitat de les Illes Balears (UIB) l'any 2003, transformant-se amb un únic programa de doctorat en Enginyeria Electrònica interuniversitari.

Segons les dades disponibles, s'han llegit 92 tesis doctorals en el període 1993-2003 (46 en el període 1998-2003) dins el Programa de Doctorat en Enginyeria Electrònica, essent la mitjana d'estudiants admesos de 25 en el període 2000-2004. En aquest sentit cal remarcar l'admissió de 33 estudiants estrangers durant el període

2000-2004, 21 dels quals provinents de països sud-americans. Finalment, a data de Setembre 2005, han sol·licitat l'admissió en aquest programa de doctorat més de 28 estudiants.

3. El Master of Science in Information and Communication Technologies de l'ETSETB

Màster Internacional amb orientació professional en Enginyeria de Telecomunicació iniciat al 2003, que compta amb una especialització en Enginyeria Electrònica en l'àmbit de les TIC impartida pel DEE, i que contribueix també a la vessant professional del Màster en Enginyeria Electrònica proposat.

3. Referent de demanda (necessitats de la societat) i de les fonts potencials d'alumnes

Els estudiants que accedeixin al Màster hauran de provenir principalment de les següents àrees: Enginyeria de Telecomunicació, Enginyeria Electrònica, Enginyeria Elèctrica, Enginyeria Informàtica i Física Aplicada.

L'àrea de la que provinguin així com del seu currículum l'accés podrà ser en un semestre o en un altre.

Els perfils dels estudiants que s'han identificat com a potencials candidats per accedir pel semestre pont inclou els estudiants estrangers i espanyols amb estudis a nivell de grau o Bachelor (tres o quatre anys d'estudi a nivell universitari) provinents dels àmbits de l'Enginyeria Elèctrica, la Enginyeria Informàtica i la Física Aplicada. Actualment, i fins la total l'implantació dels graus a Espanya, els candidats són els provinents de les Enginyeries Tècniques actuals).

Els perfils dels estudiants que s'han identificat com a potencials candidats per accedir al Màster al semestre nucli són els provinents de graus o Bachelors dels àmbits de les Telecomunicacions i l'Electrònica.

Així mateix, l'accés dels estudiants estrangers podria requerir el seguiment d'alguna assignatura pont. S'identifiquen en aquest grup titulats d'universitats sud-americanes, del nord d'Àfrica i d'Àsia (bàsicament de la Índia i de la Xina). La selecció en aquest cas haurà de ser molt rigorosa.

L'accés en el semestre d'especialització serà possible en el cas d'estudiants admesos en el programa oficial de postgrau per fer el doctorat d'Enginyeria Electrònica que necessitin complements de formació i dels estudiants del segon cicle d'Enginyeria Electrònica que hagin superat totes les assignatures troncal i obligatòries d'aquesta titulació.

Referent a la demanda d'estudis de Màster, l'ETSETB té el precedent de l'èxit del Màster Internacional "Master of Science in Information and Communication Technologies" que es va posar en marxa el curs 2004-2005 dins del Pla Pilot d'Adaptació a l'Espai Europeu d'Educació Superior del DURSI.

C. ASPECTES ACADÈMICS

1. Objectius de formació de l'Estudi: Perfil de competències

El quadre següent conté el conjunt de competències específiques i transversals que defineixen el perfil acadèmic del Màster en Enginyeria Electrònica comuns, tan en l'orientació professional com de recerca en totes les seves especialitats.

Continguts específics de la titulació	Coneixements	Base física de l'electrònica i de les TIC: components, dispositius electrònics i fotònics, sistemes electrònics. Base matemàtica de les TIC: matemàtica discreta, senyals deterministes i aleatoris, sistemes lineals.
	Professionals/Recerca	Capacitat per identificar, formular i resoldre problemes en l'àmbit de l'electrònica. Capacitat d'utilitzar les tècniques, les habilitats i les eines de l'enginyeria moderna per a una bona pràctica. Capacitat per dissenyar un sistema, component o procés que compleixi unes especificacions des de diferents punts de vista com econòmic, social, polític, ètic, de salut, ambiental i de sostenibilitat. Capacitat per realitzar i dirigir projectes. Comprensió de l'enginyeria com una activitat econòmica i empresarial.
	Acadèmics	Capacitat per investigar i desenvolupar nous productes i serveis en l'àmbit de l'Electrònica i les TIC Capacitat d'aplicar coneixements de matemàtiques, de ciències i d'enginyeria de forma crítica. Capacitat de dissenyar i realitzar experiments, així com d'analitzar i interpretar els resultats.
Competències transversals	Intel·lectuals	Raonament crític: capacitat per analitzar i valorar diferents alternatives. Solució de problemes: capacitat per trobar les solucions òptimes a problemes i projectes complexos. Creativitat i innovació: capacitat per crear i innovar productes i serveis. Habilitat d'adaptació a la ràpida evolució de les tecnologies electròniques i els mercats de les TIC.
	Comunicació	Escrita: habilitat en la redacció de projectes i documentació tècnica. Oral: claredat i fluïdesa en la presentació de resultats, productes o serveis, tant en audiències especialitzades com no especialitzades. Coneixement del software i les eines informàtiques d'ajuda per a la generació de la documentació i la seva presentació. Idiomes.
	Interpersonals	Capacitat per treballar en equips multidisciplinaris. Capacitat de lideratge. Fomentar la internacionalització i la mobilitat impartint totes les assignatures optatives que sigui possible en anglès
	Gestió personal	Aprentatge al llarg de la vida: habilitat per seguir estudiant de forma autònoma i per a la formació continuada. Capacitat per a la gestió de recursos i projectes.
	Valors	Ètica professional. Capacitat d'anàlisi de la dimensió social de la seva activitat. Fomentar la internacionalització i la mobilitat

Continguts específics de l'orientació professional

Continguts específics de la Orientació professional	Coneixements	Base tecnològica de l'Electrònica i de les seves aplicacions. En especial, en l'àrea de l'informació i les comunicacions.
	Professionals	Comprensió de l'enginyeria com una activitat econòmica i empresarial. Competència en l'àmbit de la gestió i l'organització de projectes.
	Acadèmics	Capacitat per investigar i desenvolupar nous productes i serveis en l'àmbit de l'Electrònica i les TIC

Coneixements específics per cada especialitat en l'orientació de recerca

Especialitat	Coneixements específics
Electrònica de potència	Dispositius de potència i els seus "drivers" Topologies i estructures dels convertidors estàtics de potència Disseny de controladors per als sistemes de conversió de potència Convertidors destinats a generació i control de les fonts d'energies renovables Compatibilitat electromagnètica (EMC) relacionat amb sistemes de potència
Dispositius i microsistemes	Processos tecnològics per la fabricació de dispositius Dispositius semiconductors més específics d'us consolidat o emergent en els àmbits de les TIC, industrials, i d'investigació Conèixer els fonaments dels sistemes micro i nanoelectromecànics (MEMS i NENS respectivament), i la tecnologia i processos de fabricació dels mateixos. Estar familiaritzat amb les eines de simulació i disseny de dispositius semiconductors, MEMS, i NENS
Circuits i Sistemes Integrats	Dissenyar i analitzar sistemes encastats (<i>embedded</i>) heterogenis (analògics, digitals, d'alta freqüència i de potència) amb èmfasi en integració i tecnologies emergents. Crear amb aquestes tecnologies sistemes intel·ligents
Instrumentació i mesures	Capacitat de dissenyar mètodes i circuits especials per realitzar funcions de mesura i test Capacitat de dissenyar circuits específics per la mesura de les propietats dels materials Capacitat de dissenyar circuits i equips tenint en compte la reducció de les emissions electromagnètiques i la susceptibilitat Coneixement de mètodes especials d'adquisició d'informació en entorns especials Capacitat de construir models avançats pel càlcul de la incertesa en sistemes d'instrumentació i el calibratge d'errors sistemàtics

2. Estructura curricular

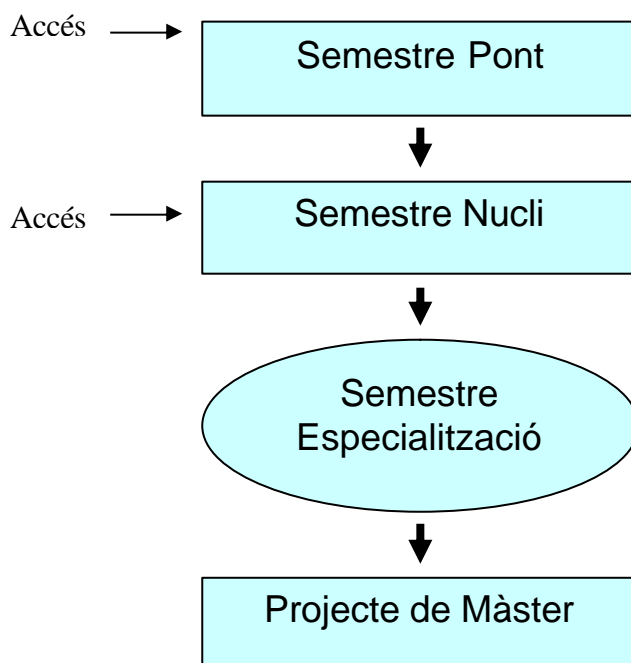
Descripció del pla d'estudis

Estructura de la titulació

El pla d'estudis de Màster consta de 120 crèdits ECTS distribuïts en 4 semestres de 30 crèdits ECTS cadascun. El terme semestre s'utilitza aquí com és habitual en d'altres països europeus i americans, essent equivalent al nostre "quadrimestre". L'estructura presentada facilita la mobilitat dels estudiants entre Universitats i l'entrada d'estudiants per múltiples camins segons els seus estudis previs.

Totes les assignatures són semestrals i s'agrupen en dos períodes a l'any de 15 setmanes cadascun. El calendari acadèmic coincideix exactament amb el calendari de la resta de titulacions que ofereix l'ETSETB. Algunes de les assignatures es donen actualment en Anglès ja que formen part de Màsters Internacionals o provenen de cursos de Doctorat, i altres es donen en Anglès i Català en diferents grups. En el pròxims anys es pretén incrementar el nombre de assignatures que s'ofereixen en Anglès per tal de facilitar la mobilitat internacional.

El següent diagrama resumeix l'estructura de la titulació proposada:



Semestre Pont

L'objectiu d'aquest semestre és anivellar estudiants de diverses procedències i preparar-los per assolir els requisits que es necessiten per a superar el semestre següent, que és el semestre on s'imparteixen els coneixements fonamentals del Màster.

Els estudiants que ja hagin assolit parcial o totalment els coneixements de les assignatures d'aquest semestre en estudis o titulacions prèvies se'hi reconeixerà parcial o totalment aquest semestre. En el cas de un reconeixement parcial es

recomanarà la matrícula de altres assignatures (que no tinguin prerequisits) per completar la dedicació del estudiant.

Les assignatures considerades són les que actualment s'adapten millor per als titulats d'Enginyeries Tècniques afins a l'àrea d'electrònica. Actualment, aquests estudiants formen el grup majoritari que ingressa al segon cicle d'Enginyeria Electrònica impartida per l'ETSETB i fins a completar la implantació del sistema de Grau seran una de les principals entrades al Màster que es proposa. La comissió d'accés podrà establir altres complements de formació en funció del currículum de cada sol·licitant.

Es previsible que el futur Grau en Electrònica que es pugui impartir a l'UPC, una vegada publicades les directrius pròpies del títol, inclogui tots els continguts contemplats en aquestes assignatures, això permetrà implementar l'accés directe al semestre nucli per aquells estudiants que compleixin els requisits necessaris.

Programa del Semestre Pont	
ECTS	Assignatures
5	Disseny Microelectrònic I
5	Sistemes Digitals I / Digital Logic Design
5	Processat de la Senyal i Comunicacions.
5	Dispositius Electrònics i Fotònics I
5	Instrumentació Electrònica
5	Equips Electrònics

Semestre Nucli

En aquest semestre s'introdueixen els coneixements avançats (nivell de postgrau) de l'Enginyeria Electrònica. Està format per un conjunt de sis assignatures que abasten la major part del les temàtiques centrals de l'Enginyeria Electrònica: disseny microelectrònic, sistemes digitals, dispositius electrònics i fotònics, instrumentació, electrònica de potencia i circuits d'alta freqüència. En totes aquestes àrees l'UPC té una experiència, tant docent com en recerca, plenament contrastada.

Orientació Professional

L'orientació professional pretén obrir el màster a altres col·lectius que no poden cursar el segon cicle, com per exemple estudiants estrangers, i recull bàsicament els continguts del 2n cicle d'Enginyeria Electrònica, tot i que se'n diferencia perquè en aquest cas es dona més èmfasi a la tesina, mentre que no s'hi inclou la lliure elecció i se'n rebaixa l'optativitat. La realització de totes aquestes assignatures, permetrà a l'estudiant adquirir un perfil professional, assegurant uns coneixements avançats en un conjunt molt ampli d'àrees dins l'Enginyeria Electrònica.

Orientació de Recerca

L'orientació de recerca pretén obrir el màster a estudiants estrangers i a titulats d'enginyeries tècniques que vulguin endegar una formació orientada a la recerca. Per aquesta orientació s'hauran de escollir 4 o més assignatures d'aquest bloc més optatives fins a 6 assignatures, el que permetrà realitzar qualsevol especialització en aquest àmbit, siguin les especialitzacions que ofereix l'ETSETB com les que pot oferir una altra Universitat associada. Per a cada especialitat es podran proposar les assignatures a cursar i una llista d'optatives recomanades.

Programa del Semestre Nucli				
ECTS	Acrònim	Assignatures	Dept	Professorat
5	DM II	Disseny Microelectrònic II / VLSI Digital Design /	EE	
5	SD II	Sistemes Digitals II / Digital Systems	EE	
5	CAF	Circuits de Alta Freqüència	TSC	
5	DEF II	Dispositius Electrònics i Fotònics II	EE	
5	DLD	Aplicacions Enginyeria. Electrònica I / Sensors and Signal Conditioning	EE	
5	STS	Aplicacions Enginyeria. Electrònica II	EE	

Semestre d'Especialització

Aquest semestre està format per una selecció d'assignatures optatives que s'ofereixen també com a assignatures optatives de la titulació d'Enginyeria de Telecomunicació, d'Enginyeria en Electrònica (2n cicle), Màsters de l'ETSETB i provinents del Programa de Doctorat del DEE.

Orientació Professional

L'orientació professional no té especialitats ja que l'objectiu és formar professionals amb una base ampla en Electrònica i en tecnologies de la informació i de les comunicacions. Això és possible gràcies a la unió de les experiències i capacitat lectiva de l'ETSETB i del Departament.

Un estudiant ha de cursar com a mínim 4 assignatures de les incloses en l'orientació professional i la resta, fins a sis, poden ser de les assignatures de les altres especialitats o d'altres assignatures ofertes pels departaments, que el tutor consideri adequades.

Orientació de Recerca

Les especialitats, totes elles amb orientació de recerca, s'han elaborat tenint en compte l'experiència adquirida en el programa de Doctorat del Departament d'Enginyeria Electrònica, l'estudi de Màsters a Universitats estrangeres dut a terme per l'ETSETB, la coherència dins del programa, la disponibilitat i expertesa dels professors i, finalment, l'atracció que poden tenir les assignatures per els estudiants. S'introdueixen 4 especialitats amb orientació de recerca

- **Electrònica de Potència**
- **Dispositius i Microsistemes**
- **Circuits i Sistemes Integrats**
- **Instrumentació i mesures**

Un estudiant ha de cursar com a mínim 4 assignatures d'una especialitat i les altres tres poden ser de la mateixa, d'una altra especialitat, de la resta d'oferta d'optatives de l'ETSETB i d'altres assignatures ofertes pels departaments, que el tutor consideri adequades.

Les matèries d'especialització es mostren en la taula següent:

Programa del Semestre d'Especialització	
ECTS	Assignatures
Orientació professional	
5	Organització de Empreses
5	Arquitectura Computadors i Sistemes Operatius
5	Xarxes, Sistemes. I Serveis de Comunicació
5	Sistemes Electrònics de Control
5	Sistemes Encastats en Temps Real
5	Control Remot de Sistemes
5	Fiabilitat de Sistemes Electrònics
-	Optatives de segon cicle de l'ETSETB
Especialitats - Orientació de recerca	
Electrònica de Potència	
5	Energy Management for Information and Communication Systems
5	Convertidors d'energia en corrent altern: disseny, control mitjançant DSP i aplicacions
5	Compatibilitat Electromagnètica en Sistemes de Control i Potència
5	Control de Potència en Sistemes de Energías Renovables
5	Conversió d'Energía i Accionaments
5	Modelat Simulació i Control de Sistemes Electrònics de Potència
5	Qualitat de Potència a la Xarxa Elèctrica
Dispositius i Microsistemes	
5	Microsistemes (MEMS) i Nanosistemes (NEMS)
5	Micro i Nano Sensors i Actuadors
5	Micro i Nanotecnologies
5	Dispositius Semiconductors de Potència
5	Conceptes Avançats de Semiconductors
5	Cèl·lules solars: Dispositius i Tecnologies
5	Sistemes Fotovoltaics
5	Dispositius Optoelectrònics i d'Alta Freqüència
Circuits i Sistemes Integrats	
5	VLSI Analog Design / Disseny Analògic VLSI
5	Sistemes digitals avançats
5	Disseny Digital d'Alt Nivell
5	Sistemes Electrònics per al Tractament de la Informació. Microprocessadors i DSP
5	Disseny analògic avançat
5	Circuits per a comunicacions
5	RF Communication Systems-on-chip
5	Circuits de gestió de potència on-chip
5	Test i tolerància a fallades
5	Advanced EDA Tools and Methods for ICs / Mètodes i Eines Avançats de CAD per a CIs
5	Implementació física de sistemes integrats nanomètrics
5	Sistemes intel·ligents
Instrumentació i mesures	

5	Teoria i Tecnologia Avançades dels Sistemes de Mesura
5	Caracterització Elèctrica i Òptica de Materials
5	Sistemes Ultrasònics. Instrumentació i Aplicacions
5	Interferències en Sistemes d'Instrumentació. Mesura, Simulació i Reducció
5	Sistemes d'Instrumentació Oceanogràfica i Aeroespacial
5	Compatibilitat Electromagnètica
5	Electrònica de l'Automòbil
5	Sensors i Microprocessadors. Aplicació a la Robòtica
5	Bioenginyeria

Semestre de Projecte de Màster

Aquest semestre es dedica a realitzar el projecte de Màster, que haurà de finalitzar amb una presentació pública i l'avaluació per un tribunal seguint el mateix procediment que les avaluacions del projectes fi de carrera a l'ETSETB.

El projecte de Màster es podrà realitzar a centres de recerca, empreses o universitats.

Pla docent de les assignatures

Les assignatures compartides amb la titulació de 2n cicle d'Enginyeria Electrònica i les optatives de segon cicle de l'ETSETB mantindran la periodicitat actual. Les assignatures troncales i obligatòries de Enginyeria Electrònica es repeteixen cada semestre i les optatives un cop a l'any repartides entre tardor i primavera.

Semestre Pont			
Nom de la assignatura	Tipus	SM	ECTS
Disseny Microelectrònic I	OB	1 ^{er}	5
Sistemes Digitals I / Digital Logic Design	OB	1 ^{er}	5
Processat de la Senyal i Comunicacions.	OB	1 ^{er}	5
Dispositius Electrònics i Fotònics I	OB	1 ^{er}	5
Instrumentació Electrònica	OB	1 ^{er}	5
Equips Electrònics	OB	1 ^{er}	5
TOTALS			30

Semestre Nucli			
Nom de la assignatura	Tipus	SM	ECTS
Disseny Microelectrònic II / VLSI Digital Design	OB/OPT	2 ^{er}	5
Sistemes Digitals II / Digital Systems	OB/OPT	2 ^{er}	5
Circuits de Alta Freqüència	OB/OPT	2 ^{er}	5
Dispositius Electrònics i Fotònics II	OB/OPT	2 ^{er}	5
Aplicacions Enginyeria. Electrònica I / Sensors and Signal Conditioning	OB/OPT	2 ^{er}	5
Aplicacions Enginyeria. Electrònica II	OB/OPT	2 ^{er}	5
TOTALS			40

NO ESPECIALITAT (Orientació professional)			
Nom de la assignatura	Tipus	SM	ECTS
Arquitectura Computadors i Sistemes Operatius	OPT	3 ^{er}	5
Organització de Empreses	OPT	3 ^{er}	5
Xarxes, Sistemes. i Serveis de Comunicació	OPT	3 ^{er}	5
Sistemes Electrònics de Control	OPT	3 ^{er}	5

Sistemes Encastats en Temps Real	OPT	3 ^{er}	5
Control Remot de Sistemes	OPT	3 ^{er}	5
Fiabilitat de Sistemes Electrònics	OPT	3 ^{er}	5
Altres Optatives de segon cicle de l'ETSETB (el curs 2005/2006 l'oferta d'optatives de segon cicle de l'ETSETB és de 50 assignatures)	OPT	3 ^{er}	-
TOTALS			-

ESPECIALITZACIÓ EN DISPOSITIUS I MICROSISTEMES			
Nom de la assignatura	Tipus	SM	ECTS
Microsistemes (<i>MEMS</i>) i Nanosistemes (<i>NEMS</i>)	OPT	3 ^{er}	5
Micro i Nano Sensors i Actuadors	OPT	3 ^{er}	5
Micro i Nanotecnologies	OPT	3 ^{er}	5
Dispositius Semiconductors de Potència	OPT	3 ^{er}	5
Conceptes Avançats de Semiconductors	OPT	3 ^{er}	5
Cèl·lules Solars: Dispositius i Tecnologies	OPT	3 ^{er}	5
Sistemes Fotovoltaics	OPT	3 ^{er}	5
Dispositius Optoelectrònics i d'Alta Freqüència	OPT	3 ^{er}	5
TOTALS			40

ESPECIALITZACIÓ EN ELECTRÒNICA DE POTÈNCIA			
Nom de la assignatura	Tipus	SM	ECTS
Energy Management for Information and Communication Systems (<i>EMICS</i>)	OPT	3 ^{er}	5
Convertidors d'Energia en Corrent Altern: disseny, control mitjançant DSP i aplicacions (<i>CECA</i>)	OPT	3 ^{er}	5
Compatibilitat Electromagnètica en Sistemes de Control i Potència (<i>CEMSICP</i>)	OPT	3 ^{er}	5
Control de Potència en Sistemes de Energies Renovables (<i>CPSER</i>)	OPT	3 ^{er}	5
Conversió d'Energia i Accionaments (<i>CEA</i>)	OPT	3 ^{er}	5
Modelat Simulació i Control de Sistemes Electrònics de Potència (<i>MOSIC</i>)	OPT	3 ^{er}	5
Qualitat de Potència a la Xarxa Elèctrica	OPT	3 ^{er}	5
TOTALS			35

ESPECIALITZACIÓ EN CIRCUITS I SISTEMES INTEGRATS			
Nom de la assignatura	Tipus	SM	ECTS
VLSI Analog Design / Disseny Analògic VLSI	OPT	3 ^{er}	5
Sistemes Digitals Avançats (<i>SDA</i>)	OPT	3 ^{er}	5
Disseny Digital d'Alt Nivell (<i>DDAN</i>)	OPT	3 ^{er}	5
Sistemes Electrònics per al Tractament de la Informació. Microprocessadors i DSP (<i>SETI</i>)	OPT	3 ^{er}	5
Disseny Analògic Avançat (<i>DAA</i>)	OPT	3 ^{er}	5
Circuits per a Comunicacions (<i>CC</i>)	OPT	3 ^{er}	5
RF Communication Systems-on-chip (<i>RF-SOC</i>)	OPT	3 ^{er}	5
Circuits de Gestió de Potència on-chip (<i>GP-SOC</i>)	OPT	3 ^{er}	5
Test i Tolerància a Fallades (<i>TTF</i>)	OPT	3 ^{er}	5
Advanced EDA Tools and Methods for ICs / Mètodes i Eines Avançats de CAD per a CIs (<i>EDA</i>)	OPT	3 ^{er}	5
Implementació Física de Sistemes Integrats Nanomètrics (<i>IFSIN</i>)	OPT	3 ^{er}	5
Sistemes Intel·ligents (<i>SI</i>)	OPT	3 ^{er}	5
TOTALS			60

ESPECIALITZACIÓ EN INSTRUMENTACIÓ I MESURES			
Nom de la assignatura	Tipus	SM	ECTS
Teoria i Tecnologia Avançades dels Sistemes de Mesura (TASIM)	OPT	3 ^{er}	5
Caracterització Elèctrica i Òptica de Materials (CEOM)	OPT	3 ^{er}	5
Sistemes Ultrasònics. Instrumentació i Aplicacions (SULTRA)	OPT	3 ^{er}	5
Interferències en Sistemes d'Instrumentació. Mesura, Simulació i Reducció (ISI)	OPT	3 ^{er}	5
Sistemes d'instrumentació Oceanogràfica i Aeroespacial (SIO)	OPT	3 ^{er}	5
Compatibilitat Electromagnètica (CEM)	OPT	3 ^{er}	5
Electrònica de l'Automòbil (EAM)	OPT	3 ^{er}	5
Sensors i Microprocessadors. Aplicació a la Robòtica (SIM)	OPT	3 ^{er}	5
Bioenginyeria (BIO)	OPT	3 ^{er}	5
TOTALS			45
TOTAL			180

OPT= optativa, OB= obligatoria, SM= semestre, PAD=Punts de docència, PO= periodicitat de la oferta, A=Anual

Coneixement de terceres llengües:

Per accedir al màster s'haurà d'acreditar el domini de l'anglès amb un nivell de coneixement B2 com a mínim.

3. Perfil del professorat responsable

3.1. Estructura i formació acadèmica

- Nombre total de PDI	96
- Nombre total de PDI doctor	86
- Percentatge del PDI doctor sobre el PDI	89,58%
- Nombre total de PDI amb experiència professional en àmbit(s) d'interès per al Màster	96
- % sobre el total de PDI de l'Estudi.	100%
- % de PDI doctor o amb experiència professional en àmbit(s) d'interès per al Màster/ total de PDI	100%

2. Activitat investigadora o de transferència de tecnologia en el darrer quinquenni (2000/01-2004/05) (referida al conjunt del PDI i a temàtiques en relació amb el Màster).

- Tesis doctorals dirigides en el últim quinquenni	44
- Total de tesis dirigides	95
- Nombre de PDI amb sexenni de recerca obtingut en els darrers 6 anys	51

Resultats de la recerca:	
- Nombre de publicacions en revistes indexades en el JCR	350
- Nombre d'altres publicacions (si s'escau) de rellevància i difusió equivalent	458
- Projectes competitius concedits per la UE dirigits:	18
- Altres projectes competitius europeus o internacionals dirigits	0
- Projectes competitius a nivell estatal o català dirigits	76
Transferència de tecnologia (o coneixement en general)	
- Nombre de patents	65
- Nombre de patents que estan o han estat en explotació en el quinquenni	115
- Nombre de convenis i contractes de transferència de resultats de la recerca	137
- Assenyalar si es forma part d'un (o més d'un) "Grup de recerca consolidat" aprovat per la Generalitat	Si (*)
- Referència(es) del(s) Grup(s)	

(*)GRUP DE RECERCA DE CIRCUITS I SISTEMES INTEGRATS D'ALTES PRESTACIONS (HIPICS); Grup de Recerca en Micro i Nanotecnologies (MNT); Grup d'Instrumentació, sensors i interfícies (Grup ISI); ARQUITECTURES HARDWARE AVANÇADES; Disseny de circuits analògics integrats i de convertidors de potencia conmutats. ("Energy Processing"); Grup d'Instrumentació Electrònica i Biomèdica; Qualitat en Electrònica: Disseny de Baix Consum, Test, Verificació i Tolerància a Fallades

Nota: Només s'inclou els grups de recerca dels professors que tenen la condició de coordinador del grup

Relació de PDI de la Universitat Politècnica de Catalunya implicat en el màster

Nom	Cognom 1	Cognom 2	Departament de la UPC
Jose Antonio	Rubio	Sola	Enginyeria Electrònica
Pedro	Sala	Pares	Enginyeria Electrònica
Eduard	Alarcon	Cot	Enginyeria Electrònica
Antoni	Salavert	Casamor	Enginyeria Telemàtica
Jorge	Salazar	Soler	Enginyeria Electrònica
Santiago	Silvestre	Berges	Enginyeria Electrònica
Javier	Rosell	Ferrer	Enginyeria Electrònica
Alberto	Poveda	Lopez	Enginyeria Electrònica
Josep m.	Torrents	Dolz	Enginyeria Electrònica
Ignacio	Tous	Muntaner	Enginyeria Electrònica
Ferran	Silva	Martinez	Enginyeria Electrònica
J.L.	Romeral	Martinez	Enginyeria Electrònica
Angel	Rodriguez	Martinez	Enginyeria Electrònica
Francisco	Rocadenbosch	Burillo	Teoria Senyal i Comunicacions
Josep	Rius	Vazquez	Enginyeria Electrònica
Pere Joan	Riu	Costa	Enginyeria Electrònica
Juan Jose	Ramos	Castro	Enginyeria Electrònica
Luis	Prat	Viñas	Enginyeria Electrònica
Josep	Pou	Felix	Enginyeria Electrònica
Antoni	Turo	Peroy	Enginyeria Electrònica
Antoni	Arias	Pujol	Enginyeria Electrònica
Marcos	Postigo	Boix	Enginyeria Telemàtica
Joaquim	Puigdollers	Gonzalez	Enginyeria Electrònica
Josep	Bordonau	Farrerons	Enginyeria Electrònica
Ramon	Alcubilla	Gonzalez	Enginyeria Electrònica
Emiliano	Aldabas	Rubira	Enginyeria Electrònica
Jordi	Altes	Bosch	Enginyeria Telemàtica
Josep	Altet	Sanahujes	Enginyeria Electrònica
Xavier	Aragones	Cervera	Enginyeria Electrònica
Jordi	Cosp	Vilella	Enginyeria Electrònica
Luz M.	Balado	Suarez	Enginyeria Electrònica
Clemente	Pol	Fernandez	Enginyeria Electrònica
Daniel	Bardes	Llorensi	Enginyeria Electrònica
Sergio	Bermejo	Sanchez	Enginyeria Electrònica
Josep	Balcells	Sendra	Enginyeria Electrònica
Pau	Bofill	Soliquer	Arquitectura de Computadors
Luis	Closas	Torrente	Enginyeria Electrònica
Ramon	Bragos	Bardia	Enginyeria Electrònica

Joan	Cabestany	Moncusi	Enginyeria Electrònica
Josep	Calderer	Cardona	Enginyeria Electrònica
Jordi	Casademont	Serra	Enginyeria Telemàtica
Luis	Castañer	Muñoz	Enginyeria Electrònica
Miquel	Castilla	Fernandez	Enginyeria Electrònica
Cristobal	Voz	Sanchez	Enginyeria Electrònica
Eva	Vidal	Lopez	Enginyeria Electrònica
Michael	Vetter		Enginyeria Electrònica
Manuel agustin	Vargas	Drechsler	Enginyeria Electrònica
Domingo	Biel	Sole	Enginyeria Electrònica
David	Gonzalez	Diez	Enginyeria Electrònica
Isidro	Martin	Garcia	Enginyeria Electrònica
Juan	Marchan	Garcia-moreno	Enginyeria Electrònica
Antonio	Manuel	Lazaro	Enginyeria Electrònica
Jordi J.	Mallorquí	Franquet	Teoria Senyal i Comunicacions
Jordi	Madrenas	Boadas	Enginyeria Electrònica
Emili	Lupon	Roses	Enginyeria Electrònica
Olga	Pons	Peregorrt	Organització d'Empreses
Xavier	Hesselbach	Serra	Enginyeria Telemàtica
Eduardo	Navarro	Gonzalez	Enginyeria Electrònica
Antoni	Mas	Raguer	Enginyeria Electrònica
Jose luis	Gonzalez	Jimenez	Enginyeria Electrònica
Francesc	Masana	Nadal	Enginyeria Electrònica
Spartacus	Gomariz	Castro	Enginyeria Electrònica
Antoni	Gasull	Llampallas	Teoria Senyal i Comunicacions
Pau	Garcias	Salva	Enginyeria Electrònica
Miguel J	Garcia	Hernandez	Enginyeria Electrònica
Miguel A.	Garcia	Gonzalez	Enginyeria Electrònica
Jose luis	Garcia de vicuña	Muñoz de la	Enginyeria Electrònica
Joan	Figueras	Pamies	Enginyeria Electrònica
Rosa Mari	Fernandez	Canti	Teoria Senyal i Comunicacions
Anastasio	Jimenez	Arribas	Enginyeria Electrònica
Vicente	Jimenez	Serres	Enginyeria Electrònica
Francesc	Guinjoan	Gispert	Enginyeria Electrònica
Manuel M.	Dominguez	Pumar	Enginyeria Electrònica
Joan	Pons	Nin	Enginyeria Electrònica
Rafael	Pindado	Rico	Enginyeria Electrònica
Ramon	Pallas	Areny	Enginyeria Electrònica
Pablo Rafael	Ortega	Villasclaras	Enginyeria Electrònica
Juan Antonio	Ortega	Redondo	Enginyeria Electrònica
Albert	Orpella	Garcia	Enginyeria Electrònica
Albert Angel	Olive	Morros	Enginyeria Electrònica
Albino	Nogueiras	Rodriguez	Teoria Senyal i Comunicacions
Josep	Colomas	Balague	Enginyeria Electrònica
Jose	Cotrina	Navau	Enginyeria Telemàtica
Orestes	Mas	Casals	Teoria Senyal i Comunicacions
Juan Antonio	Chavez	Dominguez	Enginyeria Electrònica
Juan miquel	Lopez	Gonzalez	Enginyeria Electrònica
Montserrat	Farreras	Esclusa	Arquitectura de Computadors
Mireya	Fernandez	Chimeno	Enginyeria Electrònica
Juan Antonio	Carrasco	Lopez	Enginyeria Electrònica
Jaume	Mussons	Selles	Organització d'Empreses
Juan M.	Moreno	Eguilaz	Enginyeria Electrònica
Juan Manuel	Moreno	Arostegui	Enginyeria Electrònica
Francesc	Moll	Echeto	Enginyeria Electrònica
Pau	Molinas	Mata	Enginyeria Electrònica
Diego	Mateo	Peña	Enginyeria Electrònica
Lluís	Cuatrecasas	Arbos	Organització d'Empreses

4. Previsió de mesures per a la mobilitat dels estudiants

Els estudiants admesos al Màster en Enginyeria Electrònica tindran l'opció de fer el programa íntegre a la UPC o bé fer part dels seus estudis a l'estranger. Aquesta mobilitat d'estudiants es realitzarà ampliant els acords i convenis que l'ETSETB té signats amb un gran nombre d'universitats amb els que actualment existeix intercanvi d'estudiants tant en Enginyeria de Telecomunicació com d'Enginyeria en Electrònica.

Cal destacar que l'ETSETB te signats acords de doble titulació amb un gran nombre d'universitats de renom a Europa i als Estats Units on és possible anar dins d'un programa de mobilitat:

França

- ENST Paris
- ENST de Bretagne
- École Polytechnique de Paris
- École Nationale Supérieure des mines de Paris
- École Nationale de l'Aviation Civile
- SUPAERO
- SUPÉLEC
- INP Grenoble
- Groupe Écoles "Centrale"
- ENSTA

Alemanya

- University of Stuttgart
- Technical University of Darmstadt

Itàlia

- Politecnico di Torino
- Politecnico di Milano

Suècia

- Royal Institute of Technology, KTH

USA

- University of Maryland
- New Jersey Institute of Technology
- Illinois Institut of Technology

A més, la llista d'universitats on es poden cursar altres modalitats d'intercanvi s'amplia fins a més de 75 universitats de més de 20 països.

Les modalitats de mobilitat que s'oferiran són variades. Un estudiant podrà fer un semestre en una altra universitat i els crèdits superats seran reconeguts a la nostra universitat. El nombre màxim de crèdits que es podran reconèixer serà de 30 ECTS. També serà possible fer un programa conjunt de Màster, de tal manera que un estudiant realitzarà dos semestres en la nostra universitat on haurà de superar 60 crèdits ECTS i dos semestres més en un altra universitat, superant així mateix 60 crèdits ECTS. L'estudiant rebrà el títol de Màster de les dues universitats.

Així mateix, els estudiants del Màster tindran la possibilitat de realitzar la tesi en una empresa estrangera dins d'un programa de mobilitat.

També serà possible la mobilitat dels estudiants dins de l'estat espanyol mitjançant el programa SICUE.

D. ANNEX 1: RECURSOS DOCENTS

Viabilitat del màster (recursos i cost)

Per garantir que hi ha prou disponibilitat de professorat per impartir els nous màsters oficials sense que hi hagi increment de capítol 1, la UPC ha establert que totes les propostes comptabilitzessin les noves necessitats de docència i concretessin d'on procedien els recursos. Aquest origen podia ser triple:

- Assignatures actuals que es deixarien d'impartir cas de programar-se el nou màster (bàsicament, cursos de doctorat de programes que es transformen; però també assignatures de lliure elecció i fins i tot optatives que deixarien d'oferir-se, o s'oferirien amb menys periodicitat i/o nombre de grups que en l'actualitat).
- Assignatures que es compartarien entre el nou màster i alguna titulació actual: les noves matèries de màster substitueixen o coincideixen amb assignatures, bàsicament optatives de 4rt i 5è curs d'una titulació de cicle llarg. Això s'ha fet tenint en compte que aquestes titulacions tenen una durada de 5 anys, mentre que els nous graus seran, previsiblement, de 4 anys i, per tant, part de la docència haurà de passar dels actuals segons cicles als nous màsters. També entren en aquest apartat assignatures d'anivellament, pensades per permetre que titulats d'enginyeries tècniques, etc, cursin el màster.
- Assignatures que es comparteixen amb d'altres màsters, del mateix o d'un altre POP.

En cada cas, només s'han aprovat propostes que tinguin un balanç equilibrat entre el que s'hauria de fer *ex-novo* i allò que deixaria d'impartir-se.

Com que l'equivalència entre crèdits d'estudis actuals i ECTS no és immediata, els càlculs s'han fet amb punts de docència (PADs), que són l'indicador d'activitat acadèmica del professorat de la UPC en l'àmbit de la docència i que recullen, de forma anàloga a la metodologia ECTS, quina és la càrrega total de treball que cada assignatura comporta pel seu professorat.

A continuació figura el detall d'aquest balanç en el màster:

Nombre de punts de docència necessaris

SEMESTRE PONT: compartida amb altres titulacions

SEMESTRE NUCLI: compartida amb altres titulacions

SEMESTRE D'ESPECIALITZACIÓ: 36 optatives, 11 de compartides amb i 25 no compartides (25 x 18 PAD = 450 PAD)

Cada curs s'oferirà un nombre variable d'optatives, de manera que el cost total net en PADs del màster (excloses les assignatures compartides i computades en altres màsters) no sobrepassi el cost dels estudis actuals que s'amortitzen (397 PADs, veure l'apartat següent).

Projecte de Màster: 25x3 PAD = 75 PAD

(S'estima que en règim permanent 25 estudiants dels 32 matriculats faran el projecte)

Assignatures que s'amortitzen

- Amortització de tot el programa de doctorat en Enginyeria Electrònica= 338 PAD
- Amortització de PAD impartits per membres del Departament en altres programes de doctorat i que deixaran d'impartir-se = 14 PAD
- Amortització de PAD d'estudiants de Projecte de Màster, que deixarien de fer el PFC al segon cicle d'Enginyeria Electrònica: 15 ESTUDIANTS X 3 PAD= 45 PAD
S'estima que 15 estudiants hauran optat per la titulació de màster en lloc de la titulació d'Enginyeria Electrònica durant la coexistència d'ambdues titulacions

TOTAL amortitzat = 338+14+45 = 397 PAD

Assignatures que es comparteixen amb estudis actuals

Les següents assignatures son compartides amb el segon cicle d'Enginyeria Electrònica.

Semestre Pont			
Nom de la assignatura	Titulació	Tipus	PAD
Disseny Microelectrònic I	2º Cicle Eng. Electr.	OB	18
Sistemes Digitals I / Digital Logic Design	2º Cicle Eng. Electr.	OB	18
Processat de la Senyal i Comunicacions.	2º Cicle Eng. Electr.	OB	18
Dispositius Electrònics i Fotònics I	2º Cicle Eng. Electr.	OB	18
Instrumentació Electrònica	2º Cicle Eng. Electr.	OB	18
Equips Electrònics	2º Cicle Eng. Electr.	OB	18
TOTAL		30	108

Semestre Nucli			
Nom de la assignatura	Titulació	Tipus	PAD
Disseny Microelectrònic II / VLSI Digital Design	2º Cicle Eng. Electr.	OB	18
Sistemes Digitals II / Digital Systems	2º Cicle Eng. Electr.	OB	18
Circuits de Alta Freqüència	2º Cicle Eng. Electr.	OB	18
Dispositius Electrònics i Fotònics II	2º Cicle Eng. Electr.	OB	18
Aplicacions Enginyeria. Electrònica I / Sensors and Signal Conditioning	2º Cicle Eng. Electr.	OB	18
Aplicacions Enginyeria. Electrònica II	2º Cicle Eng. Electr.	OB	18
TOTAL			108

NO ESPECIALITAT (Orientació professional)			
Nom de la assignatura	Titulació	Tipus	PAD
Arquitectura Computadors i Sistemes Operatius	2º Cicle Eng. Electr.	OB	18
Organització de Empreses	2º Cicle Eng. Electr.	OB	18
Xarxes, Sistemes. i Serveis de Comunicació	2º Cicle Eng. Electr.	OB	18
Sistemes Electrònics de Control	2º Cicle Eng. Electr.	OB	18
Optatives de segon cicle de l'ETSETB (el curs 2005/2006 l'oferta d'optatives de segon cicle de l'ETSETB és de 50 assignatures)	2º Cicle Eng. Electr.	OPT	-
TOTAL		-	-

ESPECIALITAT			
Denominació assignatura Denominació actual / denominació màster	Titulació	Tipus	PAD
Dispositius i tecnologies MEMS / Microsistemes (MEMS) i Nanosistemes -Assignatura comptabilitzada a 3.3.5-	2º Cicle Eng. Electr.	OPT	0
Energia Solar Fotovoltaica / Sistemes Fotovoltaics	2º Cicle Eng. Electr.	OPT	18
Aplicacions dels HBT a Comunicacions d'Alta Velocitat / Dispositius Optoelectrònics i d'Alta Freqüència	2º Cicle Eng. Electr.	OPT	18
Compatibilitat Electromagnètica	2º Cicle Eng. Electr.	OPT	18
l'Electrònica de l'Automòbil	2º Cicle Eng. Electr.	OPT	18
Bioenginyeria	2º Cicle Eng. Electr.	OPT	18
Sistemes Electrònics per al Tractament de la Informació. Microprocessadors i DSP	2º Cicle Eng. Electr.	OPT	18
Circuits per a Comunicacions	2º Cicle Eng. Electr.	OPT	18
Sensors, Actuadors i Microprocessadors	2º Cicle Eng. Electr.	OPT	18
TOTAL			144

La UPC estima que la gestió administrativa dels nous màsters es pot dur a terme amb el personal d'administració i serveis de què es disposa actualment. En alguns casos, el volum de feina és similar al que comporten els actuals programes de doctorat. Però, a més, la posada en marxa de noves eines informàtiques de gestió acadèmica (el programa PRISMA, implantat a tots els centres de la UPC des de juliol de 2005) facilita un augment de la productivitat que possibilita l'assumpció de noves tasques administratives lligades als màsters.

L'ETSETB i el DEE disposen de la infraestructura docent ubicada al Campus Nord de la UPC i que habitualment utilitzen per a la docència de les seves titulacions.

Està prevista una aula específica pel Màster, equipada amb recursos informàtics, multimèdia i connexió a xarxa que li donarà un valor afegit important i que recolzarà la innovació en la docència. A més, els laboratoris docents de l'ETSETB, juntament amb els laboratoris de recerca del DEE, contribuiran a la formació experimental de l'estudiant i al seu desenvolupament i aprenentatge autònom.

MÀSTER 7

A. ASPECTES DE CARÀCTER GENERAL I ORGANITZATIU

1. Denominació de l'Estudi / Títol

MÀSTER EN INTEL·LIGÈNCIA ARTIFICIAL

2. Organització general

El Màster en Intel·ligència Artificial neix d'una sinèrgia entre el programa de doctorat en Intel·ligència Artificial coordinat pel Departament de Llenguatges i Sistemes Informàtics (LSI) i el segon cicle de la titulació d'Enginyeria en Informàtica de la Facultat d'Informàtica de Barcelona (FIB).

Des de fa molts anys, el programa de doctorat en Intel·ligència Artificial ha estat un suport fonamental per una gran part de la recerca de la Intel·ligència Artificial a Catalunya i, en particular, a la UPC. El programa ha acollit tant a estudiants catalans com estudiants de la resta del món. L'acceptació que ha tingut entre els estudiants, la seva internacionalització, la qualitat científica i la qualitat de les seves tesis doctorals han estat factors determinants a l'hora de rebre la menció de qualitat del Ministeri d'Educació i Ciència i l'atorgament de beques de la International Graduate School of Catalonia.

El nou escenari produït per l'adaptació del postgrau a les directrius de Bologna fa que sigui imprescindible donar acollida als estudiants que desitgin continuar els seus estudis de doctorat i/o especialitzar-se en algun dels àmbits de la Intel·ligència Artificial oferts pel màster.

El màster es de **120 ECTS**, dels quals 60 són propis de les especialitats del màster, incloent la tesi de màster (30 ECTS). Els estudiants que desitgin rebre el títol de màster hauran de realitzar com a mínim aquests 60 crèdits.

El màster pretén donar acollida a aquells estudiants que hagin completat tres anys (180 ECTS) d'alguna titulació de grau amb una certa afinitat a la Informàtica. En aquest cas, es proposa un mecanisme de titulació doble (titulació de grau i màster) on es permet que l'estudiant pugui completar les assignatures obligatòries de la titulació de grau durant els dos primers semestres del màster i se li convalidi la tesi de màster amb el projecte de final de carrera de la FIB. Aquesta estructura és semblant a la que ja s'ha establert a altres països.

Aquesta alta sinèrgia amb el segon cicle fa que el cost d'implantació del màster quedi amortitzat amb el cost del programa de doctorat en Intel·ligència Artificial. El disseny del màster també s'ha realitzat de manera que els futurs canvis en els plans d'estudi de les titulacions de grau i d'altres màsters siguin fàcilment assumibles pel Màster en Intel·ligència Artificial.

La proposta que es presenta ha estat elaborada tenint en compte els continguts actuals de les titulacions de grau de la Facultat d'Informàtica de Barcelona (FIB). Durant el període transitori de definició de les titulacions de grau i màster es preveu fer les oportunes adaptacions per mantenir les sinèrgies amb les titulacions finals.

També es preveu un període transitori en el que conviuran els cursos del màster amb els cursos de l'actual programa de doctorat. Està previst que els cursos de les

especialitats del màster siguin també els cursos del programa de doctorat en Intel·ligència Artificial.

El màster també preveu col·laboracions interuniversitàries en el futur. En particular es preveu una col·laboració amb la Universitat Rovira i Virgili i la Universitat de Barcelona. Aquesta col·laboració sorgeix de l'actual programa de doctorat de Intel·ligència Artificial, entre totes tres institucions.

El Màster està orientat a estudiants que desitgin adquirir coneixements avançats en Intel·ligència Artificial per a portar a terme tasques de responsabilitat a la indústria, l'administració o el món acadèmic nacionals i internacionals. El programa cobreix molts temes d'investigació relacionada amb el disseny, anàlisi i ús de sistemes d'Intel·ligència Artificial. El programa Màster està dissenyat per permetre a un estudiant a jornada plena que entra amb un Bachelor en Informàtica (240 ECTS) completar tots els requisits de grau dins d'un curs acadèmic (60 ECTS).

Els estudiants que cursin aquest màster estaran capacitats per:

- enfrontar-se a problemes d'alta dificultat tècnica que requereixin un cert grau d'innovació i/o recerca
- prendre decisions d'importància estratègica dins del seu àmbit professional
- incorporar-se a estudis de doctorat en programes dins de l'àmbit de les Tecnologies de la informació i la comunicació, tant a nivell de la UPC com a nivell internacional.

Objectius formatius generals

Les Tecnologies de la Informació són unes de les forces essencials en el desenvolupament de la civilització moderna. Als professionals de molts àmbits de la ciència i la tecnologia se'ls hi exigeix uns coneixements i habilitats en diverses disciplines de les tecnologies de la informació que els permetin treballar amb eficàcia i seguretat. Aquest màster cobreix un conjunt de disciplines relacionades amb la Intel·ligència Artificial. El Màster en Intel·ligència Artificial té com a objectiu formar professionals altament qualificats amb uns coneixements i valors per desenvolupar tasques de responsabilitat en l'àmbit de la Informàtica, en general, i en l'àmbit de la Intel·ligència Artificial, en particular.

El màster garanteix uns coneixements generals d'Informàtica equivalents als d'una Enginyeria en Informàtica i, a més a més, uns coneixements enfocats a una o més orientacions del màster, que són:

- Enginyeria del Coneixement, Aprenentatge Automàtic i Sistemes Multiagents
- Processament del Llenguatge Natural
- Raonament i Resolució de Problemes
- Soft Computing

L'estudiant del màster podrà triar entre una ampliació genèrica dels seus coneixements o una orientació en un àmbit particular. El màster també promourà l'adquisició i pràctica de valors necessaris per a una carrera professional o acadèmica: capacitat d'aprenentatge a llarg termini, treball en equip, capacitat de comunicació verbal i escrita, creativitat per a la recerca, capacitat d'innovació, gestió de la tecnologia, etc.

Les unitats bàsiques promotores del màster dintre la UPC són el Departament de Llenguatges i Sistemes Informàtics (LSI), que comptarà amb la col·laboració de la Facultat d'Informàtica de Barcelona (FIB), i el Departament d'Estructures a l'Arquitectura de la UPC.

Les Universitats participants seran la Universitat Politècnica de Catalunya, Universitat Rovira i Virgili i la Universitat de Barcelona. La gestió acadèmica i coordinació del Màster en Intel·ligència Artificial és responsabilitat de la Universitat Politècnica de

Catalunya. La Universitat Rovira i Virgili i la Universitat de Barcelona col·laboraran en la impartició d'algunes assignatures i en la proposta i avaluació de tesis de màster. La **institució que tramita el títol** és la Universitat Politècnica de Catalunya.

El **règim del màster** és a Temps Complet i la **modalitat en què s'imparteix** és presencial

Les assignatures integrades en plans d'estudis d'altres centres (principalment de la FIB), seran impartides amb la periodicitat que determini el centre. Les assignatures d'especialització del màster seran impartides en el semestre de tardor. Aquesta decisió es prendrà en funció de la demanda i pot ser aplicada a un nombre suficient de cursos que assegurin l'obtenció de 30 crèdits ECTS.

Es preveu que la majoria d'estudiants realitzin la seva tesi de màster durant el semestre de primavera.

Es **començarà a impartir** el primer quadrimestre del curs **2006-2007**.

3. Admissió

Òrgan responsable del màster

La gestió acadèmica del màster serà portada a terme per la Comissió Acadèmica del Màster en Intel·ligència Artificial. Seran membres d'aquesta Comissió el responsable acadèmic del Màster i un representant de cada una de les orientacions del Màster. Els membres de la Comissió seran nomenats per la Junta del Departament de LSI a proposta del claustre de professors del Màster. En el moment de la iniciació en el curs 2006-2007, el Màster en Intel·ligència Artificial té 4 orientacions:

- Enginyeria del Coneixement, Aprenentatge Automàtic i Sistemes Multiagents
- Processament del Llenguatge Natural
- Raonament i Resolució de Problemes
- Soft Computing

Procediment per a la designació de la persona responsable: Serà nomenant per la Junta del Departament de LSI a proposta de la Comissió Acadèmica del Màster en Intel·ligència Artificial.

Composició de la comissió que assisteix la persona responsable: Un vocal per orientació.

Procediment per a la designació de la comissió que assisteix la persona responsable: Seran nomenats per la Junta del Departament de LSI a proposta del claustre de professors del Màster. El nomenament dels vocals és per tres anys amb renovació per meitats. Els membres de la Comissió Acadèmica del programa elegiran entre ells i per votació secreta la persona que actuarà com a secretari. El president o la presidenta de la comissió no és elegible per actuar com a secretari.

Funcionament de la comissió que assisteix la persona responsable (periodicitat de les reunions, qui les convoca, sistema de presa d'acords):

Té les següents funcions:

- a) Admetre als aspirants a estudiants del Màster en Intel·ligència Artificial.
- b) Avaluar globalment els coneixements adquirits pels estudiants de Màster.
- c) Admetre els projectes de tesi de Màster avalats pel director o directors d'aquestes.
- d) Avaluar i informar sobre les tesis de Màster que es poden admetre al tràmit de defensa.
- e) Elaborar las propostes de tribunals de tesis, escoltat el director o directors de tesis.

f) Totes aquelles funcions necessàries per a l'organització i l'impartició del Màster en Intel·ligència Artificial, d'acord amb les directrius que al efecte disposin la Universitat i el Departament de Llenguatges i Sistemes Informàtics.

S'ha previst un accés màxim de **30 estudiants**.

Procediment i criteris d'admissió

El Màster en Intel·ligència Artificial promou la participació en investigació per universitaris i estudiants de postgrau. Els estudiants d'aquest postgrau típicament es provenen dels estudis en Enginyeria Electrònica i Informàtica, Enginyeria Mecànica, Aeronàutica, Ciències Cognitives, Matemàtiques, o Lingüística i Filosofia .

És previsible que les situacions d'accés al màster seran diverses, sobretot en aquest període transitori: titulats/ades d'estudis de 1r i de 1r i 2n cicle actuals, estudiantat que actualment cursa programes de doctorat i de 2n cicles, etc. Per tant, la Comissió Acadèmica del Màster en Intel·ligència Artificial haurà de definir els criteris i els mecanismes per determinar els crèdits que han de cursar els candidats i les candidates a cursar el programa d'acord amb l'article 9.2 del RD: "El órgano responsable del desarrollo del programa fijará el número mínimo de créditos, así como las materias del programa que ha de cursar cada estudiante, en función de la formación previa acreditada por este. En todo caso, para la obtención del título de máster será preciso cursar, dentro del programa, un mínimo de 60 créditos."

La política d'admissió del Màster en Intel·ligència Artificial pretén assegurar igual oportunitat d'accés a l'ensenyament superior per a estudiants ben qualificats. En principi, la universitat aplica la mateixa política als seus estudiants internacionals, encara que hi ha alguns requisits addicionals dissenyats per maximitzar les seves possibilitats d'èxit al programa de Màster.

Els estudiants haurien de ser conscients que existeixen requisits específics d'accés al Màster. Els exàmens, les entrevistes, les propostes de projecte i les cartes de recomanació poden formar part del procés d'admissió. En general, el programa avaluarà als estudiants individualment sobre la base del seu historial acadèmic previ.

En ser admès, cada estudiant tindrà un tutor que proposarà l'itinerari que haurà de seguir per obtenir el títol de màster. Aquest itinerari serà aprovat per la Comissió Acadèmica del Màster.

B. JUSTIFICACIÓ DE CADA ESTUDI

1. Referent acadèmic extern (Els títols oferts en el context internacional)

Existeixen molts programes de màster a nivell internacional (Europa, USA, Índia, Xina, Federació Russa, etc) amb continguts similars al que aquí es proposa. Com a exemples es poden esmentar els següents:

- El programa de màster del Massachusetts Institute of Technology (USA), impartit al Computer Science and Artificial Intelligence Laboratory, que cobreix àrees de recerca com ara "Knowledge representations, Machine Learning, Robotics, Data-mining, Agents", entre d'altres (<http://web.mit.edu/catalogue/overv.chap6-csail.shtml>)
- Els programes de màster de recerca en Artificial Intelligence i Cognitive Science de University of Edinburgh (Scotland), es un dels mes prestigiosos de Europa i bressol de la Intel·ligència Artificial a Europa cobreix àrees de recerca com ara "Computer Systems, Artificial Intelligence, Cognitive Science, Theoretical Computer Science, Computational Linguistics, Neuroinformatics, Software Engineering, Machine Learning, Hardware Architectures, Agent Systems, Planning and Logistics,

Algorithms, Databases, Bioinformatics, Speech Technology, Robotics, Machine Vision, etc” (<http://www.ed.ac.uk/studying/postgraduate/finder/details.html?id=423>)

- Els programes de màster integrat en Computer Science del Indian Institute of Technology de Bombay (Índia), amb un sistema de doble titulació (Bachelor i Màster) molt semblant al que es proposa en aquest màster en Intel·ligència Artificial, que s'integra amb el segon cicle de la titulació d'Enginyeria en Informàtica (<http://www.cse.iitb.ac.in/page33>)

- El Màster en Computer Software de la Universitat de Tsinghua (Xina), on també existeix un sistema de màster integrat amb el títol de Bachelor. El National Key Laboratory of Intelligent Technology and Systems ofereix formació a nivell de màster en Intel·ligència Artificial (<http://www.tsinghua.edu.cn/docse/yxszt/thdcst.html>)

Aquests són només uns pocs exemples triats de diferents parts del món. Actualment, tota Universitat que imparteix titulacions relacionades amb les TIC tenen un o més màsters de continguts similars al Màster en Intel·ligència Artificial que aquí es proposa.

Els continguts del màster provenen del segon cicle de l'Enginyeria en Informàtica i del programa de doctorat de Intel·ligència Artificial. Per aquesta raó, els continguts s'adeqüen al nivell de postgrau.

El màster té una important orientació a la recerca que dona suport a la formació de futurs estudiants de doctorat. Els objectius del màster pretenen, entre altres coses, que la qualitat d'aquesta formació estigui en consonància amb els objectius del Pla de recerca de la UPC (“Pla R+D+I de la UPC. Horitzó 2010”, document CG 34/4 2005). D'entre els objectius que s'esmenten, poden destacar els següents:

- “Ser una de les universitats tecnològiques de referència europees...” (veure secció 5, pàg. 8).
- “L'increment significatiu del nombre de personal investigador en formació” (veure Programa 3, pag. 8).
- Dins de l'apartat de “L'atracció de talent” (pàg. 20), s'esmenta que “...és cabdal intentar atreure estudiants de doctorat i investigadors postdoctorals a les activitats de recerca que desenvolupem”.
- Dins del Programa 10 (“La formació d'investigadors”, pàg. 23), s'esmenta una de les actuacions a desenvolupar: “La formació d'investigadors via el postgrau, establint col·laboracions amb els Màsters de recerca gestionats per les unitats bàsiques”.

Aquest programa de 120 ECTS, és el resultat d'un esforç conjunt per un nombre d'unitats d'investigació catalanes. Depenent del seu perfil acadèmic, als estudiants se'ls ofereixen orientacions. La intel·ligència artificial està emergint molt depressa del laboratori i s'està aventurant en el mercat. El seu impacte en la societat de la informació i el coneixement està augmentant ràpidament. Els governs i la indústria estan donant cada vegada més suport a la recerca en Intel·ligència Artificial. Els nous resultats contínuament redefeixen quines aplicacions podem aconseguir i empenyen la tecnologia existent fins als seus límits. Raonar amb el coneixement és un assumpte central. El simple fet que el coneixement sigi la clau en les organitzacions del món empresarial i en el procés de recerca científica, fa indiscutible la importància de la Intel·ligència Artificial.

2. Referent acadèmic intern (Els títols oferts en la tradició acadèmico-investigadora i professional, i potencialitat de les unitats participants)

El Màster en Intel·ligència Artificial prové del programa de doctorat de Intel·ligència Artificial assignat al mateix departament i amb la participació d'altres Departaments i Instituts. Aquest programa de doctorat té la menció de qualitat del MEC i és un dels programes amb més demanda a la UPC. Com a exemple, indiquem la incorporació de nous doctorands en els darrers dos cursos (a l'hora d'elaborar aquesta documentació encara no es disposaven de dades definitives sobre la demanda d'aquest curs):

- Curs 2003-2004: 25 alumnes (4 de Llatinoamèrica)

- Curs 2004-2005: 15 alumnes (6 de Llatinoamèrica)

Aquest programa de doctorat és un dels que rep més estudiants estrangers de la UPC. També ha participat en el programa IGSO. Cal destacar que en els dos darrers cursos s'han llegit 9 tesis doctorals i s'han atorgat 17 Diplomes d'Estudis Avançats (DEA).

3. Referent de demanda (necessitats de la societat) i de les fonts potencials d'alumnes

Estimem la demanda potencial en base a la demanda del programa de doctorat de Intel·ligència Artificial que és el que dona origen a aquest Màster. També considerem que diversos estudiants que desitgin adquirir coneixements avançats en els temes del màster, tot i que no tinguin pensat continuar amb un doctorat, s'incorporin a aquests estudis. Per aquesta raó, també destinarem aquests estudis a alumnes d'Enginyeria Electrònica i Informàtica, Enginyeria Mecànica, Aeronàutica, Ciències Cognitives, Matemàtiques, o Lingüística i Filosofia que vegin en aquest màster una possibilitat d'incrementar els seus coneixements en certes especialitzats de les TIC que podran ser-els-hi útils en la seva vida professional.

Estimem que hi haurà un mínim de 15 estudiants cada any, i es preveu que aquesta xifra es pugui augmentar amb una apropiada qualitat i publicitat.

C. ASPECTES ACADÈMICS

1. Objectius de formació de l'Estudi: Perfil de competències

Els **objectius** del Màster en Intel·ligència Artificial són la formació de professionals especialitzats en temes avançats d'Informàtica a l'àrea dels sistemes Intel·ligents.

El perfil dels titulats ve determinat per el conjunt de competències que hauran assolit al final dels seus estudis de Màster. Aquestes competències les podem dividir en competències bàsiques, competències específiques de la titulació i competències genèriques o transversals.

Les **competències bàsiques** han de garantir els coneixements generals i competències en Informàtica equivalents als d'una Enginyeria en Informàtica, i ampliar-los en les disciplines bàsiques relacionades amb la Intel·ligència Artificial. Per tant, les podem classificar, en *competències en Informàtica* i les *competències en Intel·ligència Artificial*

- Competències en Informàtica

- Coneixements bàsics de la titulació d'Enginyeria Informàtica

- Competències en Intel·ligència Artificial

- Coneixements bàsics de la Intel·ligència Artificial
 - Representació del Coneixement
 - Cerca heurística i no informada
 - Sistemes Basats en el Coneixement
 - Incertesa en el Raonament
 - Tractament del Llenguatge Natural

Competències Específiques

Els coneixements de *l'estat de l'art* inclouen no sols els que s'estan utilitzant actualment a la pràctica professional, que correspondrien al grau, sinó aquells que potencialment hi tinguin impacte a mig i llarg termini. S'hi inclouen també els coneixements de caire més teòric o de reflexió sobre l'estat de la disciplina que proporcionen la base necessària per a la creació de nou coneixement.

Les competències específiques les podem classificar en les *acadèmiques* i les *professionals*.

- Competències Acadèmiques

- Aprenentatge Automàtic
- Computació neuronal i evolutiva
- Descobriments i adquisició del Coneixement
- Lògica i Raonament
- Minería de Dades
- Presa Intel·ligent de Decisions
- Processament del Llenguatge Natural
- Resolució de problemes
- Satisfacció de Restriccions
- Sistemes Multiagents

- Competències Professionals

- Capacitat de dissenyar i posar en marxa estudis informàtics, incloent l'anàlisi de costos i l'execució ajustada als recursos disponibles i als procediments existents.
- Capacitat de resoldre les necessitats d'anàlisi de la informació de les diferents organitzacions, tot identificant les fonts d'incertesa i variabilitat.
- Capacitat de resoldre els problemes de presa de decisions de les diferents organitzacions, tot integrant eines intel·ligents
- Capacitat d'aplicació de les tècniques d'Intel·ligència Artificial en entorns tecnològics i industrials per la millora de la qualitat i la productivitat.
- Capacitat per a dissenyar, redactar i presentar informes sobre projectes informàtics en l'àrea específica d'Intel·ligència Artificial
- Capacitat de dissenyar noves eines informàtiques i noves tècniques d'Intel·ligència Artificial a l'exercici professional
- Capacitat d'assimilar i integrar els canvis de l'entorn econòmic, social i tecnològic als objectius i procediments del treball informàtic en sistemes intel·ligents.
- Respecte a la normativa legal i la deontologia en l'exercici professional
- Respecte a l'entorn ambiental i disseny i desenvolupament de sistemes Intel·ligents per a la sostenibilitat de l'entorn

Competències Genèriques o Transversals

Les competències genèriques tenen com a missió reforçar o adquirir algunes de les competències transversals per a la pràctica professional i/o acadèmica en l'àmbit de la Intel·ligència Artificial i la Informàtica. Les competències genèriques les podem dividir en competències *instrumentals*, competències *personals* i competències *sistèmiques*.

- Competències Instrumentals

- Capacitat d'anàlisi i síntesi
- Capacitat de gestió de la informació
- Coneixements de les tecnologies de la informació i la comunicació
- Capacitat d'anàlisi i resolució de problemes tècnics complexos
- Coneixement de les pràctiques i estàndards de la recerca en Intel·ligència Artificial
- Aplicació de la pròpia recerca o interpretació dels altres per a activitats professionals
- Comunicació oral i escrita, que sigui eficient i efectiva per a diverses audiències
- Ús professional de l'anglès o altres llengües

- Competències Personals

- Capacitat per veure l'aplicabilitat i les oportunitats en les idees abstractes
- Raonament crític i capacitat d'autocrítica
- Capacitat de treball en equips multidisciplinars.
- Integració de nous coneixements i connexió d'idees procedents de camps multidisciplinars
- Treball en un context internacional
- Compromís ètic en l'exercici de la professió
- Exercici professional sostenible i respecte a l'entorn ambiental

- Competències Sistèmiques

- Detecció de la necessitat de la formació al llarg de la vida
- Identificació de les àrees en què cal formació, corresponents a mancances o bé a temes emergents
- Motivació pel treball ben fet
- Adaptació a les noves situacions
- Aprenentatge autònom
- Generació de noves idees i nous coneixements
- Iniciativa, esperit emprenedor i creativitat
- Aportació de coneixements i idees a l'equip de treball

2. Estructura curricular**Estructura del màster**

Tot estudiant que accedeixi als estudis del Màster en Intel·ligència Artificial haurà de fer un mínim de 60 i un màxim de 120 ECTS. El pla d'estudis s'estructura en quatre semestres: S1 (tardor), S2 (primavera), S3 (tardor) i S4 (primavera). En el darrer semestre (S4), l'estudiant realitzarà la tesi de màster, que tindrà 30 ECTS i serà obligatòria. El nombre de crèdits que haurà de fer cada estudiant admès al màster serà determinat per la Comissió Acadèmica, amb el vist-i-plau del tutor que li serà assignat. Depenent de la titulació que tingui, l'estudiant podrà accedir al màster directament al semestre S3. En el cas que sigui necessari, l'estudiant haurà d'accedir als semestres S1 o S2 per realitzar assignatures de preparació a les especialitats del màster.

Els cursos dels semestres S1 i S2 seran compartits amb altres titulacions de la UPC. En particular, aquests cursos provindran principalment de la titulacions de grau i màsters de la Facultat d'Informàtica de Barcelona (FIB). Els cursos realitzats durant els semestres S1 i S2 tindran com a finalitat aportar els coneixements bàsics que permetin a l'estudiant accedir als cursos d'especialització del semestre S3. En la proposta inicial s'inclouen cursos dels plans d'estudis vigents de la FIB. Es preveu que en un futur immediat es faci una revisió d'aquestes assignatures una vegada la FIB hagi adaptat els seus estudis al sistema Bologna amb les noves titulacions de grau i de màster.

Per exemple, un alumne provenint dels 3 primers cursos la FIB, a S1 l'alumne hauria de cursar obligatòriament les assignatures d'Intel·ligència Artificial, Compiladors i Projecte de Xarxes de Computadors, i triar 2 assignatures d'entre les optatives assenyalades a la figura 2. En el semestre S2 hauria de cursar les 4 assignatures obligatòries, més una altra a triar d'entre les optatives. En el semestre S3 haurà de cursar 5 assignatures d'entre les especificades a la figura 2.

Orientacions:

La majoria dels cursos del semestre S3 estan dissenyats per a formar l'estudiant en una de les orientacions del màster. En aquest semestre es podrà triar entre adquirir una visió generalista, fent assignatures de diverses orientacions, o una formació més dirigida triant principalment assignatures d'una de les orientacions del màster en Intel·ligència Artificial. En aquest darrer cas, l'estudiant podrà obtenir un títol on es farà explícita l'orientació en la que s'ha format.

Inicialment, els blocs de assignatures que s'inclouen a cada orientació són:

Orientació d'Enginyeria del Coneixement, Aprenentatge Automàtic i Sistemes Multiagent

- Aprenentatge en Agents i en Sistemes Multiagents (AASM)
- Lògica Computacional per a la Intel·ligència Artificial (LCIA)
- Sistemes Intel·ligents de Suport a la Presa de Decisions (SISPD)
- Sistemes Multiagent (SMA)
- Tècniques Avançades d'Aprenentatge Automàtic (TAVA)

Orientació de Processament del Llenguatge Natural

- Mètodes Empírics per al Processament del Llenguatge Natural (MEPL)
- Mètodes Simbòlics per al Processament del Llenguatge Natural (MSPLN)
- Minería de Dades 2 (MD2)
- Resolució de Problemes i Programació amb Restriccions (RPAR)
- Tècniques Avançades d'Aprenentatge Automàtic (TAVA)

Orientació de Raonament i Resolució de Problemes

- Computació Neuronal i Evolutiva (CNE)
- Lògica Computacional per a la Intel·ligència Artificial (LCIA)
- Resolució de Problemes i Programació amb Restriccions (RPAR)
- Sistemes Intel·ligents de Suport a la Presa de Decisions (SISPD)
- Sistemes Multiagent (SMA)

Orientació de Soft Computing

- Aprenentatge en Agents i en Sistemes Multiagents (AASM)
- Computació Neuronal i Evolutiva (CNE)
- Minería de Dades 2 (MD2)
- Resolució de Problemes i Programació amb Restriccions (RPAR)
- Tècniques Avançades d'Aprenentatge Automàtic (TAVA)

Dins de la formació de l'estudiant, també es contempla la possibilitat de realitzar assignatures d'altres titulacions de grau i màster que no figurin explícitament en el pla d'estudis del màster. En aquests casos, serà la Comissió Acadèmica la que determini els casos en que això sigui possible.

Accés al màster:

Es preveu que els estudiants que tinguin una titulació d'un grau de 4 anys o més, amb una alta afinitat als estudis d'Informàtica, puguin accedir al semestre S3. També es preveu que els estudiants que hagin estudiat durant tres anys en una titulació de grau amb certa afinitat a la Informàtica, puguin continuar els seus estudis dins del màster completant les assignatures de la seva titulació que li siguin necessàries per obtenir el títol de grau. En aquest cas s'articularà un sistema de convalidació de la tesi de màster amb el projecte final de carrera de manera que l'estudiant pugui obtenir dues titulacions (de grau i de màster) quan finalitzi els seus estudis. Aquest sistema de màster integrat és similar al que es fa a altres països.

La tesi de màster:

La tesi de màster consistirà en la realització d'un treball d'una certa dificultat tècnica, i a ser possible orientat a la recerca, on l'estudiant pugui posar en pràctica els coneixements adquirits, pugui exercir determinats valors que l'ajudaran en la seva carrera professional i pugui demostrar les seves capacitats envers la seva incorporació al món professional o al món de la recerca. El contingut de la tesi haurà de permetre avaluar la creativitat de l'estudiant envers la resolució de problemes complexos i la seva capacitat de comunicació verbal i escrita mitjançant l'elaboració de la documentació escrita i la presentació pública del treball. També es contemplarà la possibilitat de realitzar el treball en equip en aquells casos en que això sigui possible. Quan l'estudiant vulgui adquirir una formació dirigida a una orientació del màster, caldrà que la tesi de màster estigui estretament relacionada amb els continguts de la orientació.

El contingut pot ser:

- un estat d'art en una àrea ben definida de la Intel·ligència Artificial
- una nova solució a un problema
- una comparació d'unes quantes solucions a un problema
- el disseny i aplicació d'un algorisme o mètode de dificultat raonable

La relació d'assignatures agrupades per cursos en què s'organitza temporalment el pla d'estudis es pot veure a la figura 1.

S1	Assignatures compartides amb			
S2	Titulacions de grau (FIB)			
S3	Enginyeria del Coneixement, Aprenentatge Automàtic i Sistemes Multiagent	Processament del Llenguatge Natural	Raonament i Resolució de Problemes	Soft Computing
S4	Tesi de Màster			

Figura 1

En la següent figura es mostren les assignatures que seran ofertades a cada fase

	Obligatòries FIB de 2on cicle	Optatives FIB de 2on cicle		
S1 i S2	Arquitectura de Computadors Compiladors Enginyeria del Software (I i II) Intel·ligència Artificial Projecte d'Eng. del Software i BD Projecte de Programació Projecte de Sistemes Operatius Projecte de Xarxes de Computadors Visualització i Interacció Gràfica Xarxes de Computadors	Aprentatge Aplicacions de la Intel·ligència Artificial Mineria de dades Processament del Llenguatge Natural		Habilitats directives i de comunicació Lògica a la Informàtica Llenguatges de Programació Projecte d'Explotació de la Informació Recuperació de la Informació Robòtica Visió per Computador
S3	Enginyeria del Coneixement, Aprentatge Automàtic i Sistemes Multiagent	Processament del Llenguatge Natural	Raonament i Resolució de Problemes	Soft Computing
	<ul style="list-style-type: none"> • Aprentatge en Agents i Sistemes Multi-agents • Sistemes Intel·ligents de Suport a la Presa de Decisions • Sistemes Multiagents • Tècniques Avançades d'Aprentatge Automàtic 	<ul style="list-style-type: none"> • Mètodes Simbòlics per el Processament del Llenguatge Natural • Mètodes Empírics per el Processament del Llenguatge Natural 	<ul style="list-style-type: none"> • Lògica Computacional per a la Intel·ligència Artificial • Resolució de Problemes i Programació amb Restriccions 	<ul style="list-style-type: none"> • Computació Neuronal i Evolutiva • Mineria de Dades II
	Metodologia de recerca en Informàtica			
S4	Tesi de Màster			

Pla docent de les assignatures**Assignatures obligatòries per al títol de Grau (impartides per la FIB)****Nom: Arquitectura de Computadors**

Tipus: Optativa Semestre: S1-S2
ECTS: 7.2 Periodicitat de l'oferta: Anual

Nom: Compiladors

Tipus: Optativa Semestre: S1-S2
ECTS: 7.2 Periodicitat de l'oferta: Anual

Nom: Enginyeria del Software I

Tipus: Optativa Semestre: S1-S2
ECTS: 6 Periodicitat de l'oferta: Anual

Nom: Enginyeria del Software II

Tipus: Optativa Semestre: S1-S2
ECTS: 7.2 Periodicitat de l'oferta: Anual

Nom: Intel·ligència Artificial

Tipus: Optativa Semestre: S1-S2
ECTS: 7.2 **Periodicitat de l'oferta: Anual**

Nom: Projecte d'Enginyeria del Software i Bases de Dades

Tipus: Optativa Semestre: S1-S2
ECTS: 6 Periodicitat de l'oferta: Anual

Nom: Projecte de Programació

Tipus: Optativa Semestre: S1-S2
ECTS: 4.8 Periodicitat de l'oferta: Anual

Nom: Projecte de Sistemes Operatius

Tipus: Optativa Semestre: S1-S2
ECTS: 6 Periodicitat de l'oferta: Anual

Nom: Projecte de Xarxes de Computadors

Tipus: Optativa Semestre: S1-S2
ECTS: 4.8 Periodicitat de l'oferta: Anual

Nom: Visualització i Interacció Gràfica

Tipus: Optativa Semestre: S1-S2
ECTS: 6 Periodicitat de l'oferta: Anual

Nom: Xarxes de Computadors

Tipus: Optativa Semestre: S1-S2
ECTS: 7.2 Periodicitat de l'oferta: Anual

Assignatures obligatòries per al Màster (impartides per la FIB)**Nom: Aprenentatge**

Tipus: Optativa Semestre: S1-S2
ECTS: 6 Periodicitat de l'oferta: Anual

Nom: Aplicacions de la Intel·ligència Artificial

Tipus: Optativa Semestre: S1-S2
ECTS: 6 Periodicitat de l'oferta: Anual

Nom: Minería de Dades

Tipus: Optativa Semestre: S1-S2
ECTS: 6 Periodicitat de l'oferta: Anual

Nom: Processament del Llenguatge Natural

Tipus: Optativa Semestre: S1-S2
ECTS: 6 Periodicitat de l'oferta: Anual

Assignatures optatives per al Màster (impartides per la FIB)**Nom: Habilitats directives i de comunicació**

Tipus: Optativa Semestre: S1-S2
ECTS: 6 Periodicitat de l'oferta: Anual

Nom: Lògica a la Informàtica

Tipus: Optativa Semestre: S1-S2
ECTS: 6 Periodicitat de l'oferta: Anual

Nom: Llenguatges de Programació

Tipus: Optativa Semestre: S1-S2
ECTS: 6 Periodicitat de l'oferta: Anual

Nom: Projecte d'Explotació de la Informació

Tipus: Optativa Semestre: S1-S2
ECTS: 6 Periodicitat de l'oferta: Anual

Nom: Recuperació de la Informació

Tipus: Optativa Semestre: S1-S2
ECTS: 6 Periodicitat de l'oferta: Anual

Nom: Robòtica

Tipus: Optativa Semestre: S1-S2
ECTS: 6 Periodicitat de l'oferta: Anual

Nom: Visió per Computador

Tipus: Optativa Semestre: S1-S2
ECTS: 6 Periodicitat de l'oferta: Anual

Assignatures del Màster en Intel·ligència Artificial

Nom: Aprenentatge en Agents i en Sistemes Multiagents (AASM)

Tipus: optativa

Semestre: tercer

ECTS: 6

Periodicitat de l'oferta: anual

Unitat bàsica responsable: Dept. de Llenguatges i Sistemes Informàtics

PDI responsable: Ulises Cortés

Idioma d'impartició: Castellà / Anglès

Prerequisits: Aprenentatge, Aplicacions de la Intel·ligència Artificial

Objectius:

L'objectiu del curs es l'estudi de les particularitats dels sistemes d'agents en IA. Les dues característiques fonamentals que s'estudien són l'aprenentatge de comportaments com a mecanisme d'adaptació de l'agent i la influència de la interacció entre agents en l'aprenentatge.

L'aprenentatge en agents es força diferent del mostrat en altres assignatures del programa doncs l'objectiu es aprendre un comportament a seguir per aconseguir els objectius de l'agent, enlloc de donar l'èmfasi en la classificació de dades. Pera altra banda, l'aprenentatge de l'agent mitjançant la interacció directa amb el món ens impedeix fer servir els algorismes d'aprenentatge supervisats. En el curs s'explica com es realitza l'aprenentatge en agents des de la interacció directa i autònoma de l'agent amb el món.

L'altra característica que apareix en la formulació dels agents autònoms és la possible interacció amb d'altres agents per aconseguir els propis objectius. En aquest curs s'estudien doncs els tipus d'interaccions que poden existir entre els objectius dels agents, el coneixement que tenen uns agents sobre la existència dels altres i els algorismes d'aprenentatge aplicables en un entorn multiagent.

Aquest curs es complementa amb el curs "*Sistemes Multiagent*" (SMA)

Continguts:

El temari està dividit en dues grans parts:

Part I. Aprenentatge de comportaments

1. Aspectes diferencials en l'aprenentatge de comportaments
2. Aprenentatge per reforç (RL)
 - 2.1 Marc de treball en RL
 - 2.2 Funcions de reforç
 - 2.3 Funcions de valoració
3. Cerca de polítiques òptimes
 - 3.1 Funcions de valoració i polítiques òptimes
 - 3.2 Programació dinàmica
 - 3.3 Algorismes d'aprenentatge per reforç

- 4. Aprenentatge de comportament sota incertesa
 - 4.1 Fonts de la incertesa
 - 4.2 Marc dels POMDPs
 - 4.3 Solucions dels POMDPs
- 5. Generalització en l'aprenentatge de comportaments

1. Transferència de coneixement entra tasques

Part II. Aprenentatge en sistemes multiagent

- 1. Coneixement sobre els altres agents
 - 1.1. Fonts d'informació sobre els altres agents
 - 1.2. La comunicació com a font d'informació
 - 1.3. Modelatge d'altres agents en un entorn cooperatiu
 - 1.3.1. Modelatge de les metes
 - 1.3.2. Modelatge de les capacitats
 - 1.3.3. Modelatge de responsabilitats i compromisos
 - 1.3.4. Mesures socials: reputació i confiança
 - 1.4. Modelatge d'altres agents en un entorn competitiu
 - 1.4.1. Modelatge de creences, intencions i metes
 - 1.4.2. Modelatge de les estratègies del contrari. Teoria de Jocs
 - 1.5. Modelatge de l'usuari
 - 1.5.1. Modelatge dels interessos i les metes
 - 1.5.2. Modelatge de les capacitats de l'usuari
 - 1.5.3. Adaptació de serveis a l'usuari.
- 2. Algorismes d'aprenentatge en sistemes multiagent
 - 2.1. Aprenentatge per reforç
 - 2.2. Aprenentatge basat en casos
- 3. Aplicacions de l'aprenentatge en sistemes multiagent
 - 3.1. Sistemes distribuïts auto-organitzats
 - 3.2. Aplicacions en Comerç Electrònic
 - 3.3. Aplicacions en Medicina

Nom: Computació Neuronal i Evolutiva (CNE)

Tipus: Optativa	Semestre: 3er
ECTS: 6	Periodicitat de l'oferta: Anual

Unitat bàsica responsable: Dept. de Llenguatges i Sistemes Informàtics

PDI responsable: René Alquézar

Idioma d'impartició: Català / Anglès

Prerequisits: Aprenentatge

Objectius:

L'objectiu principal d'aquest curs és dotar a l'estudiant d'una comprensió ample de l'estat de l'art en tècniques de computació neuronal i evolutiva, incloent des dels diferents mètodes d'optimització de xarxes neuronals fins a alguns mètodes recentment introduïts com són les màquines de vectors suport i les xarxes heterogènies.

Continguts:

- 1. Computació neuronal
 - 1.1. Introducció als mètodes d'optimització
 - 1.2. Mètodes d'optimització basats en derivades
 - 1.3. Mètodes incrementals de construcció de xarxes
 - 1.4. Xarxes neuronals bayesianes
 - 1.5. Xarxes neuronals recurrents

- 1.6. Xarxes neuronals heterogènies
- 1.7. Màquines de vectors suport
2. Computació evolutiva
 - 2.1. Introducció a la computació evolutiva
 - 2.2. Mètodes d'optimització evolutius
 - 2.3. Entrenament de xarxes neuronals amb algorismes evolutius

Nom: Lògica Computacional per a la Intel·ligència Artificial (LCIA)

Tipus: optativa
ECTS: 6

Semestre: tercer
Periodicitat de l'oferta: anual

Unitat bàsica responsable: Dept. de Llenguatges i Sistemes Informàtics

PDI responsable: Lluís Vila

Idioma d'impartició: Català / Anglès

Prerequisits: Són recomanables però no estrictament prerequisits, Aplicacions de la Intel·ligència Artificial, Lògica a la Informàtica

Objectius:

La utilitat de la lògica matemàtica com a formalisme per la IA ha estat reconegut dels inicis del àrea pel mateix John MacCarthy des del 1959 i s'ha fet patent de diferents maneres:

- com a fonament per la representació de coneixements i el raonament automàtic
- com a eina formal per analitzar i comparar sistemes d'IA
- com llenguatge de programació per aplicacions de la IA

L'objectiu general de l'assignatura és l'estudi de lògiques computacionals que poden ser útils com a base formal per sistemes d'IA.

Els objectius concrets es desenvolupen al voltant de les necessitats de representació i raonament sorgides en sistemes d'IA en general, i de sistemes multi-agents en particular, necessitats que inclouen la representació i el raonament sobre

- ontologies
- el canvi i l'acció
- la vaguetat i la incertesa
- les creences,
- les normes, permisos i obligacions
- i el llenguatge natural.

Per tal de donar resposta a aquestes necessitats s'han estudiat diverses lògiques que són les que constitueixen l'objecte d'estudi d'aquest curs

Continguts:

1. Lògica clàssica
 - 1.1 lògica de primer ordre "many-sorted"
2. Description logics
 - 2.1 Descripcions estructurades
 - 2.2 Herència
 - 2.3 Sistemes de desription logics
3. Programació lògica
 - 3.1 Programació lògica i negació
 - 3.2 Programació lògica disjuntiva
 - 3.3 Answer set programming
4. Lògica no monòtona
 - 4.1 Raonament del mon tancat
 - 4.2 Circumscripció
 - 4.3 Lògica per defecte

- 4.4 Lògica autoepistèmica
- 5. Lògica temporal
 - 5.1 Ctl
 - 5.2 Model checking
- 6. Lògica modal
 - 6.1 Raonament sobre el coneixement i creences en sistemes multi-agent
 - 6.2 Lògica dinàmica
 - 6.3 Lògica dinàmica epistèmica
- 7. Lògica pel raonament aproximat
 - 7.1 Lògica multivaluada
 - 7.2 Lògica possibilística
- 8. Lògica subestructural

Nom: Mètodes Simbòlics per al Processament del Llenguatge Natural i les seves aplicacions (MSPLN)

Tipus: optativa

Semestre: tercer

ECTS: 6

Periodicitat de l'oferta: anual

Unitat bàsica responsable: Dept. de Llenguatges i Sistemes Informàtics

PDI responsable: Horacio Rodríguez

Idioma d'impartició: Català / Anglès

Prerequisits: Processament del Llenguatge Natural, Aplicacions de la Intel·ligència Artificial

Objectius:

L'objectiu d'aquest curs és dotar l'estudiant d'un coneixement sòlid de les tècniques simbòliques de tractament de la llengua. Bàsicament es tractaran els sistemes, mètodes i processadors que gestionen d'una forma explícita el coneixement lingüístic.

Aquest coneixement lingüístic pot ser construït específicament per una aplicació concreta o incorporat des de repositoris de recursos lingüístics d'abast general (diccionaris, lexicons, ontologies, gramàtiques, ontologies, etc.) o corresponent a dominis concrets.

Aquest coneixement es complementa amb el proporcionat per l'assignatura Mètodes Empírics per al Processament del Llenguatge Natural de forma que l'alumne pugui assolir un coneixement suficient dels paradigmes bàsics pel tractament de la llengua.

Continguts:

Una part important dels mètodes de tractament simbòlic de la llengua han estat explicats a l'assignatura de PLN. En aquesta assignatura ens centrem en 3 aspectes no tractats (o tractats en forma superficial):

- (1) Els fonaments teòrics de la Lingüística Computacional
- (2) Les aplicacions més interessants que fan servir tècniques basades en coneixement lingüístic (i que d'alguna forma son complementàries o es solapen amb les aplicacions que formen part del temari de l'assignatura Mètodes Empírics per al Processament del Llenguatge Natural)
- (3) Un tractament més a fons dels recursos lingüístics disponibles, del seu contingut i de la seva utilització.

El curs es completa amb la descripció d'algunes tècniques avançades de processament de la llengua. El temari s'estructura en quatre blocs:

1. Fonaments teòrics de la Lingüística Computacional

- 1.1. Revisió dels mecanismes bàsics de representació lingüística (gramàtiques sintagmàtiques i d'unificació, formes lògiques i representació semàntica, etc.)
 - 1.2. Càlcul Sintàctic (càlcul Lambek)
 - 1.3. Semàntica lògica (càlcul lambda)
 - 1.4. Gramàtica lògica de tipus (Type Logic Grammar)
2. Recursos lingüístics, la seva adquisició i el seu ús
 - 2.1. Gramàtiques
 - 2.2. Recursos lèxics: lexicons, diccionaris i corpus. FrameNet, PTB, Probank, VerbNet, NomBank.
 - 2.3. Ontologies lexiques i conceptuals. WordNet, SUMO.
 - 2.4. L'ús de recursos lingüístics en el processament de la llengua.
3. Temes avançats de PLN
 - 3.1. Anàlisi sintàctic (parsing)
 - 3.2. Representació i interpretació semàntica
 - 3.3. Pragmàtica
 4. Aplicacions
 - 4.1. Traducció automàtica (no estadística)
 - 4.2. Resum automàtic
 - 4.3. Sistemes de Cerca de la Resposta (Question & Answering)
 - 4.4. Sistemes basats en diàleg

Nom: Mètodes Empírics per al Processament del Llenguatge Natural i les seves aplicacions (MEPLN)

Tipus: optativa
ECTS: 6

Semestre: tercer
Periodicitat de l'oferta: anual

Unitat bàsica responsable: Dept. de Llenguatges i Sistemes Informàtics

PDI responsable: Lluís Màrquez

Idioma d'impartició: Català / Anglès

Prerequisits: Processament del Llenguatge Natural, Aplicacions de la Intel·ligència Artificial, Aprenentatge

Objectius:

Aquest curs presenta els fonaments del paradigma empíric per al Processament del Llenguatge Natural. Aquesta aproximació, que es basa en la inferència de coneixement lingüístic a partir d'exemples organitzats en grans col·leccions textuais enriquides, representa actualment una de les tendències majoritàries de la recerca en el camp del Processament del Llenguatge Natural (o Lingüística Computacional).

S'espera que l'estudiant adquireixi una visió àmplia i genèrica del camp dels mètodes empírics aplicats al PLN. Sacrificant part de la profunditat per una major extensió, s'espera que l'estudiant conegui la bibliografia bàsica del camp i que acabi estant capacitada per abordar una recerca futura en més profunditat en qualsevol dels temes vistos. Per altra banda, el bloc d'aplicacions permetrà l'estudiant establir la connexió entre les tecnologies del llenguatge i les aplicacions del món real en les que prenen part.

Un objectiu secundari per als estudiants és veure com les tècniques d'inferència estadística i d'aprenentatge automàtic, vistes ja en altres assignatures del màster, es poden adaptar i aplicar en el context complex del PLN.

Aquest curs es complementa amb el curs "*Mètodes simbòlics per al Processament del llenguatge natural i les seves aplicacions*", que s'ofereix al mateix quadrimestre del màster. En aquest curs es presenta l'aproximació simbòlica, que per contrast amb l'empírica, se centra en

la definició de formalismes, bases de coneixement, mètodes i processadors amb una forta base lingüística i supervisió humanes.

Continguts:

Els continguts s'estructuren en dos grans blocs: els mètodes estadístics/probabilístics i els mètodes basats en aprenentatge automàtic. Aquesta divisió és per motius pedagògics més que conceptuals, ja que es tracta de dues cares de la mateixa moneda.

Els diferents enfoc s'expliquen inicialment des d'un punt de vista genèric. Després, la utilitat dels mètodes i algorismes presentats s'il·lustrarà amb la seva aplicació a diverses tasques intermèdies del PLN, incloent, entre altres: l'etiquetat morfosintàctic, l'anàlisi sintàctica, la desambiguació semàntica i el reconeixement d'entitats i de rols semàntics.

Un tercer bloc mostrarà algunes aplicacions finals rellevants dins del camp del PLN i el paper que hi juguen les tècniques vistes anteriorment. Aquestes aplicacions tenen una importància cabdal en el context del processament massiu d'informació textual --com en el cas d'Internet-- i, tot i que amb evidents limitacions, ja són d'ús habitual.

Temari:

1. Mètodes estadístics per al PLN
 - 1.1 Fonaments matemàtics
 - 1.2. Fonaments lingüístics
 - 1.3. Els 'corpora'
 - 1.4. Inferència estadística
 - 1.5. Models de Markov
 - 1.6. Desambiguació morfosintàctica
 - 1.7. Models de Màxima Entropia
 - 1.8. Tècniques no supervisades d'agrupació
2. Aprenentatge automàtic per al PLN
 - 2.1 Aprenentatge supervisat i la seva aplicació al PLN
 - 2.2 Algoritmes 1: mètodes clàssics de la IA
 - 2.3 Algoritmes 2: Perceptron, Winnow, SNoW, SVM, AdaBoost
 - 2.4 Problemàtiques específiques del PLN: robustesa, eficiència i adaptativitat
 - 2.5 Aprenentatge + Inferència per a dominis relacionals i estructurats
 - 2.6 Aprenentatge semi-supervisat
3. Aplicacions dels mètodes empírics
 - 3.1 Extracció d'informació
 - 3.2 Sistemes de pregunta-resposta (Question&Answering)
 - 3.3 Traducció automàtica estadística

Nom: Minería de Dades 2 (MD2)

Tipus: Optativa	Semestre: 3er
ECTS: 6	Periodicitat de l'oferta: Anual
Unitat bàsica responsable: LSI	
PDI responsable: Lluís Belanche	
Idioma d'impartició: Català / Anglès	
Prerequisits: Minería de Dades	

Objectius:

Els objectius d'aquest curs són:

- Introduir a l'estudiant en l'ús de metodologies estàndard de minería de dades;
- Dotar a l'estudiant d'una panoràmica amplia en les tècniques de selecció i extracció de característiques;
- Presentar algunes tècniques de minería de dades basades en sistemes difusos;
- Treballar l'exploració visual de dades i alguns casos pràctics d'estudi.

Continguts:

1. Actualitat de la mineria de dades
2. Metodologies estàndard de mineria de dades: CRISP i SEMMA
3. Reducció de la dimensionalitat
 - 3.1. Selecció de característiques
 - 3.1.1. Mètodes no supervisats
 - 3.1.2. Mètodes supervisats
 - 3.2. Extracció de característiques
 - 3.2.1. Mètodes no supervisats
 - 3.2.2. Mètodes supervisats
4. Sistemes difusos
 - 4.1. Raonament inductiu difús
 - 4.2. Sistemes difusos híbrids
5. Exploració visual de dades
6. Casos pràctics d'estudi en mineria de dades

Nom: Resolució de Problemes i Programació amb Restriccions (RPAR)

Tipus: optativa

Semestre: tercer

ECTS: 6

Periodicitat de l'oferta: anual

Unitat bàsica responsable: Dept. de Llenguatges i Sistemes Informàtics

PDI responsable: Javier Larrosa

Idioma d'impartició: Català / Anglès

Prerequisits:

Objectius:

Els objectius del curs es basen la utilització de la "programació amb restriccions" com a marc de referència.

L'objectiu d'aquest curs és que l'estudiant es familiaritzi amb un paradigma de programació declarativa per tal de que el pugui fer servir en la seva recerca.

En particular, es pretén que l'estudiant:

- Determini si un problema determinat es pot expressar com a problema de satisfacció de restriccions.
- Identifiqui i valori les diferents formes de modelitzar-lo
- Conegui la tecnologia que hi ha darrera dels sistemes de programació amb restriccions

Continguts:

1. Introducció

Resoladors de problemes: Logic programming, constraint programming, integer programming, SAT solvers, etc.
2. Modelització
 - 2.1 Problemes de decisió
 - 2.1.1 Programació amb restriccions
 - 2.1.2 SAT
 - 2.2 Problemes d'optimització
 - 2.2.1 Programació amb restriccions febles
 - 2.2.2 SAT amb pesos
3. Cerca
 - 3.1 Cerca Local: simulated annealing, tabu search, ant colony optimization, ...
 - 3.2 Cerca Sistemàtica: backtracking i les seves variants, branch and bound i les seves variants
4. Inferència

- 4.1 Inferència aproximada
 - Consistència Local
 - Cerca amb consistència local
- 4.2 Inferència exacta
 - Consistència adaptativa
 - Bucket elimination

5. Temes avançats

Nom: Sistemes Intel·ligents de Suport a la Presa de Decisions (SISPD)

Tipus: optativa	Semestre: tercer
ECTS: 6	Periodicitat de l'oferta: anual

Unitat bàsica responsable: Dept. de Llenguatges i Sistemes Informàtics

PDI responsable: Miquel Sànchez i Marrè

Idioma d'impartició: Català / Anglès

Prerequisits: Aprenentatge, Minería de Dades

Objectius:

Els objectius del curs es centren en analitzar la complexitat inherent de molts sistemes o dominis del món real, i la necessitat de la utilització d'eines de suport a la presa de decisions. S'estudiarà la teoria de la decisió i diversos models del procés de decisió. Es revisaran els diversos sistemes de suport a la presa de decisions, computacionals o no, i finalment es realitzarà la proposta d'un nou paradigma en el camp de la IA: els Sistemes Intel·ligents de Suport a la Presa de Decisions (SISPD). S'estudiarà la seva arquitectura, els requeriments per a la seva construcció, la seva implementació a un computador, així com les seves possibilitats i limitacions.

S'aprofundirà en el procés de descobriment de coneixement (Knowledge Discovery) dels SISPD a partir de dades i en el seu caràcter inherentment multidisciplinar, fent èmfasi en la interacció entre les tècniques d'intel·ligència artificial, i les estadístiques, per a obtenir diversos models de coneixement de naturalesa diversa (simbòlica, quantitativa, algebraica) que responen als diversos problemes que es poden plantejar en el context dels SISPD.

Finalment, es mostrarà la seva aplicabilitat real, amb diversos exemples d'aplicació i amb un cas concret d'estudi, dins el camp de la gestió dels sistemes ambientals, tot utilitzant software específic. A la darrera part del curs s'utilitzaran aquestes eines software per a realitzar un petit projecte amb dades reals.

Continguts:

1. Introducció
 - 1.1. Complexitat dels sistemes o dominis del món real
 - 1.2. Necessitat d'eines de suport a la decisió
2. Decisions
 - 2.1. Teoria de la decisió
 - 2.2. Modelització del procés de la decisió
3. Sistemes de Suport a la Presa de Decisions
 - 3.1. Eines tradicionals
 - 3.2. Eines computacionals
4. Sistemes Intel·ligents de Suport a la Presa de Decisions (SISPD)
 - 4.1. Arquitectura dels SISPD
 - 4.2. Requeriments, possibilitats i limitacions dels SISPD
 - 4.3. Anàlisi i disseny d'un SISPD
 - 4.4. Implementació en un computador d'un SISPD
 - 4.5. Validació d'un SISPD
5. Descobrimet de coneixement en un SISPD: de les dades als models
 - 5.1. Introducció

- 5.1.1. Knowledge Discovery and Data Mining
- 5.1.2. Intel·ligència Artificial i Estadística
- 5.2. Estructura de les dades
- 5.3. Filtratge de dades
- 5.4. Models de coneixement i tècniques per al Data Mining
 - 5.4.1. Models descriptius
 - 5.4.2. Models d'associació de variables
 - 5.4.3. Models discriminants
 - 5.4.4. Models predictius
- 6. Validació del model
 - 6.1. Eines gràfiques
 - 6.2. Mètodes Estadístics per a la verificació d'hipòtesis
- 7. Eines software per al desenvolupament de SISPD:
 - 7.1. GESCONDA
 - 7.2. KLASS
 - 7.3. WEKA
 - 7.4. Altres eines
- 8. Exemples d'aplicació i estudi de casos reals de SISPD.

Nom: Sistemes Multiagents (SMA)

Tipus: optativa

Semestre: tercer

ECTS: 6

Periodicitat de l'oferta: anual

Unitat bàsica responsable: Dept. de Llenguatges i Sistemes Informàtics

PDI responsable: Javier Vázquez Salceda

Idioma d'impartició: Català / Anglès

Prerequisits: Aprenentatge. Són recomanables, però no estrictament prerequisits, Aplicacions de la Intel·ligència Artificial i Lògica Computacional per a la Intel·ligència Artificial

Objectius:

L'objectiu del curs és dotar a l'estudiant dels coneixements necessaris per a dissenyar i programar sistemes intel·ligents distribuïts utilitzant agents intel·ligents. S'espera que durant el curs l'estudiant adquireixi el coneixement i les aptituds per:

- aplicar diverses tècniques d'Intel·ligència Artificial en el context dels agents,
- modelar el coneixement en problemes distribuïts,
- dissenyar sistemes que distribueixin la presa de decisions i les tasques entre els agents.

El curs també presentarà tipologies d'agents amb característiques especials, com és el cas dels agents que interactuen amb humans (agents personals) i els agents que es troben situats en un entorn físic (agents físics ó robots).

Aquest curs es complementa amb el curs "Aprenentatge en Agents i en Sistemes Multiagents" (AASM). També es recomana als estudiants que volen aprofundir encara més en l'àrea dels sistemes multiagents que assisteixin al curs "Lògica Computacional per a la Intel·ligència Artificial" (LCIA).

Continguts:

- 1. Introducció
 - 1.1. Orígens
 - 1.2. Tipologia
 - 1.3. Arquitectures d'agents
 - 1.3.1. Arquitectures deliberatives
 - 1.3.2. Arquitectures reactives
- 2. Representació del coneixement i comunicació

- 2.1. Representació del coneixement
 - 2.1.1. Ontologies: disseny, metodologies
 - 2.1.2. Llenguatges de marcatge (XML, RDF, DAML+OIL)
- 2.2. Comunicació entre agents
 - 2.2.1. Protocols de comunicació
 - 2.2.2. Llenguatges i performatives (KQML, FIPA ACL)
- 3. Raonament en agents
 - 3.1. Raonament basat en regles:
 - 3.1.1. Planificació
 - 3.1.2. Satisfacció de restriccions
 - 3.2. Raonament basat en casos (CBR)
 - 3.3. Raonament basat en lògiques no clàssiques: el model BDI
- 4. Disseny de Sistemes Multiagent
 - 4.1. Models de coordinació
 - 4.1.1. Competició i Negociació
 - 4.1.1.1. Competició i estratègies
 - 4.1.1.2. Models de Negociació. Subhastes electròniques
 - 4.1.2. Col·laboració i Planificació distribuïda
 - 4.1.2.1. Treball en equip ("teamwork")
 - 4.1.2.2. Planificació distribuïda
 - 4.1.3. Models socials
 - 4.1.3.1. Reputació i confiança. Rols socials.
 - 4.1.3.2. Organitzacions electròniques
 - 4.1.3.3. Institucions electròniques
 - 4.1.4. Coordinació autoorganitzativa
 - 4.1.4.1. Formació de coalicions
 - 4.1.4.2. Eixams ("swarms")
 - 4.2. Metodologies de disseny basades en agents.
- 5. Agents físics (robots)
 - 5.1. Problemes perceptuals
 - 5.2. Problemes d'execució de les accions
 - 5.3. Arquitectures d'agents físics
 - 5.3.1. Arquitectures reactives,
 - 5.3.2. Arquitectures deliberatives,
 - 5.3.3. Arquitectures híbrides
 - 5.4. Representació del coneixement amb incertesa
 - 5.5. Planificació amb incertesa
 - 5.6. Sistemes multirobot
- 6. Altres aplicacions
 - 6.1. Interacció amb humans
 - 6.1.1. Autonomia ajustable
 - 6.1.2. Modelatge de l'usuari
 - 6.2. Simulacions
 - 6.3. Sistemes multiagents als videojocs

Nom: Tècniques Avançades d'Aprenentatge Automàtic (TAVA)

Tipus: optativa

Semestre: tercer

ECTS: 6

Periodicitat de l'oferta: anual

Unitat bàsica responsable: Dept. de Llenguatges i Sistemes Informàtics

PDI responsable: Javier Béjar

Idioma d'impartició: Català / Anglès

Prerequisits: Aprenentatge, Minería de Dades

Objectius:

Els objectius d'aquest curs consisteixen en complementar els coneixements dels estudiants que han adquirit en altres cursos anteriors, a l'àrea de l'aprenentatge automàtic.

Es donen els fonaments i els principals mètodes que caracteritzen algunes de les tècniques més avançades dins els camps de l'aprenentatge supervisat, com l'aprenentatge Bayesià i l'aprenentatge i raonament basat en casos, i del no supervisat desenvolupades dins l'àrea d'aprenentatge automàtic (machine learning).

Continguts:

Part I - Aprenentatge no supervisat

1. Aproximacions de fora de l'aprenentatge automàtic
 - 1.1 Psicologia cognitiva
 - 1.2 Taxonomies numèriques
 - 1.3 Anàlisi de dades
2. Aproximacions de l'aprenentatge automàtic
 - 2.1 Representació de dades. Preprocessos de dades. Elements del aprenentatge no supervisat
 - 2.2 Agrupació conceptual, Formació de conceptes
3. Minería de dades i aprenentatge no supervisat.
 - 3.1 Algoritmes de clustering per a minería de dades
 - 3.2 Aprenentatge de patrons i estructures:
 - Regles d'associació, series temporals, arbres, grafs

Part II – Aprenentatge i Raonament Basat en Casos

1. Introducció
2. Fonaments de CBR
 - 2.1 Cicle basic de raonament
 - 2.2 Models de representació de la experiència
3. Aplicació del CBR
 - 3.1 Aplicacions acadèmiques: CHEF, CASEY, JULIA, HYPO, PROTOS
 - 3.2 Aplicació pràctica a dominis reals complexos
 - 3.3 OPENCASE: un sistema CBR independent del domini
4. Representació i organització dels casos
 - 4.1 Estructures de representació
 - 4.2 Estructures de la llibreria
5. Fases d'un sistema CBR
 - 5.1 Recuperació dels casos
 - 5.2 Avaluació de la semblança
 - 5.3 Mètodes i/o estratègies d'adaptació
 - 5.4 Aprenentatge
6. Raonament reflexiu en sistemes CBR
7. Aplicacions i eines de desenvolupament de sistemes CBR
 - 7.1 Aplicacions industrials
 - 7.2 Eines de software
8. Avaluació de sistemes CBR
9. Temes avançats de recerca

Part III – Aprenentatge Bayesià

1. Introducció
2. Aprenentatge de Xarxes Bayesianes
 - 2.1 Descripció del model: propietats d'independència i mecanismes d'inferència

3. Mètodes d'aprenentatge
 - 3.1 Mètodes d'aprenentatge basats en propietats d'independència
 - 3.2 Mètodes d'aprenentatge basats en mesures d'ajust
 - 3.3 Mètodes híbrids i incrementals

Requisits de coneixement de terceres llengües

Es demanarà que tot estudiant admès al màster pugui llegir textos tècnics i poder seguir sense dificultat cursos impartits en Anglès. Aquest requeriment és necessari donat que una gran part dels cursos de les orientacions seran impartits en Anglès. Es considera que el **nivell d'Anglès** que haurien de tenir els estudiants es equivalent al **B1** en el Marc de referència de coneixements d'idiomes del Consell d'Europa, tant en la comprensió com en la capacitat de prendre apunts.

Aquest requisit no és un impediment important per la majoria dels alumnes que acaben els estudis en la majoria de titulacions de la UPC. Avui, i donada la participació del departament en el programa IGSOE, la majoria de cursos del programa de doctorat ja s'imparteixen en Anglès.

3. Perfil del professorat responsable

3.1. Estructura i formació acadèmica

- Nombre total de PDI	17
- Nombre total de PDI doctor	16
- Percentatge del PDI doctor sobre el PDI	94,12%
- Nombre total de PDI amb experiència professional en àmbit(s) d'interès per al Màster	0
- % sobre el total de PDI de l'Estudi.	0%
- % de PDI doctor o amb experiència professional en àmbit(s) d'interès per al Màster/ total de PDI	94,12%

3.2. Activitat investigadora o de transferència de tecnologia en el darrer quinquenni (2000/01-2004/05) (referida al conjunt del PDI i a temàtiques en relació amb el Màster).

- Tesis doctorals dirigides en el últim quinquenni	16
- Total de tesis dirigides	25
- Nombre de PDI amb sexenni de recerca obtingut en els darrers 6 anys	13

Resultats de la recerca:	
- Nombre de publicacions en revistes indexades en el JCR	63
- Nombre d'altres publicacions (si s'escau) de rellevància i difusió equivalent	16
- Projectes competitius concedits per la UE dirigits:	16
- Altres projectes competitius europeus o internacionals dirigits	0
- Projectes competitius a nivell estatal o català dirigits	25
Transferència de tecnologia (o coneixement en general)	
- Nombre de patents	0
- Nombre de patents que estan o han estat en explotació en el quinquenni	0
- Nombre de convenis i contractes de transferència de resultats de la recerca	10
- Assenyalar si es forma part d'un (o més d'un) "Grup de recerca consolidat" aprovat per la Generalitat	Si
- Referència(es) del(s) Grup(s)	(*)

(*)GPLN: Grup de Processament del Llenguatge Natural; Knowledge Engineering and Machine Learning Group (Grup d'Enginyeria del Coneixement i Aprenentatge)

Nota: Només s'inclou els grups de recerca dels professors que tenen la condició de coordinador del grup

Relació de PDI de la Universitat Politècnica de Catalunya implicat en el màster

Nom	Cognom 1	Cognom 2	Departament de la UPC
René	Alquezar	Mancho	Llenguatges i Sistemes Informàtics
Glyn	Morrill		Llenguatges i Sistemes Informàtics
Lluís	Vila	Grabulosa	Llenguatges i Sistemes Informàtics
Javier	Vazquez	Salceda	Llenguatges i Sistemes Informàtics
Miquel	Sanchez	Marre	Llenguatges i Sistemes Informàtics
Enrique	Romero	Morales	Llenguatges i Sistemes Informàtics
Horacio	Rodriguez	Hontoria	Llenguatges i Sistemes Informàtics
Alfredo	Vellido	Alcacena	Llenguatges i Sistemes Informàtics
M. Angela	Nebot	Castells	Llenguatges i Sistemes Informàtics
Javier	Béjar	Alonso	Llenguatges i Sistemes Informàtics
Lluís	Marquez	Villodre	Llenguatges i Sistemes Informàtics
Francisco Javier	Larrosa	Bondia	Llenguatges i Sistemes Informàtics
David	Farrwell		Cen. Tecnologies i Aplicacions Llenguatge i Parla
Ulises	Cortes	Garcia	Llenguatges i Sistemes Informàtics
Nuria	Castell	Ariño	Llenguatges i Sistemes Informàtics
Lluís Antonio	Belanche	Muñoz	Llenguatges i Sistemes Informàtics
Lluís	Padro	Cirera	Llenguatges i Sistemes Informàtics

4. Previsió de mesures per a la mobilitat dels estudiants

El programa de Doctorat en Intel·ligència Artificial ha participat en programes d'intercanvi d'estudiants i professors del tipus SOCRATES/ERASMUS. El programa de Màster en Intel·ligència Artificial heretarà aquesta activitat.

El Pla d'Estudis del màster en Intel·ligència Artificial preveu que tot estudiant pugui fer assignatures d'altres màsters amb el vist-i-plau de la Comissió Acadèmica i a proposta del tutor de l'estudiant. Aquesta possibilitat obre la porta a la mobilitat entre màsters amb una certa afinitat temàtica.

5. Previsió de possible col·laboració de professionals o investigadors que no tinguin la condició de professors universitaris

No es preveu la necessitat d'un finançament explícit per a col·laboradors externs. De la mateixa manera que s'ha portat a terme amb el programa de doctorat de Intel·ligència Artificial, la participació externa vindrà determinada pels ajuts que es puguin aconseguir per convidar professors. També es preveu la participació de professors que facin estades al departament per diversos motius: sabàtic, ICREA, participació en un projecte internacional, etc.

Tot el PDI extern a la UPC que es preveu que col·labori en el màster, és doctors amb sexennis vius o és un recercaire amb algun tipus d'acreditació oficial.

Nom i cognoms PDI	Afiliació
Enric Celaya	Institut de Robòtica i Informàtica Industrial
Antonio Moreno	Universitat Rovira i Virgili
David Riaño	Universitat Rovira i Virgili
Josep Ma Sopena	Universitat de Barcelona
Aïda Valls	Universitat Rovira i Virgili

D. ANNEX 1: RECURSOS DOCENTS

Viabilitat del màster (recursos i cost)

Per garantir que hi ha prou disponibilitat de professorat per impartir els nous màsters oficials sense que hi hagi increment de capítol 1, la UPC ha establert que totes les propostes comptabilitzessin les noves necessitats de docència i concretessin d'on procedien els recursos. Aquest origen podia ser triple:

- Assignatures actuals que es deixarien d'impartir cas de programar-se el nou màster (bàsicament, cursos de doctorat de programes que es transformen; però també assignatures de lliure elecció i fins i tot optatives que deixarien d'oferir-se, o s'oferirien amb menys periodicitat i/o nombre de grups que en l'actualitat).
- Assignatures que es compartarien entre el nou màster i alguna titulació actual: les noves matèries de màster substitueixen o coincideixen amb assignatures, bàsicament optatives de 4rt i 5è curs d'una titulació de cicle llarg. Això s'ha fet tenint en compte que aquestes titulacions tenen una durada de 5 anys, mentre que els nous graus seran, previsiblement, de 4 anys i, per tant, part de la docència haurà de passar dels actuals segons cicles als nous màsters. També entren en aquest apartat assignatures d'anivellament, pensades per permetre que titulats d'enginyeries tècniques, etc, cursin el màster.
- Assignatures que es comparteixen amb d'altres màsters, del mateix o d'un altre POP.

En cada cas, només s'han aprovat propostes que tinguin un balanç equilibrat entre el que s'hauria de fer *ex-novo* i allò que deixaria d'impartir-se.

Com que l'equivalència entre crèdits d'estudis actuals i ECTS no és immediata, els càlculs s'han fet amb punts de docència (PADs), que són l'indicador d'activitat acadèmica del professorat de la UPC en l'àmbit de la docència i que recullen, de forma anàloga a la metodologia ECTS, quina és la càrrega total de treball que cada assignatura comporta pel seu professorat.

A continuació figura el detall d'aquest balanç en el màster:

Nombre de punts de docència necessaris

Pel càlcul dels punts de docència necessaris només ens referirem a les assignatures corresponents a les especialitats del màster (semestre S3) i a les tesis de màster, donat que les assignatures dels dos primers quadrimestres seran impartides pels centres corresponents. Pels cursos de les especialitats s'ha tingut en compte el cas en que totes les assignatures fossin impartides en un semestre (10 cursos). També s'ha fet una estimació mitjana de 25 tesis de màster anuals, basant-nos en l'entrada mitjana d'estudiants de doctorat.

Cursos especialitats (10 cursos)	150 punts
Tesis de màster (25 tesi x 3 punts)	75 punts
Total	225 punts

Assignatures que s'amortitzen

L'amortització es fa en base a dos conceptes:

- El programa de doctorat de Intel·ligència Artificial
- Els Projectes de Final de Carrera (PFC) d'Enginyeria en Informàtica que no es farien a la FIB però que es farien al Màster. Estimem que aquest nombre serien equivalent al nombre d'estudiants de la FIB que fan PFC dins dels grups de recerca de la secció de Intel·ligència Artificial (uns 10 cada any).

Denominació assignatura	Pla d'estudis i titulació	Punts
Programa de doctorat de Intel·ligència Artificial		225
Projectes Final de Carrera	Eng. Informàtica (FIB)	30

Assignatures que es comparteixen amb estudis actuals

Totes aquestes assignatures provenen del Pla d'estudis de la Enginyeria Informàtica de la Facultat d'Informàtica de Barcelona. Per cada assignatura s'indica el cost actual en punts a la FIB.

Denominació assignatura	Pla d'estudis i titulació	Punts
Aprenentatge	Eng. Informàtica (FIB)	22.5
Aplicacions de la Intel·ligència Artificial	Eng. Informàtica (FIB)	22.5
Arquitectura de Computadors	Eng. Informàtica (FIB)	27
Compiladors	Eng. Informàtica (FIB)	27
Enginyeria del Software I	Eng. Informàtica (FIB)	22.5
Enginyeria del Software II	Eng. Informàtica (FIB)	27
Habilitats directives i de comunicació	Eng. Informàtica (FIB)	22.5
Intel·ligència Artificial	Eng. Informàtica (FIB)	27
Llenguatges de Programació	Eng. Informàtica (FIB)	22.5
Lògica a la Informàtica	Eng. Informàtica (FIB)	22.5
Mineria de Dades	Eng. Informàtica (FIB)	22.5
Processament del Llenguatge Natural	Eng. Informàtica (FIB)	22.5
Projecte d'Explotació de la Informació	Eng. Informàtica (FIB)	22.5
Projecte d'Eng. Del Software i BD	Eng. Informàtica (FIB)	22.5
Projecte de Programació	Eng. Informàtica (FIB)	18
Projecte de Sistemes Operatius	Eng. Informàtica (FIB)	22.5
Projecte de Xarxes de Computadors	Eng. Informàtica (FIB)	18
Recuperació de la Informació	Eng. Informàtica (FIB)	22.5
Robòtica	Eng. Informàtica (FIB)	22.5
Visió per Computador	Eng. Informàtica (FIB)	22.5
Visualització Avançada	Eng. Informàtica (FIB)	22.5
Xarxes de Computadors	Eng. Informàtica (FIB)	27

La UPC estima que la gestió administrativa dels nous màsters es pot dur a terme amb el personal d'administració i serveis de què es disposa actualment. En alguns casos, el volum de feina és similar al que comporten els actuals programes de doctorat. Però, a més, la posada en marxa de noves eines informàtiques de gestió acadèmica (el programa PRISMA, implantat a tots els centres de la UPC des de juliol de 2005) facilita un augment de la productivitat que possibilita l'assumpció de noves tasques administratives lligades als màsters.

Finalment, pel que fa a recursos en equipaments i infraestructures, la dotació actual és suficient per posar en marxa els màsters previstos per al curs 2006-07. En alguns casos, s'ha previst per més endavant aprofitar les noves tecnologies (vídeos en xarxa, videoconferències, materials no presencials, etc) per tal de permetre un increment respecte de les places ofertes inicialment en els màsters.

MÀSTER 8**A. ASPECTES DE CARÀCTER GENERAL I ORGANITZATIU****1. Denominació de l'Estudi / Títol**

MÀSTER EN ARQUITECTURA DE COMPUTADORS, XARXES I SISTEMES (CANS)

2. Organització general

El Departamento de Arquitectura de Computadores (*unidad promotora de este máster*) ha sido desde su creación un centro innovador en la **investigación** en las áreas temáticas de arquitectura de computadores, evaluación de computadores, diseño micro-electrónico, software de sistema, comunicaciones y redes de computadores y sistemas operativos. A fecha de 2005 el departamento imparte docencia de primer o segundo ciclo en 4 centros de la UPC y de tercer ciclo con el programa de doctorado "Arquitectura y Tecnología de Computadores" con mención de calidad MCD2003-00126 (BOE 28 mayo 2003 y renovada en 2004 y 2005).

El programa de doctorado ha generado, hasta el momento, más de 75 tesis doctorales, de las cuales, más de 50 en los últimos 10 cursos académicos y más de 30 en los últimos 5 cursos académicos. Eso significa una curva ascendente de tesis doctorales leídas.

En el curso 2004/05, 136 alumnos participaron en el actual programa de doctorado, con una tasa de entrada de alumnos nuevos anual de 42 alumnos en curso 2004/05, 22 alumnos en curso 2003/04 y 40 alumnos en curso 2002/03.

El objetivo fundamental del Master CANS será la formación de investigadores que tengan una trayectoria internacional y puedan integrarse en cualquier centro de investigación y desarrollo, público o privado, tanto nacional como internacional en las áreas de arquitectura de computadores, computación de altas prestaciones, sistemas operativos, redes de computadores y sistemas distribuidos. El Master dispone del apoyo del profesorado del departamento y de su larga experiencia en investigación tanto básica como aplicada, que viene avalada por las tesis leídas desde la creación del departamento, de la gran cantidad de publicaciones en congresos y revistas internacionales, de una gran cantidad de proyectos de transferencia de tecnología en los que ha participado el profesorado del departamento y de los centros de investigación asociados al departamento: e.g Centro Europeo de Paralelismo de Barcelona (CEPBA) y Centro de Comunicaciones Avanzadas de Banda Ancha (CCABA). También es de destacar el acuerdo de investigación entre el CEPBA e IBM que se tradujo en el CIRI (CEPBA-IBM Research Institute) y el BSC-CNS (Barcelona Supercomputing Center – Centro Nacional de Computación). Además se han establecido contratos de investigación con empresas líderes del sector, como son Intel, IBM, Hewlett-Packard. De dicha colaboración en investigación han surgido filiales de investigación que se han establecido en Barcelona como son la empresa Intel.

El Master permitirá a los titulados profundizar en los conocimientos en las áreas de arquitectura, sistemas y redes de computadores, así como preparar al estudiante en varias facetas de la investigación: a) adquisición de conocimientos que le permitan la elección de un tema de tesis, b) aprender las herramientas, procedimientos y metodologías para realizar investigación de calidad, c) conocer las tecnologías

emergentes en las distintas áreas del conocimiento que imparte el departamento, d) trabajar en equipos de investigación de contrastada calidad, e) colaborar con centros de investigación reconocidos internacionalmente con gran proyección tanto en investigación como en transferencia de tecnología.

Estos puntos incidirán en la formación académica, de investigación y de transferencia de tecnología que permita a los alumnos incorporarse a centros de investigación y desarrollo o comenzar la realización de la tesis doctoral. Es importante recalcar la presencia en los últimos años de doctores del departamento en la creación o participación de nuevos centros de investigación situados en Barcelona: CEPBA, CCABA, CIRI, Barcelona Supercomputing Center (BSC-CNS), Intel, etc. También es de destacar que la presencia inmediata de la Comisión de Mercado de las Telecomunicaciones dará mayor presencia de las redes y comunicaciones en Cataluña y el aumento de secciones de investigación previstos por Telefónica I+D (TID) en Barcelona en los próximos años supondrán una demanda de personal altamente cualificados en el área de redes de computadores y sistemas distribuidos. Por otra parte, el Plan de Investigación e Innovación de Cataluña (PRI-2005-2008) promoverá la creación de centros de investigación en área emergentes, la inversión en equipamientos e infraestructuras científicas y tecnológicas así como la transferencia de tecnología y conocimientos.

Desde el departamento de AC se cree que en el ámbito de la arquitectura de computadores y redes de computadores, todos estos centros emergentes y estas inversiones en tecnología y ciencia justifican la preparación de profesionales con un alto grado de especialización y conocimientos en el ámbito de la investigación y la tecnología que puedan aportar un mejor aprovechamiento de los recursos invertidos en la creación y transferencia de dicha tecnología. De hecho en los últimos años estos centros y empresas de investigación han estado contratando estudiantes egresados de nuestro programa de doctorado. Es por tanto de prever que el Master CANS siga cubriendo la contratación que necesiten dichos centros o empresas.

Además hay que tener en cuenta el retorno en forma de proyectos de colaboración, conocimientos y experiencias que estos centros y empresas pueden retornar al departamento de Arquitectura de Computadores. Como ejemplos, uno de los investigadores de Hewlett-Packard participa activamente en la impartición de una asignatura del programa de doctorado que formará parte del futuro Master o profesores doctores a tiempo parcial que trabajan en Intel. Se espera también un aporte de conocimientos al Master CANS por parte de investigadores que participan en el BSC-CNS y que impartirán asignaturas del Master relacionadas con la supercomputación.

El Master está previsto que tenga una orientación internacional. El programa de doctorado actual forma parte de la oferta GSOC (International Graduate School of Catalonia) con lo que el departamento de AC se ha caracterizado desde hace años por una vocación internacional. Dentro de este programa prácticamente más del 90% de las asignaturas del actual programa de doctorado se ofertan en inglés. Por consiguiente el Departamento de AC tiene la intención de proyectar el Master internacionalmente. Para ello, se ha recibido la ayuda "Exploració internacional per impulsar el Master Arquitectura de Computadors" dentro de la "Convocatòria 2005 de projectes específics en el marc de la planificació estratègica de les unitats bàsiques", para impulsar el Master en colaboración con otras Universidades. En este momento se está realizando una selección de aquellas Universidades con las que interesaría tener convenios de colaboración. En los próximos meses se iniciaran los contactos con las Universidades seleccionadas.

También está prevista la colaboración de la Facultad de Informática de Barcelona y de la Escuela Técnica Superior de Ingeniería de Telecomunicación de Barcelona.

Se prevé la implantación del Master CANS en **Otoño del 2006/07**. El Master se ofertará anualmente. Tal como está planteado (asignaturas básicas en semestres 1 y 2 y asignaturas avanzadas en semestres 2 y 3), los alumnos se pueden incorporar tanto en el cuatrimestre de otoño como en el de primavera sin que eso implique un impedimento en la consecución de los objetivos específicos y transversales.

La **institució que tramita el títol**: Universitat Politècnica de Catalunya.

Règim de l'estudi: Temps Complet.

Modalitat en què s'imparteix: Presencial

Període lectiu: oferta semestral.

El **nombre de crèdits** que ha de superar l'estudiant és de **120 ECTS**.

3. Admissió

Per al Màster de Recerca en Arquitectura, Xarxes i Sistemes, les unitats promotores han de proposar el nomenament d'una persona responsable i, si ho consideren necessari, d'una comissió que l'assisteixi. Ateses les tasques que pertocuen a la persona responsable, és recomanable que es tracti d'algun càrrec (cap d'estudis, subdirector, etc.) d'alguna de les unitats implicades. Els possibles casos de discrepància, tant pel que fa al nomenament de la persona responsable com a la composició de la comissió, seran resolts pel Consell de Govern.

La persona responsable del màster (i la comissió que l'assisteix, si és el cas) exerceix les següents competències:

- Admissió d'estudiants (inclou determinar els criteris de selecció)
- Establiment del nombre de crèdits i les assignatures que han de cursar els candidats i candidates a realitzar els estudis
- Propostes de col·laboració de professionals no PDI
- Organització i mecanismes propis per al seguiment i millora de l'estudi
- Informació i comunicació pública del màster

S'ha previst un accés màxim de **30 estudiants**.

L'òrgan responsable definirà i farà públics els seus propis criteris de selecció i el pes específic de cada element en la puntuació global. Els elements a considerar poden incloure la ponderació dels expedients acadèmics dels candidats i es poden completar amb una prova d'ingrés i amb la valoració de determinats aspectes del currículum.

L'òrgan responsable del màster resoldrà les sol·licituds d'accés i establirà el currículum específic que haurà de cursar cada estudiant, en funció de la formació prèvia que acrediti.

B. JUSTIFICACIÓ DE CADA ESTUDI

1. Referent acadèmic extern (Els títols oferts en el context internacional)

La equivalencia internacional que más se asemeja al master propuesto serian los masters en "Computer Engineering" y "Computer Science" donde se entrelazan las áreas de Hardware, Software en Arquitectura de Computadores, Sistemas y Redes de Computadores.

Algunos ejemplos de estos tipos de Masters con componentes en Arquitectura de Computadores, Sistemas Operativos y Redes son:

- "Universidad Tecnológica de Delft" (Holanda, <http://ce.et.tudelft.nl/>) con un Master on Computer Engineering,
- "Washington University" (USA, <http://www.cs.washington.edu/education/grad-brochure/>) con un Master in Computer Science and Engineering,
- "Michigan State University" (USA, <http://www.cse.msu.edu/%7Egraddir/how2apply.htm>) con un Master en Computing Science con componentes en "Networking and Ubiquitous Computing"
- "Stanford University" (USA) <http://cs.stanford.edu/Degrees/mscs/degree.php> con un Master en Computer Science (ver "Area B: Computer Systems")
- "University of California San Diego, UCSD" (USA, <http://www.cse.ucsd.edu/gradedu/degreeprograms/PhD/phd.html>) con un Master in Computer Science and Engineering

Como se puede ver hay Masters donde el estudiante se puede especializar más en un área determinada, mientras que en otros son más generalistas y cubren todas nuestras áreas de investigación.

Es importante recalcar la presencia en los últimos años de nuevos centros de investigación situados en Barcelona: CEPBA, CCABA, CIRI, Barcelona Supercomputing Center (BSC-CNS), Intel, etc. También es de destacar que la presencia inmediata de la Comisión de Mercado de las Telecomunicaciones dará mayor presencia de las redes y comunicaciones en Cataluña y el aumento de secciones de investigación previstos por Telefónica I+D (TID) en Barcelona en los próximos años supondrán una demanda de personal altamente cualificados en el área de redes de computadores y sistemas distribuidos.

El Master permitirá a los titulados profundizar en los conocimientos en las áreas de arquitectura, sistemas y redes de computadores, así como preparar al estudiante en varias facetas de la investigación: a) adquisición de conocimientos que le permitan la elección de un tema de tesis, b) aprender las herramientas, procedimientos y metodologías para realizar investigación de calidad, c) conocer las tecnologías emergentes en las distintas áreas del conocimiento que imparte el departamento, d) trabajar en equipos de investigación de contrastada calidad, e) colaborar con centros de investigación reconocidos internacionalmente con gran proyección tanto en investigación como en transferencia de tecnología.

El objetivo del master es formar profesionales en estas áreas para llenar la demanda existente. Asimismo, otro de los objetivos del master es el de servir de entrada a los estudiantes a la fase de investigación del programa de doctorado de Arquitectura y tecnología de computadores. El nivel del master se adecua suficientemente a un postgrado ya que la mayoría de las asignaturas derivan tanto de los últimos cursos de la FIB (que necesariamente deberían pasar a formar parte del futuro postgrado) como de asignaturas de la actual fase de formación del programa de doctorado de Arquitectura y Tecnología de Computadores.

Asimismo, el Master dispone del apoyo del profesorado del departamento y de su larga experiencia en investigación tanto básica como aplicada, que viene avalada por las tesis leídas desde la creación del departamento, de la gran cantidad de publicaciones en congresos y revistas internacionales, de una gran cantidad de proyectos de transferencia de tecnología en los que ha participado el profesorado del departamento y de los centros de investigación asociados al departamento: e.g. Centro Europeo de Paralelismo de Barcelona (CEPBA) y Centro de Comunicaciones Avanzadas de Banda Ancha (CCABA). También es de destacar el acuerdo de investigación entre el CEPBA e IBM que se tradujo en el CIRI (CEPBA-IBM Research Institute) y el BSC-CNS (Barcelona Supercomputing Center – Centro Nacional de Computación). Además se han establecido contratos de investigación con empresas líderes del sector, como son Intel, IBM, Hewlett-Packard.

2. Referent acadèmic intern (Els títols oferts en la tradició acadèmico-investigadora i professional, i potencialitat de les unitats participants)

El Master propuesto, tiene como antecedente en la UPC el programa de doctorado en Arquitectura y Tecnología de computadores. Al programa de doctorado le ha sido concedida la mención de calidad en año 2003, mención que ha renovado hasta la actualidad. El programa de doctorado formo también parte de la oferta de la extinta IGSO (International Graduate School of Catalonia) Dentro de este programa prácticamente más del 90% de las asignaturas del actual programa de doctorado se ofertan en inglés. Además con las ayudas de movilidad asociadas a la mención de calidad, hemos ofertado una media de 4 asignaturas/curso impartidas por profesores visitantes de otros países.

El actual programa de doctorado en Arquitectura y Tecnología de Computadores ha generado más de 75 tesis doctorales, de las cuales más de 50 han sido realizadas en los últimos 10 años académicos, y más de 50 en los últimos 5 años académicos, lo que indica una buena progresión en el departamento en la formación de investigadores.

También es muy importante destacar el papel que han tomado los doctores que han realizado su tesis en el departamento en la implantación en Barcelona de centros de investigación (ejemplo de Intel) y en formar parte de la plantilla de investigadores de dichos centros (CEPBA-IBM, BSC-CNS, Intel, etc).

3. Referent de demanda (necessitats de la societat) i de les fonts potencials d'alumnes

Inicialmente se espera una demanda similar al actual programa de doctorado. Actualmente tenemos una media de entrada de 30 nuevos alumnos doctorado/año. Con la implantación de los nuevos programas de grado, esperamos un incremento en la demanda de Masters, lo que nos hace pensar en una entrada que podría llegar a picos de 60.

Las potenciales fuentes de alumnado son:

- Estudiantes procedentes de los actuales estudios de ingeniería en Informática (principalmente de la FIB de la UPC)
- Estudiantes procedentes de los actuales estudios de ingeniería en Telecomunicaciones (principalmente de la ETSETB de la UPC)
- Estudiantes procedentes de los futuros programas de grado tanto de Informática como de Telecomunicaciones
- Estudiantes de otras titulaciones afines: Matemáticas, Ingenieros Industriales y/o Electrónicos, Físicos, etc

- Estudiantes procedentes de estudios similares de otras universidades españolas (tal como sucede en el actual programa de doctorado)
- Estudiantes procedentes de otras universidades Europeas (con estudios de grado ya implantados)
- Estudiantes procedentes de Latinoamérica
- Y finalmente, en los últimos 2 años hemos empezado a recibir alumnos que proceden de la India (en el curso académico 2005/06 han sido admitidos 2 alumnos y están en tramites de entrar 2 alumnos más)

C. ASPECTES ACADÈMICS

1. Objectius de formació de l'Estudi: Perfil de competències

Los titulados en el Master CANS tendrán **competencias específicas** en algunos de los siguientes ámbitos:

Conocimientos:

A.1. Arquitectura de computadores: micro-arquitectura de propósito general como de propósito específico, arquitecturas paralelas, tecnología y técnicas de compilación, Grid

A.2. SuperComputación: arquitecturas, modelos y aplicaciones

A.3. Sistemas Operativos: estructura y diseño de sistemas operativos, sistemas empotrados, middleware, gestión de recursos, sistemas de ficheros

A.4. Redes de Computadores: protocolos TCP/IP, arquitectura de Internet, calidad de servicio, redes de banda ancha, redes inalámbricas, redes de sensores, redes ópticas, sistemas distribuidos a gran escala (peer-to-peer, redes de contenido y compartición de recursos Grid), tecnología de llave pública y certificados, seguridad informática

A.5. Herramientas básicas: conceptos matemáticos aplicados a redes, tecnologías de redes, programación, técnicas de monitorización, análisis y modelización de sistemas, generación y optimización de código

Profesionales:

B.1. Capacidad de formular, diseñar y desarrollar productos tecnológicos en los ámbitos de la arquitectura de computadores, sistemas operativos y redes de computadores

B.2. Capacidad de analizar y evaluar modelos, algoritmos, sistemas y protocolos en los ámbitos de la arquitectura de computadores, sistemas operativos y redes de computadores

B.3. Capacidad de investigar y proponer nuevos modelos, algoritmos, sistemas y protocolos en los ámbitos de la arquitectura de computadores, sistemas operativos y redes de computadores

B.4. Capacidad de proponer, gestionar y dirigir proyectos de investigación

B.5. Capacidad de analizar, auditar y evaluar propuestas tecnológicas por parte de las empresas

Académicos:

C.1. Capacidad de realizar un estudio del arte en un tema de investigación

C.2. Capacidad de plantear nuevas temas de investigación

C.3. Capacidad de realizar un trabajo de investigación con una metodología científica

C.4. Habilidad para adaptar técnicas, algoritmos y métodos de investigación conocidos a tecnologías emergentes

C.5. Habilidad para crear e innovar técnicas, algoritmos y métodos de investigación a tecnologías emergentes

C.6. Capacidad de comprender y escribir artículos de investigación

C.7. Conocimientos para revisar y evaluar artículos de investigación

Los titulados en el Master CANS tendrán **competencias transversales** en algunos de los siguientes ámbitos:

- D.1. Habilidad de plantear y resolver problemas
- D.2. Capacidad para escribir el resultado de un trabajo de investigación en formato artículo (en inglés preferentemente)
- D.3. Capacidad de presentación oral en público de un trabajo de investigación
- D.4. Capacidad de gestión de proyectos
- D.5. Capacidad de trabajar efectivamente en un grupo de investigación
- D.6. Capacidad de autoevaluación, autocrítica y de plantear y realizar mejoras de un trabajo propios
- D.7. Habilidad de búsqueda de información relevante sobre un tema de investigación
- D.8. Capacidad de reflejar con honestidad los resultados de una investigación

2. Estructura curricular

• Consideraciones generales del Master:

El Master tendrá 120 ECTS distribuidos en 4 semestres de 30 ECTS/semestre. Las asignaturas se dividen en tres categorías:

- Asignaturas Básicas: son asignaturas que contienen los fundamentos en arquitectura de computadores, sistemas operativos, redes de computadores y sistemas distribuidos.
- Asignaturas Avanzadas: son asignaturas que profundizan en los distintos aspectos introducidos en las asignaturas básicas.
- Asignaturas Complementarias: asignaturas pertenecientes a otros Masters. Estas asignaturas son asignaturas que el alumno puede elegir si considera, de acuerdo con su tutor, que complementarían sus conocimientos TIC en el área de investigación particular que está interesado (e.g. matemáticas, electrónica, lenguajes y sistemas informáticos, etc).
- Asignaturas Transversales: son asignaturas que complementan los conocimientos que necesita un estudiante para realizar investigación pero no están en el área de las TIC (e.g. empresas, comunicación, etc).

Un alumno para obtener el título de Master debe haber realizado un porcentaje de créditos en asignaturas básicas, un porcentaje en asignaturas avanzadas, un porcentaje en asignaturas transversales y un porcentaje de asignaturas complementarias, ver siguiente tabla. Por tanto todas las asignaturas son optativas. Creemos que en un Master de Investigación el alumno debe crearse su propio itinerario que le permita prepararse para investigar en aquellos temas que más le interesen. Por consiguiente consideramos que ninguna asignatura es troncal u obligatoria en el Master. El alumno tendrá libertad para elegir aquellas asignaturas que más le interesen para alcanzar las competencias y objetivos formativos planteados. La comisión de Master y el tutor del alumno recomendarán itinerarios para alcanzar aquellos objetivos que más interesen al alumno. Este tipo de mecanismo lleva funcionando varios años en el actual Programa de Doctorado con bastante éxito.

	ECTS Asig. Básicas	ECTS Asig. Avanzadas	ECTS Asig. Complementarias	ECTS Asig. Transversales
ECTS	42...60	24...42	0...12	0...6

En concreto el alumno puede escoger entre 42 a 60 créditos ECTS en asignaturas básicas, entre 24 y 42 ECTS en asignaturas avanzadas, entre 0 y 6 ECTS en asignaturas transversales, y entre 0 y 12 ECTS de asignaturas complementarias. El alumno en total tiene que cursar en los 3 primeros semestres asignaturas que sumen

al final 90 ECTS. Las asignaturas Complementarias y Transversales son elegidas por el alumno de acuerdo con los criterios de su tutor.

Ejemplos de itinerario (sobre los semestres 1, 2 y 3):

Ejemplo 1: estudiante que accede al Master con 240 ECTS del grado. Puede elegir entre dos opciones: 1) 30 ECTS de asignaturas avanzadas, 2) 24 ECTS de asignaturas avanzadas y 6 ECTS de asignaturas transversales o de asignaturas complementarias.

Ejemplo 2: estudiante que accede al Master con 180 ECTS del grado. Tiene varias posibilidades dependiendo de los conocimientos adquiridos en el grado de que proviene. Tiene que hacer 90 ECTS en 3 semestres. Siempre como mínimo debe hacer 24 ECTS en asignaturas avanzadas.

Dentro de estos itinerarios hay toda una casuística de casos intermedios: estudiantes que tengan entre 180 y 240 ECTS en que la comisión de Master al aceptar al estudiante en el Master deberá asesorar o indicar los posibles itinerarios al estudiante.

Entendemos que en un Master de investigación hay que dar máxima flexibilidad para que los estudiantes, siempre asesorados por su tutor y/o la comisión de Master, se formen en aquellos temas que más le interesen para poder realizar una investigación futura de calidad.

A continuación se indica el conjunto de asignaturas ofertadas, su pertenencia a un bloque de asignaturas (básicas, avanzadas, transversales, complementarios). Las asignaturas son anuales (solo se imparten en un semestre al año).

El alumno debería completar los créditos pertenecientes a las asignaturas básicas en los Semestres 1 y 2, los créditos de asignaturas avanzadas en semestres 2 ó 3 y los créditos de asignaturas transversales o complementarias en los Semestres 1, 2 ó 3.

• Catálogo de asignaturas

Hay 4 asignaturas de 3 ECTS que se corresponden con asignaturas impartidas por la movilidad de profesores que vienen invitados. Creemos que es muy complicado involucrar a profesores invitados a dar 6 ECTS y que debería haber cierta flexibilidad a que un estudiante pueda realizar créditos en estas asignaturas debido al gran aporte de conocimientos que realizan dichos profesores.

El órgano responsable del Master acordará cada año el catálogo de asignaturas complementarias y transversales. Las asignaturas Complementarias consistirán básicamente en materias del catálogo de otros Masters del mismo Programa Oficial de Postgrado. Las asignaturas transversales serán materias que vendrán generalmente del catálogo de asignaturas del Master "Tecnologías de la Información" de la FIB y/o del catálogo de Masters de otros POPs.

Nombre Asignatura	Créditos ECTS	Bloque Asign.
Arquitectura de Computadores	6	Básica
Proyecto de Sistemas Operativos	6	Básica
Proyecto de Redes de Computadores	6	Básica
Arquitectura de Computadores Avanzadas	6	Básica

Programación Consciente de la Arquitectura	6	Básica
Multiprocesadores	6	Básica
Tecnología y Diseño de Computadores	6	Básica
Configuración y Evaluación de Rendimientos de Sistemas	6	Básica
Estructura y Diseño de Sistemas Operativos	6	Básica
Sistemas Operativos Distribuidos y en Red	6	Básica
Protocolos de Internet y Aplicaciones Multimedia	6	Básica
Seguridad en Sistemas Informáticos	6	Básica
Sistemas Públicos de Datos	6	Básica
Arquitectura de Procesadores	6	Avanzada
Arquitectura de Multiprocesadores	6	Avanzada
Compiladores para Arquitecturas de Alto Rendimiento	6	Avanzada
Diseño y Tecnología de Procesadores	6	Avanzada
Herramientas y Técnicas de Medida	6	Avanzada
Algoritmos y Modelos de Programación Paralelos	6	Avanzada
Optimización de Simulaciones Numéricas en Ingeniería	6	Avanzada
Optimización de Aplicaciones No Numéricas	6	Avanzada
Sistemas Operativos para Nuevas Arquitecturas	6	Avanzada
Entornos de Ejecución para Arquitecturas Paralelas	6	Avanzada
Entornos de Ejecución para Computación Distribuida	6	Avanzada
Comunicaciones de Banda Ancha	6	Avanzada
Arquitectura y Tecnología de Redes de Transporte Ópticas	6	Avanzada
Redes de Area Local inalámbricas, Ad hoc y de Sensores	6	Avanzada
Conceptos Matemáticos Aplicados a Redes de Computadores	6	Avanzada
Sistemas Distribuidos	6	Avanzada
Seguridad Informática y Aplicaciones Distribuidas Seguras	6	Avanzada
Movilidad de profesorado 1	3	Avanzada
Movilidad de profesorado 2	3	Avanzada
Movilidad de profesorado 3	3	Avanzada
Movilidad de profesorado 4	3	Avanzada

• **Semestre 4 (30 ECTS)**

El Master Thesis se realiza en un tema de la especialidad elegida. Cada alumno tendrá asignado un tutor que dirigirá el trabajo del Master Thesis. Este trabajo puede realizarse en tres modalidades:

1. Asociado a un grupo de investigación del departamento de AC
2. Asociado a un centro de investigación de la UPC
3. Asociado a un centro de investigación o empresa ajena a la UPC

El alumno presentará a la comisión de Master un resumen de 5-6 páginas que contendrá:

- Título (provisional) de la tesina
- Tutor de la tesina
- Especificación de la tesina a realizar
- Planificación aproximada de la tesina

La comisión de Master aprobará o rechazará la propuesta de tesina. En caso de rechazo se establecerán plazos para que el alumno presente una modificación u otra propuesta a la comisión de Master.

En el caso de que el alumno realice la tesina en un centro que no sea el DAC, el tutor de la tesina pertenecerá al centro donde el alumno realiza la tesina y el alumno tendrá un ponente perteneciente al departamento AC que velará por la calidad de la tesina de acuerdo a lo establecido por la normativa del Master.

Pla docent de les assignatures

Nom: Arquitectura de Computadores

Tipus: Optativa

Semestre: 1, 2

ECTS: 6.0

Periodicitat de l'oferta: Anual

Nom: Proyecto de Sistemas Operativos

Tipus: Optativa

Semestre: 1, 2

ECTS: 6.0

Periodicitat de l'oferta: Anual

Nom: Proyecto de Redes de Computadores

Tipus: Optativa

Semestre: 1, 2

ECTS: 6.0

Periodicitat de l'oferta: Anual

Nom: Arquitectura de Redes de Computadores Avanzadas

Tipus: Optativa

Semestre: 1, 2

ECTS: 6.0

Periodicitat de l'oferta: Anual

Nom: Programación Consciente de la Arquitectura

Tipus: Optativa

Semestre: 1, 2

ECTS: 6.0

Periodicitat de l'oferta: Anual

Nom: Multiprocesadores

Tipus: Optativa

Semestre: 1, 2

ECTS: 6.0

Periodicitat de l'oferta: Anual

Nom: Tecnología y Diseño de Computadores

Tipus: Optativa

Semestre: 1, 2

ECTS: 6.0

Periodicitat de l'oferta: Anual

Nom: Configuración y Evaluación de Rendimientos de Sistemas	Semestre: 1, 2
Tipus: Optativa	Periodicitat de l'oferta: Anual
ECTS: 6.0	
Nom: Estructura y Diseño de Sistemas Operativos	Semestre: 1, 2
Tipus: Optativa	Periodicitat de l'oferta: Anual
ECTS: 6.0	
Nom: Sistemas Operativos Distribuidos y en Red	Semestre: 1, 2
Tipus: Optativa	Periodicitat de l'oferta: Anual
ECTS: 6.0	
Nom: Protocolos de Internet y Aplicaciones Multimedia	Semestre: 1, 2
Tipus: Optativa	Periodicitat de l'oferta: Anual
ECTS: 6.0	
Nom: Seguridad en Sistemas Informáticos	Semestre: 1, 2
Tipus: Optativa	Periodicitat de l'oferta: Anual
ECTS: 6.0	
Nom: Sistemas Públicos de Datos	Semestre: 1, 2
Tipus: Optativa	Periodicitat de l'oferta: Anual
ECTS: 6.0	
Nom: Arquitectura de Procesadores	Semestre: 2, 3
Tipus: Optativa	Periodicitat de l'oferta: Anual
ECTS: 6.0	
Nom: Arquitectura de Multiprocesadores	Semestre: 2, 3
Tipus: Optativa	Periodicitat de l'oferta: Anual
ECTS: 6.0	
Nom: Compiladores para Arquitecturas de Alto Rendimiento	Semestre: 2, 3
Tipus: Optativa	Periodicitat de l'oferta: Anual
ECTS: 6.0	

Nom: Diseño y Tecnología de Procesadores	Semestre: 2, 3
Tipus: Optativa	
ECTS: 6.0	Periodicitat de l'oferta: Anual
Nom: Herramientas y Técnicas de Medida	Semestre: 2, 3
Tipus: Optativa	
ECTS: 6.0	Periodicitat de l'oferta: Anual
Nom: Algoritmos y Modelos de Programación Paralelos	Semestre: 2, 3
Tipus: Optativa	
ECTS: 6.0	Periodicitat de l'oferta: Anual
Nom: Optimización de Simulaciones Numéricas en Ingeniería	Semestre: 2, 3
Tipus: Optativa	
ECTS: 6.0	Periodicitat de l'oferta: Anual
Nom: Optimización de Aplicaciones no Numéricas	Semestre: 2, 3
Tipus: Optativa	
ECTS: 6.0	Periodicitat de l'oferta: Anual
Nom: Sistemas Operativos para Nuevas Arquitecturas	Semestre: 2, 3
Tipus: Optativa	
ECTS: 6.0	Periodicitat de l'oferta: Anual
Nom: Entornos de Ejecución para Arquitecturas Paralelas	Semestre: 2, 3
Tipus: Optativa	
ECTS: 6.0	Periodicitat de l'oferta: Anual
Nom: Entornos de Ejecución para Computación Distribuida	Semestre: 2, 3
Tipus: Optativa	
ECTS: 6.0	Periodicitat de l'oferta: Anual
Nom: Comunicaciones de Banda Ancha	Semestre: 2, 3
Tipus: Optativa	
ECTS: 6.0	Periodicitat de l'oferta: Anual
Nom: Arquitectura y Tecnología de Redes de Transporte Ópticas	Semestre: 2, 3
Tipus: Optativa	
ECTS: 6.0	Periodicitat de l'oferta: Anual

Nom: Redes de Area Local Inalámbricas, Ad Hoc y de Sensores	
Tipus: Optativa	Semestre: 2, 3
ECTS: 6.0	Periodicitat de l'oferta: Anual
Nom: Conceptos Matemáticos Aplicados a Redes de Computadores	
Tipus: Optativa	Semestre: 2, 3
ECTS: 6.0	Periodicitat de l'oferta: Anual
Nom: Sistemas Distribuidos	
Tipus: Optativa	Semestre: 2, 3
ECTS: 6.0	Periodicitat de l'oferta: Anual
Nom: Seguridad Informática y Aplicaciones Distribuidas Seguras	
Tipus: Optativa	Semestre: 2, 3
ECTS: 6.0	Periodicitat de l'oferta: Anual

Coneixement de terceres llengües:

Idioma	Nivells
Inglés	B2 X

3. Perfil del professorat responsable**3.1. Estructura i formació acadèmica**

- Nombre total de PDI	58
- Nombre total de PDI doctor	54
- Percentatge del PDI doctor sobre el PDI	93,10 %
- Nombre total de PDI amb experiència professional en àmbit(s) d'interès per al Màster	0
- % sobre el total de PDI de l'Estudi.	0%
- % de PDI doctor o amb experiència professional en àmbit(s) d'interès per al Màster/ total de PDI	93,10%

3.2. Activitat investigadora o de transferència de tecnologia en el darrer quinquenni (2000/01-2004/05) (referida al conjunt del PDI i a temàtiques en relació amb el Màster).

- Tesis doctorals dirigides en el últim quinquenni	54
- Total de tesis dirigides	80
- Nombre de PDI amb sexenni de recerca obtingut en els darrers 6 anys	27

Resultats de la recerca:	
- Nombre de publicacions en revistes indexades en el JCR	158
- Nombre d'altres publicacions (si s'escau) de rellevància i difusió equivalent	181
- Projectes competitius concedits per la UE dirigits:	36
- Altres projectes competitius europeus o internacionals dirigits	0
- Projectes competitius a nivell estatal o català dirigits	64
Transferència de tecnologia (o coneixement en general)	
- Nombre de patents	4
- Nombre de patents que estan o han estat en explotació en el quinquenni	5
- Nombre de convenis i contractes de transferència de resultats de la recerca	86
- Assenyalar si es forma part d'un (o més d'un) "Grup de recerca consolidat" aprovat per la Generalitat	Si
- Referència(es) del(s) Grup(s)	(*)

(*)Microarquitectura i Compiladors (ARCO); Sistemes de comunicacions de banda ampla; Grup d-Arquitectura de Computadors

Nota: Només s'inclou els grups de recerca dels professors que tenen la condició de coordinador del grup

Relació de PDI de la Universitat Politècnica de Catalunya implicat en el màster

Nom	Cognom1	Cognom2	Departament de la UPC
Eduard	Ayguade	Parra	ARQUITECTURA DE COMPUTADORS
Rosa Maria	Badia	Sala	ARQUITECTURA DE COMPUTADORS
Jose Maria	Barcelo	Ordinas	ARQUITECTURA DE COMPUTADORS
Cristina	Barrado	Muxi	ARQUITECTURA DE COMPUTADORS
Pau	Bofill	Soliguer	ARQUITECTURA DE COMPUTADORS
Ramon	Canal	Corretger	ARQUITECTURA DE COMPUTADORS
Davide	Careglio		ARQUITECTURA DE COMPUTADORS
David	Carrera	Pérez	ARQUITECTURA DE COMPUTADORS
Jose M.	Cela	Espin	ARQUITECTURA DE COMPUTADORS
Llorenç	Cerda	Alabern	ARQUITECTURA DE COMPUTADORS
JULITA	CORBALAN	GONZALEZ	ARQUITECTURA DE COMPUTADORS
Toni	Cortes	Rossello	ARQUITECTURA DE COMPUTADORS
Juan Carlos	Cruellas	Ibarz	ARQUITECTURA DE COMPUTADORS
Marta	Cruellas	Ibarz	ARQUITECTURA DE COMPUTADORS
Luis Manuel	Diaz De Cerio	Ripalda	ARQUITECTURA DE COMPUTADORS
Jordi	Domingo	Pascual	ARQUITECTURA DE COMPUTADORS
Roger	Espasa	Sans	ARQUITECTURA DE COMPUTADORS
Agustin	Fernandez	Jimenez	ARQUITECTURA DE COMPUTADORS
Felix	Freitag		ARQUITECTURA DE COMPUTADORS
M. Isabel	Gallego	Fernandez	ARQUITECTURA DE COMPUTADORS
Jorge	Garcia	Vidal	ARQUITECTURA DE COMPUTADORS
Jordi	Garcia	Almiñana	ARQUITECTURA DE COMPUTADORS
Marisa	Gil	Gomez	ARQUITECTURA DE COMPUTADORS
Sergi	Girona	Turell	ARQUITECTURA DE COMPUTADORS
Antonio	Gonzalez	Colas	ARQUITECTURA DE COMPUTADORS

Marc	Gonzalez	Tallada	ARQUITECTURA DE COMPUTADORS
Enrique	Herrada	Lillo	ARQUITECTURA DE COMPUTADORS
Marta	Jimenez	Castells	ARQUITECTURA DE COMPUTADORS
Daniel	Jiménez	González	ARQUITECTURA DE COMPUTADORS
Francisco	Jordan	Fernandez	ARQUITECTURA DE COMPUTADORS
Antonio	Juan	Hormigo	ARQUITECTURA DE COMPUTADORS
Jesus jose	Labarta	Mancho	ARQUITECTURA DE COMPUTADORS
Josep Lluís	Larriba	Pey	ARQUITECTURA DE COMPUTADORS
Jose M.	Llaberia	Griño	ARQUITECTURA DE COMPUTADORS
JOSE FRANCISCO	Llosa	Espuny	ARQUITECTURA DE COMPUTADORS
David	Lopez	Alvarez	ARQUITECTURA DE COMPUTADORS
Joan Manel	Marques	Puig	ARQUITECTURA DE COMPUTADORS
Xavier	Martorell	Bofill	ARQUITECTURA DE COMPUTADORS
Xavier	Masip	Bruin	ARQUITECTURA DE COMPUTADORS
Manel	Medina	Llinas	ARQUITECTURA DE COMPUTADORS
Enric	Morancho	Llena	ARQUITECTURA DE COMPUTADORS
Juan J.	Navarro	Guerrero	ARQUITECTURA DE COMPUTADORS
Jose Ignacio	Navarro	Mas	ARQUITECTURA DE COMPUTADORS
Leandro	Navarro	Moldes	ARQUITECTURA DE COMPUTADORS
Angel	Olive	Duran	ARQUITECTURA DE COMPUTADORS
Joan-Manuel	Parcerisa	Bundo	ARQUITECTURA DE COMPUTADORS
Enric	Pastor	Llorens	ARQUITECTURA DE COMPUTADORS
Alejandro	Ramirez	Bellido	ARQUITECTURA DE COMPUTADORS
Angélica	Reyes	Muñoz	ARQUITECTURA DE COMPUTADORS
Dolors	Royo	Valles	ARQUITECTURA DE COMPUTADORS
Fermín	Sanchez	Carracedo	ARQUITECTURA DE COMPUTADORS
Sergio	Sanchez	Lopez	ARQUITECTURA DE COMPUTADORS
German	Santos	Boada	ARQUITECTURA DE COMPUTADORS
Josep	Sole	Pareta	ARQUITECTURA DE COMPUTADORS
Jordi	Torres	Viñals	ARQUITECTURA DE COMPUTADORS
Jordi	Tubella	Morgadas	ARQUITECTURA DE COMPUTADORS
Mateo	Valero	Cortes	ARQUITECTURA DE COMPUTADORS
Miguel	Valero	Garcia	ARQUITECTURA DE COMPUTADORS

D. ANNEX 1: RECURSOS DOCENTS

Viabilitat del màster (recursos i cost)

Per garantir que hi ha prou disponibilitat de professorat per impartir els nous màsters oficials sense que hi hagi increment de capítol 1, la UPC ha establert que totes les propostes comptabilitzessin les noves necessitats de docència i concretessin d'on procedien els recursos. Aquest origen podia ser triple:

- Assignatures actuals que es deixarien d'impartir cas de programar-se el nou màster (bàsicament, cursos de doctorat de programes que es transformen; però també assignatures de lliure elecció i fins i tot optatives que deixarien d'oferir-se, o s'oferirien amb menys periodicitat i/o nombre de grups que en l'actualitat).
- Assignatures que es compartarien entre el nou màster i alguna titulació actual: les noves matèries de màster substitueixen o coincideixen amb assignatures, bàsicament optatives de 4rt i 5è curs d'una titulació de cicle llarg. Això s'ha fet tenint en compte que aquestes titulacions tenen una durada de 5 anys, mentre que els nous graus seran, previsiblement, de 4 anys i, per tant, part de la docència haurà de passar dels actuals segons cicles als nous màsters. També entren en aquest apartat assignatures d'anivellament, pensades per permetre que titulats d'enginyeries tècniques, etc, cursin el màster.
- Assignatures que es comparteixen amb d'altres màsters, del mateix o d'un altre POP.

En cada cas, només s'han aprovat propostes que tinguin un balanç equilibrat entre el que s'hauria de fer *ex-novo* i allò que deixaria d'impartir-se.

Com que l'equivalència entre crèdits d'estudis actuals i ECTS no és immediata, els càlculs s'han fet amb punts de docència (PADs), que són l'indicador d'activitat acadèmica del professorat de la UPC en l'àmbit de la docència i que recullen, de forma anàloga a la metodologia ECTS, quina és la càrrega total de treball que cada assignatura comporta pel seu professorat.

A continuació figura el detall d'aquest balanç en el màster:

Nombre de punts de docència necessaris

Oferta de Asignaturas Básicas: son asignaturas compartidas con el Master "Tecnologías de la Información" de la FIB y que actualmente están en la titulación de Ingeniería Informática

Oferta de Asignaturas Avanzadas: 346,5 puntos docentes

Oferta de Asignaturas Transversales: son asignaturas compartidas con otros Masters y que están en titulaciones actuales

Oferta de Asignaturas Complementarias: son asignaturas compartidas con otros Masters y que están en titulaciones actuales

Master Thesis: 3 puntos docentes * Num. Max. de alumnos matriculados = 3*30 =90 puntos docentes

Total= 346,5 + 90 = 436,5

Assignatures que s'amortitzen

Denominació assignatura	Pla d'estudis i titulació	Punts
Asignaturas del 2ndo ciclo de la FIB	P-2003, Ingeniería Informática	
Créditos en Proyectos de Fin de Carrera (PFCs)		22,5
Programa de Doctorado "Tecnología i Arquitectura de computadores"	Programa Doctorado	360
Conceptos Matemáticos Aplicados a Redes de Computadores	Departamento de TSC	18*
Movilidad 1, 2, 3, 4	Ayudas de movilidad de profesores asociadas a la mención de calidad	36

(*) Esta asignatura esta pendiente de acuerdo con el departamento de TSC ya que este absorbería 18 puntos docentes de esta asignatura.

Assignatures que es comparteixen amb estudis actuals

Denominació assignatura	Pla d'estudis i titulació	Punts
Arquitectura de Computadores	P-2003, Ingeniería Informática	207
Proyecto de Sistemas Operativos	P-2003, Ingeniería Informática	243
Proyecto de Redes de Computadores	P-2003, Ingeniería Informática	252
Arquitectura de Computadores Avanzada	P-2003, Ingeniería Informática	22,5
Programación Consciente de la Arquitectura	P-2003, Ingeniería Informática	58,5
Multiprocesadores	P-2003, Ingeniería Informática	54
Tecnología y Diseño de Computadores	P-2003, Ingeniería Informática	49,5
Configuración y Evaluación de Rendimientos de Sistemas	P-2003, Ingeniería Informática	36
Estructura y Diseño de Sistemas Operativos	P-2003, Ingeniería Informática	58,5
Sistemas Operativos Distribuidos y en Red	P-2003, Ingeniería Informática	31,5
Protocolos de Internet y Aplicaciones Multimedia	P-2003, Ingeniería Informática	81
Seguridad en Sistemas Informáticos	P-2003, Ingeniería Informática	121,5
Sistemas Públicos de Datos	P-2003, Ingeniería Informática	45

El coste de estas asignaturas es en la titulación de Ingeniería Informática impartida por la Facultad de Informática de Barcelona (FIB).

La UPC estima que la gestió administrativa dels nous màsters es pot dur a terme amb el personal d'administració i serveis de què es disposa actualment. En alguns casos, el volum de feina és similar al que comporten els actuals programes de doctorat. Però, a més, la posada en marxa de noves eines informàtiques de gestió acadèmica (el programa PRISMA, implantat a tots els centres de la UPC des de juliol de 2005) facilita un augment de la productivitat que possibilita l'assumpció de noves tasques administratives lligades als màsters.

Finalment, pel que fa a recursos en equipaments i infraestructures:

- Aulas y laboratorios de docencia del Campus Nord (donde actualmente se imparte docencia de 2ndo ciclo de la FIB y Telecom)
- Aulas del actual programa de doctorado del departamento de AC
- Laboratorios de los grupos de investigación de AC

MÀSTER 9

A. ASPECTES DE CARÀCTER GENERAL I ORGANITZATIU

1. Denominació de l'Estudi / Títol

MÀSTER EN COMPUTACIÓ

2. Organització general

El Màster en Computació neix d'una sinèrgia entre el programa de doctorat en Software del Departament de Llenguatges i Sistemes Informàtics (LSI) i el segon cicle de la titulació d'Enginyeria en Informàtica de la Facultat d'Informàtica de Barcelona (FIB).

Des de fa molts anys, el programa de doctorat en Software ha estat un suport fonamental per una gran part de la recerca en el departament de LSI. El programa ha acollit tant a estudiants de la FIB com estudiants de la resta del món. L'acceptació que ha tingut entre els estudiants, la seva internacionalització i la qualitat de les seves tesis doctorals han estat factors determinants a l'hora de rebre la menció de qualitat del Ministeri d'Educació i Ciència i l'atorgament de beques de la International Graduate School of Catalonia. Cal destacar, a més a més, que el Govern de la Generalitat ha atorgat la distinció Jaume Vicens Vives a la Facultat d'Informàtica pel projecte d'innovació docent en el disseny i implantació dels nous plans d'estudi de les enginyeries informàtiques.

El nou escenari produït per l'adaptació del postgrau a les directrius de Bologna fa que sigui imprescindible donar acollida als estudiants que desitgin continuar els seus estudis de doctorat i/o especialitzar-se en algun dels àmbits de la computació oferts pel màster.

El màster es de **120 ECTS**, dels quals 60 són propis de les especialitats del màster, incloent la tesi de màster (30 ECTS). Els estudiants que desitgin rebre el títol de màster hauran de realitzar com a mínim aquests 60 crèdits.

El màster pretén donar acollida a aquells estudiants que hagin completat tres anys d'alguna titulació de grau amb una certa afinitat a la Informàtica. En aquest cas, es proposa un mecanisme de titulació doble (titulació de grau i màster) on es permet que l'estudiant pugui completar les assignatures obligatòries de la titulació de grau durant els dos primers semestres del màster i se li convalidi la tesi de màster amb el projecte de final de carrera. Aquesta estructura és semblant a la que ja s'ha establert a altres països.

Aquesta alta sinèrgia amb el segon cicle fa que el cost d'implantació del màster quedi amortitzat amb el cost del programa de doctorat en Software. El disseny del màster també s'ha realitzat de manera que els futurs canvis en els plans d'estudi de les titulacions de grau i d'altres màsters siguin fàcilment assumibles pel Màster en Computació.

La proposta que es presenta ha estat elaborada tenint en compte els continguts actuals de les titulacions de grau de la Facultat d'Informàtica de Barcelona (FIB) i la Facultat de Matemàtiques i Estadística (FME). Durant el període transitori de definició de les titulacions de grau i màster es preveu fer les oportunes adaptacions per mantenir les sinèrgies amb les titulacions finals.

També es preveu un període transitori en el que conviuran els cursos del màster amb els cursos de l'actual programa de doctorat. Està previst que els cursos de les especialitats del màster siguin també els cursos del programa de doctorat en Software.

El màster també preveu col·laboracions interuniversitàries en el futur. En particular es preveu una col·laboració amb el Màster de Visualització, Realitat Virtual i Interacció Gràfica de la Universitat de Girona, estretament relacionat amb l'especialització del mateix nom del Màster en Computació. Aquesta col·laboració sorgeix de l'actual programa de doctorat interuniversitari de Software entre les dues institucions.

El Màster està orientat a estudiants que desitgin adquirir coneixements avançats en Computació per a portar a terme tasques de responsabilitat a la indústria, l'administració o el món acadèmic. Els estudiants que cursin aquest màster estaran capacitats per:

- enfrontar-se a problemes d'alta dificultat tècnica que requereixin un cert grau d'innovació i/o recerca
- prendre decisions d'importància estratègica dins del seu àmbit professional
- incorporar-se a estudis de doctorat en programes dins de l'àmbit de la Informàtica, tant a nivell de la UPC com a nivell internacional.

Té la doble orientació, professional i de recerca.

Objectius formatius generals

Les Tecnologies de la Informació són unes de les forces essencials en el desenvolupament de la civilització moderna. Als professionals de molts àmbits de la ciència i la tecnologia se'ls hi exigeix uns coneixements i habilitats en diverses disciplines de les tecnologies de la informació que els permetin treballar amb eficàcia i seguretat. Aquest màster cobreix un conjunt de disciplines relacionades amb la programació dels computadors: algorísmia, programació, bases de dades, enginyeria del software, visualització per computador, realitat virtual, etc. El Màster en Computació té com a objectiu formar professionals altament qualificats amb uns coneixements i valors per desenvolupar tasques de responsabilitat en l'àmbit de la Informàtica.

El màster garanteix uns coneixements generals d'Informàtica equivalents als d'una Enginyeria en Informàtica i, a més a més, uns coneixements enfocats a una o més especialitats del màster, que són:

- Algorísmia i programació
- Sistemes d'informació
- Visualització, Realitat Virtual i Interacció Gràfica

L'estudiant del màster podrà triar entre una ampliació genèrica dels seus coneixements o una especialització en un àmbit particular. El màster també promourà l'adquisició i pràctica de valors necessaris per a una carrera professional o acadèmica: capacitat d'aprenentatge a llarg termini, treball en equip, capacitat de comunicació verbal i escrita, creativitat per a la recerca, capacitat d'innovació, etc.

Unitats bàsiques UPC promotores i col·laboradores

El Departament de Llenguatges i Sistemes Informàtics (LSI) és la unitat promotora, que compta amb la col·laboració de la Facultat d'Informàtica de Barcelona (FIB) i de la Facultat de Matemàtiques i Estadística (FME).

És un màster de la UPC. En el futur es preveu una col·laboració amb el Màster de Visualització, Realitat Virtual i Interacció Gràfica de la Universitat de Girona,

estretament relacionat amb l'especialització del mateix nom. Aquesta col.laboració sorgeix de l'actual programa de doctorat interuniversitari de Software entre les dues institucions.

La **institució que tramita el títol**: Universitat Politècnica de Catalunya.

Règim de l'estudi: Temps Complet.

Modalitat en què s'imparteix: Presencial

Període lectiu: oferta semestral. Les assignatures integrades en plans d'estudis d'altres centres (principalment de la FIB), seran impartides amb la periodicitat que determini el centre. Les assignatures d'especialització del màster seran impartides en el semestre de tardor. Es preveu que la majoria d'estudiants realitzin la seva tesi de màster durant el semestre de primavera.

Es començarà a impartir el primer quadrimestre del curs 2006-2007.

3. Admissió

La gestió acadèmica serà portada a terme per la Comissió Acadèmica del Màster en Computació. Seran membres d'aquesta Comissió el responsable acadèmic del Màster i un representant de cada una de les especialitats del Màster. En el moment de la iniciació en el curs 2006-2007, el Màster en Computació tindrà 3 especialitats:

- Algorísmia i Programació
- Sistemes d'Informació
- Visualització, Realitat Virtual i Interacció Gràfica

Procediment per a la designació de la persona responsable: Serà nomenada per la Junta del Departament de LSI a proposta de la Comissió Acadèmica del Màster en Computació.

Procediment per a la designació de la comissió que assisteix la persona responsable: Seran nomenats per la Junta del Departament de LSI a proposta del claustre de professors del Màster. El nomenament dels vocals és per tres anys amb renovació per meitats. Els membres de la Comissió Acadèmica del programa elegiran entre ells i per votació secreta la persona que actuarà com a secretari. El president o la presidenta de la comissió no és elegible per actuar com a secretari.

Funcionament de la comissió que assisteix la persona responsable:

La Comissió Acadèmica del màster té les següents funcions:

- Admetre els aspirants a estudiants del màster.
- Avaluar globalment els coneixements adquirits pels estudiants de màster.
- Admetre els projectes de tesi de màster avalats pel director o directors d'aquestes.
- Avaluar i informar sobre les tesis de màster que es poden admetre al tràmit de defensa.
- Elaborar las propostes de tribunals de tesis, escoltat el director o directors de tesis.
- Totes aquelles funcions necessàries per a l'organització i l'impartició del màster, d'acord amb les directrius que a l'efecte disposin la Universitat i el Departament de Llenguatges i Sistemes Informàtics

La Comissió Acadèmica del màster es reunirà, com a mínim, una vegada per semestre. Les reunions seran convocades pel responsable del màster i les decisions aprovades per majoria simple

La **política d'admissió del Màster en Computació** pretén assegurar igual oportunitat d'accés a l'ensenyament superior per a estudiants ben qualificats. En principi, la universitat aplica la mateixa política als seus estudiants internacionals, encara que hi ha alguns requisits addicionals dissenyats per maximitzar les seves possibilitats d'èxit al programa de Màster.

Els estudiants haurien de ser conscients que hi existeixen requisits específics d'accés al Màster. Els exàmens, les entrevistes, les propostes de projecte i les cartes de recomanació poden formar part del procés d'admissió. En general el programa avaluarà estudiants individualment sobre la base del seu expedient acadèmic previ.

En ser admès, cada estudiant tindrà un tutor que proposarà l'itinerari que haurà de seguir per obtenir el títol de màster. Aquest itinerari serà aprovat per la Comissió Acadèmica del Màster. Es preveu que els estudiants que tinguin una titulació d'un grau de 4 anys o més, amb una alta afinitat als estudis d'Informàtica, puguin accedir directament al semestre S3. També es preveu que els estudiants que hagin estudiat durant 3 anys en una titulació de grau amb certa afinitat a la Informàtica, puguin continuar els seus estudis dins del màster completant les assignatures de la seva titulació que li siguin necessàries per obtenir el títol de grau. En aquest cas s'articularà un sistema de convalidació de la tesi de màster amb el projecte final de carrera de manera que l'estudiant pugui obtenir dues titulacions (de grau i de màster) quan finalitzi els seus estudis. Aquest sistema de màster integrat és similar al que es fa a altres països.

S'ha previst un accés màxim de **30 estudiants** (estimació pel primer any. Aquest nombre podrà ser incrementat els propers anys).

B. JUSTIFICACIÓ DE CADA ESTUDI

1. Referent acadèmic extern (Els títols oferts en el context internacional)

Existeixen molts màsters a nivell internacional (Europa, USA, Índia, Xina, Federació Russa, etc) amb continguts similars al que aquí es proposa. Com a exemples es poden esmentar els següents:

- Els programes de màster de la Universitat de Califòrnia a Berkeley (USA), impartits al College of Engineering, que cobreixen àrees com "Database Management Systems, Graphics, Programming Systems, Theory", entre d'altres (<http://www.coe.berkeley.edu/academics/eecs.html>)
- Els programes de màster integrat en Computer Science del Indian Institute of Technology de Bombay (Índia), amb un sistema de doble titulació (Bachelor i Màster) molt semblant al que es proposa en aquest màster, que s'integra amb el segon cicle de la titulació d'Enginyeria en Informàtica (<http://www.cse.iitb.ac.in/page33>)
- El Computer Engineering Master of Science de la Universitat de Delft (Holanda) que cobreix totes aquelles disciplines relacionades amb el Software i Hardware dels computadors (<http://ce.et.tudelft.nl/Students/msc/>).
- Els Màsters en Computer Software i en Theoretical Computer Science de la Universitat de Tsinghua (Xina), on també existeix un sistema de màster integrat amb el títol de Bachelor (<http://www.tsinghua.edu.cn/docse/yxszt/thdcst.html>)

Aquests són només uns pocs exemples triats de diferents parts del món. Actualment, tota Universitat que imparteix titulacions relacionades amb les TIC tenen un o més màsters de continguts similars al Màster en Computació que aquí es proposa.

Els continguts del màster provenen del segon cicle de l'Enginyeria en Informàtica i del programa de doctorat de Software. Per aquesta raó, els continguts s'adeqüen al nivell de postgrau.

El màster té una important **orientació a la recerca** que dona suport a la formació de futurs estudiants de doctorat. Els objectius del màster pretenen, entre altres coses, que la qualitat d'aquesta formació estigui en consonància amb els objectius del Pla de recerca de la UPC ("Pla R+D+I de la UPC. Horitzó 2010", document CG 34/4 2005). D'entre els objectius que s'esmenten, poden destacar els següents:

- "Ser una de les universitats tecnològiques de referència europees..." (veure secció 5, pàg. 8).
- "L'increment significatiu del nombre de personal investigador en formació" (veure Programa 3, pag. 8).
- Dins de l'apartat de "L'atracció de talent" (pàg. 20), s'esmenta que "...és cabdal intentar atreure estudiants de doctorat i investigadors postdoctorals a les activitats de recerca que desenvolupem".
- Dins del Programa 10 ("La formació d'investigadors", pàg. 23), s'esmenta una de les actuacions a desenvolupar: "La formació d'investigadors via el postgrau, establint col.laboracions amb els Màsters de recerca gestionats per les unitats bàsiques".

El Màster en Computació contribuirà a aconseguir aquests objectius.

Des del punt de vista científic i tècnic, els continguts del Màster en Computació s'enmarquen dins de diverses àrees prioritàries del Plan Nacional de I+D. En particular,

- dins de l'àrea "Vivir una Sociedad de la Información para todos", el màster cobreix temes com "Herramientas de verificación de software (Programa Nacional de Tecnologías Informáticas)" a l'especialitat d'Algorísmia i Programació i "Sistemas de gestión del conocimiento orientado a Pymes (Programa Nacional de Servicios de la Sociedad de la Información)" a l'especialitat de Sistemes d'Informació,
- dins de l'àrea "Saber más del origen del hombre y el universo" a l'apartat "Control Genético del desarrollo (Programa Nacional de Biología Fundamental)", el màster cobreix aquells aspectes relacionats amb la Bioinformàtica (existeix una assignatura especialitzada per aquest tema),
- dins de l'àrea "Potenciar las tecnologías de hoy y del futuro" a l'apartat "Instalaciones de Realidad Virtual para el Turismo (Acción Estratégica de Tecnologías Turísticas)", el màster cobreix matèries directament relacionades amb la Realitat Virtual en una de les seves especialitats,
- dins de l'àrea "Mayor Seguridad Individual y Colectiva", a l'apartat de "Técnicas avanzadas de reconocimiento de objetos en entornos complejos", el màster ofereix diverses assignatures relacionades a l'especialitat de Visualització, Realitat Virtual i Interacció Gràfica.

En relació a l'expertesa docent, de recerca i de transferència de tecnologia, el màster aporta un planter de professors amb reconegut prestigi internacional. El departament de LSI és un dels departaments de la UPC amb major activitat de transferència de tecnologia. Dins de l'àrea de Computer Science, el departament de LSI destaca com el més productiu científicament dins de l'estat espanyol. Una prova d'això es que 6 professors del màster apareixen entre els 10.000 autors més citats en Computer Science (<http://citeseer.ist.psu.edu/allcited.html>) . També cal destacar que d'entre els professors del màster es troba un premiat per la Fundació Catalana per a la Recerca i dos Distincions de la Generalitat per a la Promoció de la Recerca Universitària.

2. Referent acadèmic intern (Els títols oferts en la tradició acadèmico-investigadora i professional, i potencialitat de les unitats participants)

El contingut del Màster en Computació és principalment una herència del programa de doctorat en Software i del segon cicle de l'Enginyeria en Informàtica. El programa de doctorat en Software té la menció de qualitat del MEC i és un dels programes amb més demanda a la UPC. Com a exemple, indiquem la incorporació de nous doctorands en els darrers dos cursos (a l'hora d'elaborar aquesta documentació encara no es disposaven de dades definitives sobre la demanda d'aquest curs):

- Curs 2003-2004: 25 estudiants (9 de la UPC, 1 de la resta d'Espanya, 11 de llatinoamèrica i 4 d'altres països (Índia, Xina i USA))
- Curs 2004-2005: 20 estudiants (13 de la UPC, 4 de la resta d'Espanya i 3 de llatinoamèrica).

Aquest programa de doctorat és un dels que rep més estudiants estrangers de la UPC. També ha participat en el programa IGSOC, acollint a 5 estudiants amb aquest tipus de beques. Cal destacar que en els dos darrers cursos s'han llegit 16 tesis doctorals i s'han atorgat 21 Diplomes d'Estudis Avançats (DEA).

Per una altra part, existeix un alt sinergisme entre els dos primers semestres del màster i l'actual segon cicle de l'Enginyeria en Informàtica. Actualment, més de 200 alumnes passen cada any pel segon cicle de la FIB, seguint molts dels cursos que s'especifiquen en el màster per una preparació per cursar les assignatures de les especialitats.

Aquest any, El Govern de la Generalitat ha atorgat la distinció Jaume Vicens Vives a títol col·lectiu a la Facultat d'Informàtica de Barcelona. La FIB ha estat una de les vuit premiades a títol col·lectiu pel projecte d'innovació docent en el disseny i implantació dels nous plans d'estudi de les enginyeries informàtiques, en un esforç d'adaptació d'aquests a l'EEES.

3. Referent de demanda (necessitats de la societat) i de les fonts potencials d'alumnes

Estimem la demanda potencial en base a la demanda del programa de doctorat de Software, que és el que dona origen a aquest Màster. També considerem que diversos estudiants que desitgin adquirir coneixements avançats en els temes del màster, tot i que no preveguin continuar amb un doctorat, s'incorporin a aquests estudis. Per aquesta raó, també destinarem aquests estudis a alumnes de Matemàtiques i Estadística o altres Enginyeries que vegin en aquest màster una possibilitat d'incrementar els seus coneixements en certes especialitzats de les TIC que podran ser-els-hi útils en la seva vida professional.

Com a exemples de la diversitat de procedència dels alumnes del màster, podríem pensar en:

- Estudiants de Matemàtiques i Estadística que desitgin adquirir coneixements d'algorísmia per al tractament de dades (minería de dades),
- Estudiants d'Enginyeria Industrial que desitgin especialitzar-se en temes de Bases de Dades com ajut a tasques a desenvolupar en la seva vida professional, o
- Estudiants d'Enginyeria de Ponts i Camins que desitgin visualitzar els seus dissenys amb tècniques de realitat virtual

Aquests només són alguns exemples que poden il·lustrar la diversitat dels alumnes que podria atraure el màster. Estimem que hi haurà un mínim de 20 estudiants cada any, i es preveu que aquesta xifra es pugui augmentar amb una apropiada qualitat i publicitat.

C. ASPECTES ACADÈMICS

1. Objectius de formació de l'Estudi: Perfil de competències

Els objectius formatius del màster s'organitzen en tres grups:

Grup 1. Garantir els coneixements generals i competències en Informàtica equivalents als d'una Enginyeria en Informàtica, i ampliar-los en les disciplines relacionades amb la programació de computadors.

Grup 2. Obtenir uns coneixements "estat de l'art" en una o més de les especialitats del màster.

Grup 3. Reforçar o adquirir algunes de les competències transversals necessàries en una carrera professional i/o acadèmica en l'àmbit de la Informàtica

Els objectius inclosos en cadascuna d'aquestes categories es detallaran tot seguit.

Com a resultat d'aquesta formació, els estudiants que completin el màster estaran capacitats per a:

- Assumir tasques professionals en informàtica on calgui prendre decisions estratègiques, especialment aquelles on calgui una alta capacitat per analitzar i resoldre problemes tècnics complexos.
- Assumir tasques de recerca i transferència de coneixement en el món professional
- Iniciar una carrera acadèmica en el món de la recerca, i concretament, iniciar el doctorat en un programa en informàtica de nivell internacional.

Grup 1. Garantir els coneixements generals i competències en Informàtica equivalents als d'una Enginyeria en Informàtica, i ampliar-los en les disciplines relacionades amb la programació de computadors.

1.1. Garantir els coneixements que corresponen a les troncalitats de la titulació d'Enginyeria Informàtica.

1.2. Tenir coneixement aprofundits en diverses disciplines (incloses en les troncalitats anteriors o no), relacionades amb la programació de computadors entesa en un sentit ampli, i concretament, en:

- Fonaments de la computació
- Algorísmia
- Bases de Dades
- Enginyeria del software
- Visualització per computador

Grup 2. Obtenir uns coneixements "estat de l'art" en una o més de les especialitats del màster.

Els coneixements "estat de l'art" inclouen no sols els que s'estan utilitzant actualment a la pràctica professional, que correspondrien al grau, sinó aquells que potencialment hi tinguin impacte a mig termini. S'hi inclouen també els coneixements de caire més teòric o de reflexió sobre l'estat de la disciplina que proporcionen la base per a la creació de nou coneixement.

Cadascuna de les tres especialitats del màster té uns objectius més específics que es descriuen a continuació:

2.1. Algorísmia i Programació

- 2.1.1. Adquirir coneixements per a dissenyar i analitzar algorismes destinats a resoldre problemes complexos en diferents àrees de la computació: aprenentatge, bioinformàtica, teoria de jocs, mineria de dades, sistemes VLSI, etc. Aquests coneixements han de permetre triar els algorismes més convenients tenint en compte els recursos disponibles (temps de càlcul, memòria, execució paral·lela, xarxa, etc).
- 2.1.2. Adquirir coneixements per a poder dissenyar sistemes formalment correctes i saber utilitzar eines de verificació que permetin demostrar la correctesa dels sistemes dissenyats.

2.2. Sistemes d'Informació

- 2.2.1. Adquirir els coneixements i les habilitats necessàries per a fer recerca i iniciar una tesi doctoral en els àmbits dels sistemes d'informació i l'enginyeria del software
- 2.2.2. Complementar els coneixements professionals en enginyeria dels sistemes d'informació adquirits en el Grau amb una visió ample sobre les línies de recerca actual en el domini.

2.3. Visualització, Realitat Virtual i Interacció Gràfica

- 2.3.1. Adquirir coneixements suficients per a prosseguir treballs en totes les àrees de la ciència i l'enginyeria que requereixin modelització i/o tractament de dades geomètriques, de volum, o la gestió manipulació i navegació de sistemes geomètrics molt complexes.
- 2.3.2. Adquirir una formació sòlida en els fonaments i l'estat de l'art en modelització i visualització geomètriques, que permetin iniciar-se en la recerca d'aquestes àrees.

Grup 3. Reforçar o adquirir algunes de les competències transversals per a la pràctica professional i/o acadèmica en l'àmbit de la Informàtica.

3.1 Capacitat per a la gestió de la pròpia carrera professional

- 3.1.1 Reconèixer la necessitat de la formació al llarg de la vida
- 3.1.2 Capacitat per identificar les àrees en què cal formació, corresponents a mancances o bé a temes emergents.
- 3.1.3 Capacitat per a l'aprenentatge autònom.

3.2 Capacitat per analitzar problemes i prendre decisions

- 3.2.1 Capacitat d'anàlisi i resolució de problemes tècnics complexos
- 3.2.2 Capacitat per aplicar els coneixements i habilitats apreses en entorns nous.
- 3.2.3 Capacitat per integrar nous coneixements i per connectar idees aparentment no relacionades, fins i tot si procedeixen de camps diferents del propi.
- 3.2.4 Capacitat per a la crítica i l'autocrítica.
- 3.2.5 Capacitat per avaluar els aspectes ètics de les situacions professionals i de les conseqüències ètiques i socials de les pròpies decisions.

3.3 Capacitat d'innovació

- 3.3.1 Capacitat per adaptar-se a noves situacions.
- 3.3.2 Capacitat per veure l'aplicabilitat i les oportunitats en idees abstractes.
- 3.3.3 Capacitat per a la creativitat, per generar idees i coneixements nous.
- 3.3.4 Coneixement de les pràctiques i estàndards en la recerca en informàtica, per poder aplicar-los, si cal, en la pròpia recerca o interpretar la recerca d'altres en activitats d'innovació.

3.4 Treball en equip i capacitat de comunicació

3.4.1 Capacitat per integrar-se en un equip, possiblement interdisciplinari.

3.4.2 Capacitat per aportar a l'equip els propis coneixements i capacitats, i de buscar les oportunitats de fer-hi aportacions valuoses.

3.4.3 Capacitat per comunicar de manera efectiva idees, plans i conclusions a audiències tant expertes com no expertes.

2. Estructura curricular

Descripció del pla d'estudis

Estructura del màster.

Tot estudiant que accedeixi als estudis del Màster en Computació haurà de fer un mínim de 60 i un màxim de 120 ECTS. El pla d'estudis s'estructura en quatre semestres: S1 (tardor), S2 (primavera), S3 (tardor) i S4 (primavera). En el darrer semestre (S4), l'estudiant realitzarà la tesi de màster, que tindrà 30 ECTS i serà obligatòria. El nombre de crèdits que haurà de fer cada estudiant admès al màster serà determinat per la Comissió Acadèmica, a proposta del del tutor que li serà assignat. Depenent de la titulació que tingui, l'estudiant podrà accedir al màster directament al semestre S3. En el cas que sigui necessari, l'estudiant haurà d'accedir als semestres S1 o S2 per realitzar assignatures de preparació a les especialitats del màster.

Els cursos dels semestres S1 i S2 seran compartits amb altres titulacions de la UPC. En particular, aquests cursos provindran principalment de la titulacions de grau i màsters de la Facultat d'Informàtica de Barcelona (FIB). Addicionalment, també s'inclourà alguna assignatura de la Facultat de Matemàtiques i Estadística (FME). Els cursos realitzats durant els semestres S1 i S2 tindran com a finalitat aportar els coneixements bàsics que permetin a l'estudiant accedir als cursos d'especialització del semestre S3. En la proposta inicial s'inclouen cursos dels plans d'estudis vigents de la FIB i FME. Es preveu que en un futur immediat es faci una revisió d'aquestes assignatures una vegada la FIB i la FME hagin adaptat els seus estudis al sistema Bologna amb les noves titulacions de grau i de màster.

Especialitats.

La majoria dels cursos del semestre S3 estan orientats a formar l'estudiant en una de les especialitats del màster. En aquest semestre es podrà triar entre adquirir una visió generalista, fent assignatures de diverses especialitats, o una formació més dirigida triant principalment assignatures d'una de les especialitats del màster. En aquest darrer cas, l'estudiant podrà obtenir un títol on es farà explícita l'especialitat en la que s'ha format.

Dins de la formació de l'estudiant, també es contempla la possibilitat de realitzar assignatures d'altres titulacions de grau i màster que no figurin explícitament en el pla d'estudis del màster. En aquests casos, serà la Comissió Acadèmica la que determini els casos en que això sigui possible.

Accés al màster.

Es preveu que els estudiants que tinguin una titulació d'un grau de 4 anys o més, amb una alta afinitat als estudis d'Informàtica, puguin accedir directament al semestre S3 i completar el màster amb 60 ECTS. També es preveu que els estudiants que hagin estudiat durant tres anys en una titulació de grau amb certa afinitat a la Informàtica, puguin continuar els seus estudis dins del màster completant les assignatures de la seva titulació que li siguin necessàries per obtenir el títol de grau. En aquest cas s'articularà un sistema de convalidació de la tesi de màster amb el projecte final de carrera de manera que l'estudiant pugui obtenir dues titulacions (de

grau i de màster) quan finalitzi els seus estudis. Aquest sistema de màster integrat és similar al que es fa a altres països.

La tesi de màster.

La tesi de màster consistirà en la realització d'un treball d'una certa dificultat tècnica, i eventualment orientat a la recerca, on l'estudiant pugui posar en pràctica els coneixements adquirits, pugui exercir determinats valors que l'ajudaran en la seva carrera professional i pugui demostrar les seves capacitats envers la seva incorporació al món professional o al món de la recerca. El contingut de la tesi haurà de permetre avaluar la creativitat de l'estudiant envers la resolució de problemes complexos i la seva capacitat de comunicació verbal i escrita mitjançant l'elaboració de la documentació escrita i la presentació pública del treball. També es contemplarà la possibilitat de realitzar el treball en equip en aquells casos en que això sigui possible. Quan l'estudiant vulgui adquirir una formació orientada a una especialitat del màster, caldrà que la tesi de màster estigui estretament relacionada amb els continguts de l'especialitat.

Assignatures del màster.

Les assignatures del màster s'organitzen en quatre semestres, tal com es mostra a la figura. En els semestres S1 i S2, l'alumne podrà fer assignatures de les titulacions de grau per preparar-se per a les especialitats del màster. Aquestes assignatures es faran d'acord amb els criteris determinats per la Comissió Acadèmica del màster i la capacitat del centre (FIB o FME) per oferir-les. En el semestre S3 s'impartiran les assignatures associades a les especialitats. Finalment, al semestre S4 es realitzarà la tesi de màster.

S1	Assignatures compartides amb		
S2	Titulacions de grau (FIB i FME)		
S3	Algorísmia i Programació	Sistemes d'Informació	Visualització, Realitat Virtual i Interacció Gràfica
S4	Tesi de Màster		

En la següent figura es mostren les assignatures que seran oferides a cada fase. Cal destacar que en el semestre S3 s'ofereix una assignatura transversal a les tres especialitats: Metodologia de recerca en Informàtica. Aquesta és una assignatura que ja s'imparteix actualment al programa de doctorat de Software i que ha tingut una gran acceptació pels alumnes. En ella es cobreixen aspectes generals de la recerca com l'escriptura i revisió d'articles i documents tècnics, l'exposició de treballs, la cerca bibliogràfica, els mètodes de recerca, etc.

	Obligatòries FIB de 2on cicle	Optatives FIB i FME de 2on cicle	
S1 i S2	Arquitectura de Computadors Compiladors Enginyeria del Software (I i II) Intel·ligència Artificial Projecte d'Eng. Del Software i BD Projecte de Programació Projecte de Sistemes Operatius Projecte de Xarxes de Computadors Visualització i Interacció Gràfica Xarxes de Computadors	Algorísmia Bases de Dades Calculabilitat Combinatòria Complements de Programació Computació Numèrica Complexitat Criptografia Disseny i Administració de BD Disseny de Sistemes Basats en la WEB Enginyeria de Requisits Física de la Modelització i Animació Realistes Geometria Computacional	Habilitats directives i de comunicació Lògica a la Informàtica Llenguatges de Programació Mineria de Dades Planificació i Gestió de Projectes i Sistemes Informàtics Programació Concurrent i Distribuïda Recuperació de la Informació Sistemes de Gestió de BD i Objectes Sistemes Gràfics Interactius Sistemes d'Informació per a Organitzacions Teoria de la Informació i la Codificació Visualització Avançada Visió per Computador
S3	Algorísmia i Programació	Sistemes d'Informació	Visualització, Realitat Virtual i Interacció Gràfica
	<ul style="list-style-type: none"> • Aprenentatge computacional • Bioinformàtica • Lògica i Àlgebra a la Informàtica • Seminari d'Algorísmia i Programació • Tècniques de deducció i verificació • Temes avançats en algorísmia i complexitat • Temes avançats en computació distribuïda 	<ul style="list-style-type: none"> • Avanços en Bases de Dades i d'Objectes • Avanços en Enginyeria del Software • Models conceptuals de Sistemes d'Informació • Sistemes d'Informació Empresarials • Seminari de Sistemes d'Informació 	<ul style="list-style-type: none"> • Modelat paramètric • Models jeràrquics i molt complexes, visibilitat i preprocés • Processament de geometria • Realitat virtual i augmentada, usabilitat i presència • Sistemes Gràfics Avançats • Visualització avançada en temps real
	Metodologia de Recerca en Informàtica		
S4	Tesi de Màster		

Pla docent de les assignatures

En primer lloc es presenten les **assignatures bàsiques** compartides amb altres centres per adquirir els coneixements bàsics que permetran accedir a les assignatures de les especialitats. A continuació es presenten les assignatures de cada especialització

• Assignatures bàsiques impartides per la FIB

Nom: Algorísmia

Tipus: Optativa

ECTS: 6

Semestre: S1-S2

Periodicitat de l'oferta: Anual

Nom: Arquitectura de Computadors

Tipus: Optativa

ECTS: 7.2

Semestre: S1-S2

Periodicitat de l'oferta: Anual

Nom: Compiladors

Tipus: Optativa

ECTS: 7.2

Semestre: S1-S2

Periodicitat de l'oferta: Anual

Nom: Complexitat

Tipus: Optativa

ECTS: 6

Semestre: S1-S2

Periodicitat de l'oferta: Anual

Nom: Computació Numèrica

Tipus: Optativa

ECTS: 6

Semestre: S1-S2

Periodicitat de l'oferta: Anual

Nom: Criptografia	Tipus: Optativa	Semestre: S1-S2
	ECTS: 6	Periodicitat de l'oferta: Anual
Nom: Disseny i Administració de Bases de Dades	Tipus: Optativa	Semestre: S1-S2
	ECTS: 6	Periodicitat de l'oferta: Anual
Nom: Disseny de Sistemes Basats en la Web	Tipus: Optativa	Semestre: S1-S2
	ECTS: 6	Periodicitat de l'oferta: Anual
Nom: Enginyeria de Requisits	Tipus: Optativa	Semestre: S1-S2
	ECTS: 6	Periodicitat de l'oferta: Anual
Nom: Enginyeria del Software I	Tipus: Optativa	Semestre: S1-S2
	ECTS: 6	Periodicitat de l'oferta: Anual
Nom: Enginyeria del Software II	Tipus: Optativa	Semestre: S1-S2
	ECTS: 7.2	Periodicitat de l'oferta: Anual
Nom: Física de la Modelització i Animació Realistes	Tipus: Optativa	Semestre: S1-S2
	ECTS: 6	Periodicitat de l'oferta: Anual
Nom: Geometria Computacional	Tipus: Optativa	Semestre: S1-S2
	ECTS: 7.6	Periodicitat de l'oferta: Anual
Nom: Habilitats directives i de comunicació	Tipus: Optativa	Semestre: S1-S2
	ECTS: 6	Periodicitat de l'oferta: Anual
Nom: Intel·ligència Artificial	Tipus: Optativa	Semestre: S1-S2
	ECTS: 7.2	Periodicitat de l'oferta: Anual
Nom: Lògica a la Informàtica	Tipus: Optativa	Semestre: S1-S2
	ECTS: 6	Periodicitat de l'oferta: Anual
Nom: Llenguatges de Programació	Tipus: Optativa	Semestre: S1-S2
	ECTS: 6	Periodicitat de l'oferta: Anual
Nom: Minería de Dades	Tipus: Optativa	Semestre: S1-S2
	ECTS: 6	Periodicitat de l'oferta: Anual
Nom: Planificació i Gestió de Projectes i Sistemes Informàtics	Tipus: Optativa	Semestre: S1-S2
	ECTS: 6	Periodicitat de l'oferta: Anual

Nom: Programació Concurrent i Distribuïda

Tipus: Optativa Semestre: S1-S2
ECTS: 6 Periodicitat de l'oferta: Anual

Nom: Projecte d'Enginyeria del Software i Bases de Dades

Tipus: Optativa Semestre: S1-S2
ECTS: 6 Periodicitat de l'oferta: Anual

Nom: Projecte de Programació

Tipus: Optativa Semestre: S1-S2
ECTS: 6 Periodicitat de l'oferta: Anual

Nom: Projecte de Sistemes Operatius

Tipus: Optativa Semestre: S1-S2
ECTS: 6 Periodicitat de l'oferta: Anual

Nom: Projecte de Xarxes de Computadors

Tipus: Optativa Semestre: S1-S2
ECTS: 6 Periodicitat de l'oferta: Anual

Nom: Recuperació de la Informació

Tipus: Optativa Semestre: S1-S2
ECTS: 6 Periodicitat de l'oferta: Anual

Nom: Sistemes de Gestió de Bases de Dades i Objectes

Tipus: Optativa Semestre: S1-S2
ECTS: 6 Periodicitat de l'oferta: Anual

Nom: Sistemes Gràfics Interactius

Tipus: Optativa Semestre: S1-S2
ECTS: 6 Periodicitat de l'oferta: Anual

Nom: Sistemes d'Informació per a Organitzacions

Tipus: Optativa Semestre: S1-S2
ECTS: 6 Periodicitat de l'oferta: Anual

Nom: Teoria de la Informació i la Codificació

Tipus: Optativa Semestre: S1-S2
ECTS: 6 Periodicitat de l'oferta: Anual

Nom: Visualització Avançada

Tipus: Optativa Semestre: S1-S2
ECTS: 6 Periodicitat de l'oferta: Anual

Nom: Visualització i Interacció Gràfica

Tipus: Optativa Semestre: S1-S2
ECTS: 6 Periodicitat de l'oferta: Anual

Nom: Visió per Computador

Tipus: Optativa Semestre: S1-S2
ECTS: 6 Periodicitat de l'oferta: Anual

Nom: Xarxes de Computadors

Tipus: Optativa Semestre: S1-S2
ECTS: 6 Periodicitat de l'oferta: Anual

· Assignatures bàsiques impartides per la FME

Nom: Algorísmia

Tipus: Optativa Semestre: S1-S2
ECTS: 6 Periodicitat de l'oferta: Anual

Nom: Bases de Dades

Tipus: Optativa Semestre: S1-S2
ECTS: 5 Periodicitat de l'oferta: Anual

Nom: Calculabilitat

Tipus: Optativa Semestre: S1-S2
ECTS: 6 Periodicitat de l'oferta: Anual

Nom: Combinatòria

Tipus: Optativa Semestre: S1-S2
ECTS: 6 Periodicitat de l'oferta: Anual

Nom: Complements de Programació

Tipus: Optativa Semestre: S1-S2
ECTS: 5 Periodicitat de l'oferta: Anual

· Assignatura transversal oferta per les tres especialitzacions

Nom: Metodologia de Recerca en Informàtica

Tipus: Optativa Semestre: S3
ECTS: 6 Periodicitat de l'oferta: Anual

· Especialitat en Algorísmia i Programació

Nom: Aprenentatge computacional

Tipus: Optativa Semestre: S3
ECTS: 6 Periodicitat de l'oferta: Anual

Nom: Bioinformàtica

Tipus: Optativa Semestre: S3
ECTS: 6 Periodicitat de l'oferta: Anual

Nom: Lògica i Àlgebra a la Informàtica

Tipus: Optativa Semestre: S3
ECTS: 6 Periodicitat de l'oferta: Anual

Nom: Seminari d'algorísmia i programació

Tipus: Optativa Semestre: S3
ECTS: 6 Periodicitat de l'oferta: Anual

Nom: Tècniques de deducció i verificació

Tipus: Optativa Semestre: S3
ECTS: 6 Periodicitat de l'oferta: Anual

Nom: Temes avançats en algorísmia i complexitat

Tipus: Optativa Semestre: S3
ECTS: 6 Periodicitat de l'oferta: Anual

Nom: Temes avançats en computació distribuïda

Tipus: Optativa Semestre: S3
ECTS: 6 Periodicitat de l'oferta: Anual

· Especialitat en Sistemes d'Informació
Nom: Avenços en Bases de Dades i d'Objectes

Tipus: Optativa Semestre: S3
ECTS: 5 Periodicitat de l'oferta: Anual

Nom: Avenços en Enginyeria del Software

Tipus: Optativa Semestre: S3
ECTS: 5 Periodicitat de l'oferta: Anual

Nom: Models conceptuals de Sistemes d'Informació

Tipus: Optativa Semestre: S3
ECTS: 5 Periodicitat de l'oferta: Anual

Nom: Sistemes d'Informació Empresarials

Tipus: Optativa Semestre: S3
ECTS: 5 Periodicitat de l'oferta: Anual

Nom: Seminari de Sistemes d'Informació

Tipus: Optativa Semestre: S3
ECTS: 5 Periodicitat de l'oferta: Anual

· Especialitat en Visualització, Realitat Virtual i Interacció Gràfica
Nom: Modelat paramètric

Tipus: Optativa Semestre: S3
ECTS: 5 Periodicitat de l'oferta: Anual

Nom: Models jeràrquics i molt complexes. Visibilitat i preprocés

Tipus: Optativa Semestre: S3
ECTS: 5 Periodicitat de l'oferta: Anual

Nom: Processament de geometria

Tipus: Optativa Semestre: S3
ECTS: 5 Periodicitat de l'oferta: Anual

Nom: Realitat virtual i augmentada, usabilitat i presència

Tipus: Optativa Semestre: S3
ECTS: 5 Periodicitat de l'oferta: Anual

Nom: Sistemes gràfics avançats

Tipus: Optativa Semestre: S3
ECTS: 5 Periodicitat de l'oferta: Anual

Nom: Visualització avançada en temps real

Tipus: Optativa Semestre: S3
ECTS: 5 Periodicitat de l'oferta: Anual

Requisits de coneixement de terceres llengües

Es demanarà que tot estudiant admès al màster pugui llegir textos tècnics i seguir sense dificultat cursos impartits en Anglès. Aquest requeriment és necessari donat que una gran part dels cursos de les especialitats seran impartits en Anglès. Es considera que el nivell d'Anglès que haurien de tenir els estudiants es equivalent al B1 en el Marc de referència de coneixements d'idiomes del Consell d'Europa, tant en la comprensió com en la capacitat de prendre apunts.

Aquest requisit no és un impediment important per la majoria dels alumnes que acaben els estudis en la majoria de titulacions de la UPC. Actualment, i donada la participació del departament en el programa IGSO, la majoria de cursos del programa de doctorat ja s'imparteixen en Anglès.

3. Perfil del professorat responsable

3.1. Estructura i formació acadèmica

- Nombre total de PDI	30
- Nombre total de PDI doctor	30
- Percentatge del PDI doctor sobre el PDI	100%
- Nombre total de PDI amb experiència professional en àmbit(s) d'interès per al Màster	0
- % sobre el total de PDI de l'Estudi.	0%
- % de PDI doctor o amb experiència professional en àmbit(s) d'interès per al Màster/ total de PDI	100%

3.2. Activitat investigadora o de transferència de tecnologia en el darrer quinquenni (2000/01-2004/05) (referida al conjunt del PDI i a temàtiques en relació amb el Màster).

- Tesis doctorals dirigides en el últim quinquenni	21
- Total de tesis dirigides	38
- Nombre de PDI amb sexenni de recerca obtingut en els darrers 6 anys	19

Resultats de la recerca:	
- Nombre de publicacions en revistes indexades en el JCR	169
- Nombre d'altres publicacions (si s'escau) de rellevància i difusió equivalent	66
- Projectes competitius concedits per la UE dirigits:	12
- Altres projectes competitius europeus o internacionals dirigits	0
- Projectes competitius a nivell estatal o català dirigits	29
Transferència de tecnologia (o coneixement en general)	
- Nombre de patents	4
- Nombre de patents que estan o han estat en explotació en el quinquenni	4
- Nombre de convenis i contractes de transferència de resultats de la recerca	29
- Assenyalar si es forma part d'un (o més d'un) "Grup de recerca consolidat" aprovat per la Generalitat	Si (*)
- Referència(es) del(s) Grup(s)	

(*) LARCA: Laboratori d'Algorísmica Relacional, Complexitat i Aprenentatge; GRUP D'INFORMÀTICA A L'ENGINYERIA; Grup de Recerca en Modelatge, Interacció i Visualització en Realitat Virtual (Moving); Modelització i Processament de la Informació (MPI); ALGORISMES, BIOINFORMÀTICA, COMPLEXITAT I MÈTODES FORMALS (ALBCOM); Lògica i Programació

Nota: Només s'inclou els grups de recerca dels professors que tenen la condició de coordinador del grup

Visió general, en recerca i/o transferència de tecnologia

El contingut del Màster en Computació és principalment una herència del programa de doctorat en Software i del segon cicle de l'Enginyeria en Informàtica. El programa de doctorat en Software té la menció de qualitat del MEC i és un dels programes amb més demanda a la UPC. Com a exemple, indiquem la incorporació de nous doctorands en els darrers dos cursos (a l'hora d'elaborar aquesta documentació encara no es disposaven de dades definitives sobre la demanda d'aquest curs):

- Curs 2003-2004: 25 estudiants (9 de la UPC, 1 de la resta d'Espanya, 11 de llatinoamèrica i 4 d'altres països (Índia, Xina i USA))
- Curs 2004-2005: 20 estudiants (13 de la UPC, 4 de la resta d'Espanya i 3 de llatinoamèrica).

Aquest programa de doctorat és un dels que rep més estudiants estrangers de la UPC. També ha participat en el programa IGSO, acollint a 5 estudiants amb aquest tipus de beques. Cal destacar que en els dos darrers cursos s'han llegit 16 tesis doctorals i s'han atorgat 21 Diplomes d'Estudis Avançats (DEA).

El màster aporta un planter de professors amb reconegut prestigi internacional. Dins de l'àrea de Computer Science, el departament de LSI destaca com el més productiu científicament dins de l'estat espanyol. Una prova d'això es que 6 professors del màster apareixen entre els 10.000 autors més citats en Computer Science (<http://citeseer.ist.psu.edu/allcited.html>)*. També cal destacar que d'entre els professors del màster es troba un premiat per la Fundació Catalana per a la Recerca i dos Distincions de la Generalitat per a la Promoció de la Recerca Universitària.

El departament de LSI és un dels departaments de la UPC amb major activitat de transferència de tecnologia. A més dels projectes d'àmbit estatal, cal destacar la seva participació en projectes Europeus i convenis amb indústries de renom mundial, tals com Intel Corp. i IBM.

* S'estima que hi ha uns 15 autors espanyols en aquesta llista

3.3. Activitat professional en el darrer quinquenni (2000/01-2004/05)

Existeix un alt sinergisme entre els dos primers semestres del màster i l'actual segon cicle de l'Enginyeria en Informàtica. Actualment, més de 200 alumnes passen cada any pel segon cicle de la FIB, seguint molts dels cursos que s'especifiquen en el màster per una preparació per cursar les assignatures de les especialitats.

Aquest any, El Govern de la Generalitat ha atorgat la distinció Jaume Vicens Vives a títol col·lectiu a la Facultat d'Informàtica de Barcelona. La FIB ha estat una de les vuit premiades a títol col·lectiu pel projecte d'innovació docent en el disseny i implantació dels nous plans d'estudi de les enginyeries informàtiques, en un esforç d'adaptació d'aquests a l'EEES.

A la Fundació UPC s'imparteix el títol propi anomenat "Màster en Enginyeria del Software". Ara ja en la seva 16a. edició (curs 2005-2006), ha estat sempre dirigit per un dels professors del màster i altres hi han col·laborat. La seva orientació ha estat sempre professionalitzadora, i compta amb una associació d'antics alumnes. Ha aparegut habitualment en els primers llocs de l'àmbit TIC en diferents rànquings dels mitjans de comunicació. Va comptar amb un ajut del DURSI (IGSO) per a estudiar la viabilitat de la seva internacionalització, i un segon ajut (AGAUR) per a dur-la a terme.

Relació de PDI de la Universitat Politècnica de Catalunya implicat en el màster

Nom	Cognom 1	Cognom 2	Departament de la UPC
Ricard	Gavalda	Mestre	Llenguatges i Sistemes Informàtics
Carlos	Andujar	Gran	Llenguatges i Sistemes Informàtics
Albert	Abelló	Gamazo	Llenguatges i Sistemes Informàtics
Cristina	Gomez	Seoane	Llenguatges i Sistemes Informàtics
Joaquin	Gabarro	Valles	Llenguatges i Sistemes Informàtics
Xavier	Franch	Gutierrez	Llenguatges i Sistemes Informàtics
Carles	Farre	Tost	Llenguatges i Sistemes Informàtics
Marta	Fairen	Gonzalez	Llenguatges i Sistemes Informàtics
Josep	Diaz	Cort	Llenguatges i Sistemes Informàtics
Dolors	Costal	Costa	Llenguatges i Sistemes Informàtics
Jordi	Cortadella	Fortuny	Llenguatges i Sistemes Informàtics
Pere	Brunet	Crosa	Llenguatges i Sistemes Informàtics
Pere	Botella	López	Llenguatges i Sistemes Informàtics
Jose Luis	Balcazar	Navarro	Llenguatges i Sistemes Informàtics

Robert	Joan	Arinyo	Llenguatges i Sistemes Informàtics
M. del Carme	Alvarez	Faura	Llenguatges i Sistemes Informàtics
Alvaro	Vinacua	Pla	Llenguatges i Sistemes Informàtics
Enric	Mayol	Sarroca	Llenguatges i Sistemes Informàtics
Xavier	Messeguer	Peypoch	Llenguatges i Sistemes Informàtics
Isabel	Navazo	Alvaro	Llenguatges i Sistemes Informàtics
Robert Lukas Mario	Nieuwenhuis		Llenguatges i Sistemes Informàtics
Antoni	Olive	Ramon	Llenguatges i Sistemes Informàtics
Joan Antoni	Pastor	Collado	Llenguatges i Sistemes Informàtics
Carme	Quer	Bosor	Llenguatges i Sistemes Informàtics
Maria Ribera	Sancho	Samso	Llenguatges i Sistemes Informàtics
Maria Jose	Serna	Iglesias	Llenguatges i Sistemes Informàtics
Ernest	Teniente	Lopez	Llenguatges i Sistemes Informàtics
Antoni	Urpí	Tubella	Llenguatges i Sistemes Informàtics
Pere Pau	Vazquez	Alcocer	Llenguatges i Sistemes Informàtics
Albert	Atserias	Peri	Llenguatges i Sistemes Informàtics

4. Previsió de mesures per a la mobilitat dels estudiants

El Pla d'Estudis del màster preveu que tot estudiant pugui fer assignatures d'altres màsters amb el vist-i-plau de la Comissió Acadèmica i a proposta del tutor de l'estudiant. Aquesta possibilitat obre la porta a la mobilitat entre màsters amb una certa afinitat temàtica.

5. Previsió de possible col·laboració de professionals o investigadors que no tinguin la condició de professors universitaris

No es preveu la necessitat d'un finançament explícit per a col·laboradors externs. De la mateixa manera que s'ha portat a terme amb el programa de doctorat de Software, la participació externa vindrà determinada pels ajuts que es puguin aconseguir per convidar professors. També es preveu la participació de professors que facin estades al departament per diversos motius: sabàtic, ICREA, participació en un projecte internacional, etc.

D. ANNEX 1: RECURSOS DOCENTS

Viabilitat del màster (recursos i cost)

Per garantir que hi ha prou disponibilitat de professorat per impartir els nous màsters oficials sense que hi hagi increment de capítol 1, la UPC ha establert que totes les propostes comptabilitzessin les noves necessitats de docència i concretessin d'on procedien els recursos. Aquest origen podia ser triple:

- Assignatures actuals que es deixarien d'impartir cas de programar-se el nou màster (bàsicament, cursos de doctorat de programes que es transformen; però també assignatures de lliure elecció i fins i tot optatives que deixarien d'oferir-se, o s'oferirien amb menys periodicitat i/o nombre de grups que en l'actualitat).
- Assignatures que es compartarien entre el nou màster i alguna titulació actual: les noves matèries de màster substitueixen o coincideixen amb assignatures, bàsicament optatives de 4rt i 5è curs d'una titulació de cicle llarg. Això s'ha fet tenint en compte que aquestes titulacions tenen una durada de 5 anys, mentre que els nous graus seran, previsiblement, de 4 anys i, per tant, part de la docència haurà de passar dels actuals segons cicles als nous màsters. També entren en aquest apartat assignatures d'anivellament, pensades per permetre que titulats d'enginyeries tècniques, etc, cursin el màster.
- Assignatures que es comparteixen amb d'altres màsters, del mateix o d'un altre POP.

En cada cas, només s'han aprovat propostes que tinguin un balanç equilibrat entre el que s'hauria de fer *ex-novo* i allò que deixaria d'impartir-se.

Com que l'equivalència entre crèdits d'estudis actuals i ECTS no és immediata, els càlculs s'han fet amb punts de docència (PADs), que són l'indicador d'activitat acadèmica del professorat de la UPC en l'àmbit de la docència i que recullen, de forma anàloga a la metodologia ECTS, quina és la càrrega total de treball que cada assignatura comporta pel seu professorat.

A continuació figura el detall d'aquest balanç en el màster:

Nombre de punts de docència necessaris

Pel càlcul dels punts de docència necessaris només ens referirem a les assignatures corresponents a les especialitats del màster (semestre S3) i a les tesis de màster, donat que les assignatures dels dos primers quadrimestres seran impartides pels centres corresponents. Pels cursos de les especialitats s'ha tingut en compte el cas improbable que totes les assignatures fossin impartides en un semestre (19 cursos). També s'ha considerat el cas més probable que algunes d'aquestes assignatures no s'obrin en un determinat semestre (només 16 cursos). També s'ha fet una estimació mitjana de 20 tesi de màster anuals, basant-nos en l'entrada mitjana d'estudiants de doctorat, però considerant una oferta potencial de 30 tesi de màster.

Amb aquestes dades, el cost màxim en punts de docència és inferior al de les assignatures que s'amortitzen. Aquesta diferència podria utilitzar-se, en cas que fos necessari, per amortitzar possibles desajustos en la planificació inicial (per exemple, una demanda d'estudiants superior a l'esperada o un increment de l'esforç dels professors per a la preparació i impartició de determinades assignatures).

Cursos especialitats (de 16 a 19 cursos)	de 210 a 250 punts
Tesis de màster (de 20 a 30 tesi de màster x 3 punts)	de 60 a 90 punts
Total	de 270 a 340 punts

Assignatures que s'amortitzen

L'amortització es fa en base a dos conceptes:

- El programa de doctorat de Software
- Els Projectes de Final de Carrera (PFC) d'Enginyeria en Informàtica que no es farien a la FIB però que es farien al Màster. Estimem que aquest nombre serien equivalent al nombre d'estudiants de doctorat que actualment provenen de la FIB (uns 10 cada any).

Denominació assignatura	Pla d'estudis i titulació	Punts
Programa de doctorat de Software		310
Projectes Final de Carrera (10 x 3 punts)	Eng. Informàtica (FIB)	30
Total		340

Assignatures que es comparteixen amb estudis actuals

Aquestes són assignatures dels actuals plans d'estudis de la FIB i la FME. El cost d'aquestes assignatures s'han de comptabilitzar als centres que les imparteixen.

Denominació assignatura	Pla d'estudis i titulació	Punts
Algorísmia	Eng. Informàtica (FIB)	22.5
Algorísmia	Llic. Matemàtiques (FME)	22.5
Arquitectura de Computadors	Eng. Informàtica (FIB)	27
Bases de Dades	Llic. Estadística (FME)	18
Calculabilitat	Llic. Matemàtiques (FME)	22.5
Combinatòria	Llic. Matemàtiques (FME)	22.5
Compiladors	Eng. Informàtica (FIB)	27
Complements de Programació	Llic. Estadística (FME)	18
Complexitat	Eng. Informàtica (FIB)	22.5
Computació Numèrica	Eng. Informàtica (FIB)	22.5
Criptografia	Eng. Informàtica (FIB)	22.5
Disseny de Sistemes Basats en la WEB	Eng. Informàtica (FIB)	22.5
Disseny i Administració de BD	Eng. Informàtica (FIB)	22.5
Enginyeria de Requisits	Eng. Informàtica (FIB)	22.5
Enginyeria del Software I	Eng. Informàtica (FIB)	22.5
Enginyeria del Software II	Eng. Informàtica (FIB)	27
Geometria Computacional	Eng. Informàtica (FIB)	22.5
Habilitats directives i de comunicació	Eng. Informàtica (FIB)	22.5
Intel·ligència Artificial	Eng. Informàtica (FIB)	27
Llenguatges de Programació	Eng. Informàtica (FIB)	22.5
Lògica a la Informàtica	Eng. Informàtica (FIB)	22.5
Mineria de Dades	Eng. Informàtica (FIB)	22.5
Programació Concurrent i Distribuïda	Eng. Informàtica (FIB)	22.5
Proj. d'Eng. Del Software i BD	Eng. Informàtica (FIB)	22.5
Projecte de Programació	Eng. Informàtica (FIB)	18
Projecte de Sistemes Operatius	Eng. Informàtica (FIB)	22.5
Projecte de Xarxes de Computadors	Eng. Informàtica (FIB)	18
Recuperació de la Informació	Eng. Informàtica (FIB)	22.5
Sistemes d'Inf. per a Organitzacions	Eng. Informàtica (FIB)	22.5
Sistemes de Gestió de BD i Objectes	Eng. Informàtica (FIB)	22.5
Sistemes Gràfics Interactius	Eng. Informàtica (FIB)	22.5
Teoria de la Informació i la Codificació	Eng. Informàtica (FIB)	22.5
Visió per Computador	Eng. Informàtica (FIB)	22.5
Visualització Avançada	Eng. Informàtica (FIB)	22.5
Visualització i Interacció Gràfica	Eng. Informàtica (FIB)	22.5
Xarxes de Computadors	Eng. Informàtica (FIB)	27

La UPC estima que la gestió administrativa dels nous màsters es pot dur a terme amb el personal d'administració i serveis de què es disposa actualment. En alguns casos, el volum de feina és similar al que comporten els actuals programes de doctorat. Però, a més, la posada en marxa de noves eines informàtiques de gestió acadèmica (el programa PRISMA, implantat a tots els centres de la UPC des de juliol de 2005) facilita un augment de la productivitat que possibilita l'assumpció de noves tasques administratives lligades als màsters.

Finalment, pel que fa a recursos en equipaments i infraestructures, la dotació actual és suficient per posar en marxa els màsters previstos per al curs 2006-07. En alguns casos, s'ha previst per més endavant aprofitar les noves tecnologies (vídeos en xarxa, videoconferències, materials no presencials, etc) per tal de permetre un increment respecte de les places ofertes inicialment en els màsters.