



**FITXA PER PROGRAMAR NOUS ESTUDIS DE MÀSTER UNIVERSITARI
EMERGENTS PER AL CURS 2023-24**

1. IDENTIFICACIÓ DEL MÀSTER UNIVERSITARI	
Nom estudi:	Enginyeria de Semiconductors i Disseny Microelectrònic/ Semiconductor Engineering and Microelectronic Design
Centre responsable¹:	UPC
Ubicació de la impartició²:	Campus Diagonal (Escola Tècnica Superior d'Enginyeria de Telecomunicacions de Barcelona UPC i Facultat Física UB) i Campus Bellaterra (Escola d'Enginyeria UAB i Centre Nacional de Microelectrònica – IMB-CSIC)
Interuniversitari (Sí/No):	Sí
Universitats participants amb distribució dels crèdits a impartir:	Universitat de Barcelona (~27 %) Universitat Autònoma de Barcelona (~27%) Universitat Politècnica de Catalunya (~27%) Centre Nacional de Microelectrònica (~11%) Universitat Rovira i Virgili (~ 8%)
Erasmus Mundus (que ja hagin fet la sol·licitud de concessió):	No
Universitats participants amb distribució dels crèdits a impartir:	
Nombre de places de nou accés:	30
Distribució de crèdits:	
Crèdits de formació obligatòria	30
Crèdits de formació optativa	30
Treball fi de màster	10
Crèdits totals	60
Especialitats (Sí/No):	Sí
Branca principal:	Enginyeries
Tipus de preu:³	públic
Modalitat d'impartició:	presencial
Professió regulada (Sí/No):	No

¹ En cas que es tracti d'un centre de nova adscripció, caldrà informar qui és el titular, justificació de la seva adscripció, així com una planificació de l'activitat acadèmica del centre, per a un període de 3 anys.

² Edifici o edificis on s'impartirà la docència de l'estudi.

³ Cal indicar si és preu públic o privat



2. CRITERIS DE PROGRAMACIÓ UNIVERSITÀRIA	
a) Tipologia, objectius i durada de l'estudi:	
<p>El Màster en Enginyeria de Semiconductors i Disseny Microelectrònica és un Màster presencial amb una configuració preferent de 60 crèdits dividits en 30 de matèries obligatòries (2 de 6 crèdits i una de 2 crèdits) i un treball final de màster de 10 crèdits. La branca d'Enginyeria de Semiconductors té 18 crèdits obligatoris (3 matèries de 6 crèdits) i 12 crèdits optatius (a escollir entre 6 matèries de 4 crèdits). La docència del màster serà impartida per doctors de la Universitat de Barcelona (UB), Universitat Autònoma de Barcelona (UAB), Universitat Politècnica de Catalunya (UPC), Centre Nacional de Microelectrònica (IMB-CNM-CSIC) i Universitat Rovira i Virgili (URL)</p> <p>Els objectius principals d'aquest màster són:</p> <ul style="list-style-type: none">• Construir un programa de formació robust que formi professionals altament qualificats en Enginyeria de Semiconductors i Disseny Microelectrònic.• Contribuir a la transferència de coneixement entre universitats i centres de recerca i empreses tecnològiques.• Fomentar l'emprenedoria en el cap de l' Enginyeria de Semiconductors i Disseny Microelectrònic.• Proporcionar les eines necessàries per desenvolupar una carrera experimental o acadèmica dins del camp de la Enginyeria de Semiconductors i Disseny Microelectrònic. <p>Els alumnes amb un títol de grau de 180 ECTS amb continguts afins al màster també podran ser admesos al màster sota una prèvia tutorització.</p>	
b) Justificació de la seva programació:	
Justificació de la demanda potencial	<p>La formació en Enginyeria de Semiconductors i Disseny microelectrònic es realitza principalment en estudis de grau en Enginyeria Electrònica i afins (física, enginyeria industrial, enginyeria de telecomunicacions) d'UB, UAB, UPC i URV, on tenim àrees relacionades amb com ara dispositius electrònics, electrònica física, micro i nanofabricació, disseny microelectrònic, alta freqüència, etc. Durant el grau d'enginyeria electrònica, que es el més directament relacionat, els estudiants aprenen els conceptes bàsics de circuits analògics i digitals, dispositius electrònics, disseny microelectrònic i comunicacions, entre altres. El Màster proporcionarà d'una banda els coneixements avançats tant de tecnologies de fabricació de xips microelectrònics, com la seva caracterització elèctrica i funcional, així com les eines de disseny microelectrònic avançat que son la base de qualsevol aplicació tant de recerca com de tecnologia.</p>
Oportunitat de la proposta	<p>L'oportunitat de la proposta rau en la crisi dels xips (2020-2022) evidenciada en la llei Europea de Chips aprovada pel parlament europeu (2022), altrament coneguda com <i>The EU chips act</i>. El pilar 1 d'aquesta s'indica la inversió en desenvolupament de competències (<i>training and developement of necessary skills</i>) i s'indica que actualment les vacants obertes a Europa per enginyers electrònics es de 320000</p>



	<p>(document <i>Commission Staff Working Document, A Chips Act for Europe</i>. Comissió Europea, 11.5.2022). Igualment s'identifica la necessitat d'invertir en noves línies tecnològiques (que en la proposta de màster s'identifica com Enginyeria de Semiconductors) i la necessitat d'invertir en plataformes de disseny pan-Europees (que en la proposta s'identifica com Disseny Microelectrònic).</p> <p>Es important indicar que en l'estratègia europea també s'indica la necessitat d'invertir en xips quàntics, i en aquest sentit la proposta de màster ho identifica en la seva proposta a través d'una matèria i complementarà oportunament la formació de professionals que es fa al màster en Ciència i Tecnologia Quàntiques (UAB, UPC, UB, ICFO, IFAE). També en fa referència a les tecnologies fotòniques, tot i que en menor mesura. La proposta també ho contempla de forma similar i també complementarà el màster en Ciències Fotòniques (UAB, UPC, UB, ICFO). Localment, tant el govern espanyol a través del PERTE de microelectrònica i semiconductors ha desenvolupat l'estratègia europea focalitzant en construcció de plantes de fabricació i en disseny (les dues branques del màster).</p> <p>A nivell estatal, la xarxa de sales blanques només té nodes a Madrid, València i Barcelona (campus UAB a Bellaterra). Només aquesta darrera té capacitat real de producció de xips electrònics, estant les altres orientades a la fotònica. Malgrat això, ni a Catalunya ni a la resta de l'estat existeix un altre màster amb un focus similar. L'únic màster identificat amb una equivalència parcial és el màster en microelectrònica: disseny i aplicacions de sistemes micro/nanomètrics de la Universitat de Sevilla. En el nostre cas, el nostre màster permetria oferir una formació tant per perfils més industrials com més acadèmics aprofitant els grups de recerca capdavanters dins de l'estat.</p>
<p>Articulació dins el sistema universitari català</p>	<p>Barcelona és un focus rellevant de recerca en electrònica a nivell europeu. Al mateix temps hi ha un forat important entre els estudis de grau en enginyeria electrònica i els programes de doctorat per realitzar tesis doctorals enginyeria de semiconductors i disseny microelectrònica. El màster proporcionarà una via pels estudiants interessats a desenvolupar una carrera acadèmica així com incorporar-se a empreses de tecnologies que hi ha al nostre entorn o que ells mateixos puguin crear (<i>spin offs, start ups</i>).</p> <p>L'interès estratègic de la Unió Europea, l'estat Espanyol i la Generalitat de Catalunya ha estat reconegut recentment. Igualment grans</p>



empreses mundials com Intel, STM, ASML, Bosch o Samsung han expressat la seva intenció de fabricar a europa. Localment, per exemple, Monolithic Power Systems construirà una nova seu a l'Hospitalet de Llobregat amb més de 200 enginyers o CISCO que recentment també ha indicat la seva decisió de muntar una seu de disseny microelectrònic a Barcelona. Un dels grans aspectes a l'hora de decidir on realitzen la inversió les grans empreses es el capital humà i la proximitat de la recerca puntera. En aquest sentit, les universitats catalanes i centres de recerca han donat suport van donar suport a la proposta que Catalunya aculli la indústria de semiconductors i microxips, explicat en una nota de premsa conjunta el 19/4/22

(https://www.ub.edu/web/ub/ca/menu_eines/noticies/2022/04/015.html). Posteriorment les Universitats i centres de recerca i tecnològics van anunciar la creació d'un clúster de formació en nanoelectrònica i microxips (https://www.ub.edu/web/ub/ca/menu_eines/noticies/2022/07/019.html).

c) Ocupabilitat i perspectives acadèmiques de futur

Existeix un ampli ventall d'oportunitats laborals en l'àmbit de l'enginyeria de semiconductors i disseny microelectrònic, alguns dels camps de treball més consolidats son:

- Disseny i construcció d'eines avançades per a la fabricació de xips (fotolitografia, implantació iònica, atac anisotròpic ...)
- Planificació, disseny, construcció de sales blanques per a fabricació de xips
- Equipament complementari i cadenes de subministrament per a fabricació de xips
- Fabricació de xips
- Encapsulament de xips
- Caracterització i Anàlisi de fiabilitat de xips
- Disseny microelectrònic per a aplicacions genèriques (memòries, acceleradors, processadors, RF,...)
- Disseny microelectrònic per a aplicacions no genèriques (ASICS, embeguts)
- Generació/Manteniment de llibreries de disseny
- Disseny de Software per a la gestió de disseny i processos microelectrònics.

Tots aquests són camps on és necessària la formació a nivell de postgrau, i amb un perfil interdisciplinari d'investigadors que puguin respondre a les demandes en les activitats creixents a Europa, així com de professionals amb competències en les diferents branques de l'enginyeria electrònica. La formació d'aquests professionals és fonamental per a poder consolidar una indústria microelectrònica a Europa.

Igualment els estudiants del màster obtindran la preparació necessària per incorporar-se a grups de recerca en enginyeria de semiconductors i disseny microelectrònic. En particular, el màster proporcionarà coneixements en:

- Tecnologia microelectrònica per a disseny de dispositius electrònics (potència, alta freqüència, sensors, actuadors), optoelectrònics i quàntics
- Caracterització elèctrica i estructural de dispositius i materials electrònics



- Física dels fenòmens físics i de la seva aplicació en dispositius electrònics avançats
- Disseny VLSI i disseny físic de xips

Pel que respecta als grups d'interès extern hem fet un primer contacte amb empreses interessades, en concret a través d'AMETIC i també de FabCAT, i establirem contactes amb altres empreses locals. D'aquesta forma estudiarem amb les empreses marcs de col·laboració per a la incorporació dels nostres futurs estudiants al mercat laboral.

Es preveu treballar per a fer un seguiment exhaustiu de la incorporació al mercat de treball dels egressats de la titulació.

Vinculació amb altres titulacions del centre: Física

Títols de grau des dels quals es pot accedir	Enginyeria Electrònica de Telecomunicació, Física, Enginyeria Informàtica
Programa/es de doctorat a que es pot accedir	Nanociències, Física
d) Previsió plantilla PDI per donar resposta a l'increment de la càrrega docent del nou estudi. Previsió del compliment de les ratios de PDI doctor i/o acreditat	
El nombre aproximat de professors que participaran en el Màster és 50, tots doctors. Els professors del màster son de la Facultat de Física (UB), Escola d'Enginyeria (UAB), Escola Tècnica Superior d'Enginyeria de Telecomunicacions de Barcelona (UPC), Escola d'Enginyeria (UAB) i Centre Nacional de Microelectrònica (IMB-CSIC), Universitat Rovira i Virgili. Per a la nostra facultat esperem una càrrega docent d'uns 20 ECTS, que seria assumible pels departaments implicats.	
Departaments implicats en la docència	Enginyeria Electrònica i Biomèdica, Física Quàntica i Astrofísica (Unitat Tecnològica-Institut de Ciències del Cosmos)
Data de l'acord de la Junta de Centre	12/04/2023 (Comissió Acadèmica de la Facultat de Física)
Vistiplau deganats d'altres centres implicats en la docència	
e) Indicació dels espais docents i edificis en què s'impartirà el nou estudi. Els espais han de ser adequats per al total desplegament de l'estudi	
Els espais docents seran les aules de màster de la Facultat de Física (UB), Escola d'Enginyeria (UAB), Escola Tècnica Superior d'Enginyeria de Telecomunicacions de Barcelona (UPC) i Escola d'Enginyeria (UAB), així com laboratoris del Centre Nacional de Microelectrònica (IMB-CSIC). Els treballs finals de màster i algunes assignatures amb vessant experimental es desenvoluparan en els laboratoris dels grups de recerca. Per assegurar el bon desenvolupament del Màster es proposa una estructura rotatòria. Les assignatures presencials es realitzaran en el Campus Diagonal (semestre de primavera) i en el Campus Bellaterra (semestre de tardor).	
f) Altres necessitats de nous recursos per a l'impartició de l'estudi	

OBSERVACIONS I CRITERIS ALS APARTATS SOL·LICITATS PER LA DGU

2. Criteris de programació universitària

a) **Tipologia, objectius i durada de l'estudi:** Realitzar una breu descripció del títol i exposar, de manera sintètica, els seus objectius formatius, així com la durada prevista. Cal garantir que dona resposta a un perfil d'estudiant no cobert, actualment, especialment, en el cas dels graus de 180 crèdits ECTS



b) **Justificació de la seva programació:** La universitat ha de justificar la programació del nou estudi, en el marc de la planificació estratègica acadèmica del centre⁴, per tal d'establir una oferta d'estudis, que es basi en l'expertesa i l'especialització de la universitat, i que sigui ajustada a la demanda social real. Així mateix, cal especificar si es tracta d'una demanda nova; si existeix demanda al SUC, però, no es cobreix; o si la programació es fonamenta en raons estratègiques del centre i/o de la universitat, entre d'altres. Caldrà diferenciar aquesta demanda de l'oferta actual d'estudis universitaris, com també, dels Cicles Formatius de Grau Superior que s'imparteixen en l'àmbit corresponent, i tenir en compte l'existència de referents internacionals similars, especialment, en el cas dels graus de 180 crèdits ECTS.

c) **Ocupabilitat i perspectives acadèmiques de futur:** Especificar les principals sortides professionals previstes per a les persones titulades del nou estudi. Aportar indicis i/o evidències sobre la necessitat del perfil i del nombre de les persones titulades, que es preveu de generar, demanda laboral no coberta, actualment, i sobre els contactes ja establerts per a la inserció de les futures persones titulades, especialment, en el cas dels graus de 180 crèdits ECTS. Així mateix, cal posar en relleu els possibles itineraris acadèmics per a la continuïtat de la formació de l'estudiant.

d) **Previsió plantilla de PDI per donar resposta a l'increment de la càrrega docent del nou estudi. Previsió del compliment de les ratios de PDI doctor i/o acreditat:** Delimitar l'increment de la càrrega docent que comportarà la implantació del nou estudi i justificar l'existència de la plantilla de professorat necessària per a la seva impartició, així com el nombre de crèdits a impartir i la seva disponibilitat, en el marc dels respectius plans d'ordenació acadèmica. Si escau, cal explicitar, també, el nombre de crèdits a impartir que corresponen a matèries d'altres estudis. Les universitats privades i els centres adscrits hauran d'aportar la justificació i el compliment de les ràtios de professorat doctor i acreditat, que estableix la normativa vigent, o aportar un pla de compliment.

e) **Indicació dels espais docents i edificis en què s'impartirà el nou estudi. Els espais han de ser adequats per al total desplegament de l'estudi.** Cal especificar en quin/s edifici/s, locals i espais es preveu d'impartir el nou estudi que, en el moment de l'inici de la impartició, hauran de ser adequats i suficients per al total desplegament d'aquest.

En cas que s'hagi previst ocupar nous edificis o espais, o bé realitzar obres de rehabilitació, de reforma, d'ampliació o d'obra nova, caldrà adjuntar informació sobre les previsions d'aquest nou edifici o espais, al nivell en què es disposi d'aquesta. La informació que s'adjunti ha de permetre valorar que el centre disposarà dels espais adequats, abans d'iniciar l'activitat docent del nou estudi i variarà segons el cas de què es tracti: a títol indicatiu, s'haurà d'informar sobre la titularitat, la situació urbanística i les llicències, el calendari d'actuacions pendents, el programa funcional, les superfícies i els plànols de distribució i emplaçament. També, cal indicar el nombre d'estudiantat previst per curs i, si escau, els estudis amb què el nou estudi compartirà instal·lacions.

⁴ En cas que no s'hagi aportat, anteriorment, la planificació estratègica acadèmica del centre, es podrà adjuntar una planificació pluriennal dels estudis dels seus centres, a mig termini (període de tres anys).



f) Altres necessitats de nous recursos per a la impartició de l'estudi: A més de les necessitats de nou professorat i/o espais dels apartats anteriors, la universitat haurà de preveure les noves necessitats existents en matèria de recerca, recursos TIC, equipaments, personal d'administració i serveis, així com altres possibles necessitats per a l'assoliment dels estàndards de qualitat requerits (formació del professorat en noves tecnologies, entre altres).

Quan es tracti de centres propis d'universitats públiques, en cas de noves necessitats de professorat, d'espais o d'altres aspectes, caldrà adjuntar un pla econòmic preliminar, que especifiqui la previsió de despeses i el seu finançament.