



UNIVERSITAT POLITÈCNICA
DE CATALUNYA
BARCELONATECH

INFORME D'ACREDITACIÓ DEL PROGRAMA DE DOCTORAT (IAPD)

Enginyeria Nuclear i de les Radiacions Ionitzants

Traçabilitat de les versions del document		
Versió	Data	Modificacions
1	2017-11-20	Versió inicial
2	2017-12-11	Modificacions seguint suggerències de la GPAQ
3	2017-12-14	Modificacions aportades durant la fase d'exposició pública
4	2018-10-17	Modificat per a difusió pública

Escola de Doctorat
Universitat Politècnica de Catalunya

Índex

1. Context

- Dades identificadores
- Presentació del Programa de Doctorat
- Agents que han participat en l'elaboració de l'informe
- Procés d'elaboració de l'informe d'acreditació

2. Valoració de l'assoliment dels estàndards

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

3. Pla de millora

4. Evidències

1. Context

Dades identificadores

Universitat	Universitat Politècnica de Catalunya
Nom del programa de doctorat	Enginyeria Nuclear i de les radiacions Ionitzants
Codi RUCT	
Enllaç web	http://doctorat.upc.edu/ca/programes/enginyeria-nuclear-radiacions-ionitzants
Coordinació del programa	Josep Sempau, Professor Agregat del Dept. de Física, UPC
Dades de contacte	t/ 93-401-6074 e/ josep.sempau@upc.es

Responsables de l'elaboració ISPD	Josep Sempau, coordinador del PD Yuri Kubyshin, Secretari CAPD Lluís Batet, Vocal CAPD
Òrgan responsable	Junta INTE i Junta Dept Física de la UPC
Data d'aprovació de l'informe	2017-12-20

Presentació del Programa de Doctorat

Glossari de termes i acrònims emprats en aquest document, per ordre alfabètic:

AGAUR:	Agència de Gestió d'Ajuts Universitaris i de Recerca de la Generalitat de Catalunya
ANT:	Grup SGR en Advanced Nuclear Technologies
AQU:	Agència per a la Qualitat del Sistema Universitari de Catalunya
CAI:	Comitè d'Avaluació Interna del Programa de Doctorat
CAPD:	Comissió Acadèmica del Programa de Doctorat
DRM:	Grup SGR en Dosimetria i Radiofísica Mèdica
ED:	Escola de Doctorat de la UPC
ETSEIB:	Escola Tècnica Superior d'Enginyeria Industrial de Barcelona
GPAQ:	Gabinet de Planificació, Avaluació i Qualitat de la UPC
GREENER:	Grup de Recerca d'Estudis Energètics i de les Radiacions (obsolet)
Índex h:	Índex de Hirsch per mesurar l'impacte d'una publicació (https://en.wikipedia.org/wiki/H-index)
INTE:	Institut de Tècniques Energètiques de la UPC
IP:	Investigador Principal (d'un projecte de recerca)
IAPD:	Informe d'Acreditació del PD (el present document)
IAV:	Informe d'Avaluació de la Verificació del PD emés per l'AQU (2012)
IVS:	Informe de Valoració del Seguiment del PD emés per l'AQU (2016)
JCR:	Journal Citation Reports, base de dades (e.g. factors d'impacte) de revistes especialitzades
NEMEN:	Grup SGR en Nanoenginyeria de Materials aplicats a l'Energia
NERG:	Nuclear Engineering Research Group (obsolet)
PD:	Programa de Doctorat
PDINRI:	Programa de Doctorat en Enginyeria Nuclear i de les Radiacions Ionitzants de la UPC
SEN:	Secció d'Enginyeria Nuclear del Dept. de Física de la UPC
SGIQ:	Sistema de Garantia Interna de la Qualitat de la UPC
SGR:	Suport a les activitats dels Grups de Recerca consolidats de l'AGAUR
UPC:	Universitat Politècnica de Catalunya
UTGPD:	Unitat Tècnica de Gestió de Doctorat en l'àmbit d'enginyeria industrial de Barcelona
Web PD:	Pàgina Web del Programa de Doctorat objecte d'aquest informe: https://doctorat.upc.edu/ca/programes/enginyeria-nuclear-radiacions-ionitzants

El PDINRI és un programa interdepartamental compartit entre l'INTE (<http://www.upc.edu/inte>) i la SEN (<http://fisica.upc.edu/ca/divisio-eng-nuclear>). El programa va obtenir la Menció de Qualitat l'any 2005 (MCD2005-00347), posteriorment renovada fins a la obtenció de la Menció d'Excel·lència el 2011 (Ref. MEE2011-0496). Aquesta darrera menció va tenir vigència fins el 2013.

El programa ha estat associat des de la seva verificació amb dos masters, el d'Enginyeria Nuclear i el d'Enginyeria Biomèdica. El primer va recollir des de la seva creació la docència formativa que en el passat havia configurat la fase de docència del PD. El segon, tot i tenir la seva base en unitats de la UPC que no formen part del nostre PD, ofereix una sèrie de matèries que són pròpies de la física mèdica i, per tant, coincidents amb les que es tracten en una de les línies de recerca del programa. Les activitats del PDINRI s'emmarquen en les línies de recerca següents,

- Tecnologia nuclear i d'acceleradors de partícules (associada principalment al grup ANT)
- Usos i riscos de les radiacions ionitzants, amb especial èmfasi en la medicina (grup DRM)
- Producció d'hidrogen com a vector energètic (grup NEMEN)

En el marc dels objectius estratègics nacionals en R+D+I, el present programa encaixa en l'acció estratègica d'Energia i Canvi Climàtic, amb importants ramificacions en l'àrea de la salut pública per les aplicacions mèdiques de la radiació. Dins la nova estructura de l'ED, el PDINRI s'integra en l'àmbit de l'Enginyeria Industrial, ja que contribueix a les línies prioritàries d'investigació en tecnologia de l'energia i tecnologies mèdiques. El programa és afí a altres programes de postgrau similars en Enginyeria Nuclear i Ciències Radiològiques existents en multitud d'universitats tecnològiques arreu del món (veure, per citar alguns exemples als dos extrems de l'Atlàntic, <http://www-ners.engin.umich.edu>, <http://nuclear.engr.utexas.edu>, <http://www.cneec.group.cam.ac.uk>).

La situació actual i les perspectives de futur d'utilització de les radiacions ionitzants (RIS) i de l'energia nuclear justifiquen la necessitat d'oferir el present programa de doctorat. A Catalunya, per exemple, hi ha tres reactors nuclears en explotació (Ascó I, Ascó II i Vandellòs); en el conjunt d'Espanya n'hi ha vuit. Més d'una quarta part de l'electricitat generada a la Unió Europea és d'origen nuclear.

Un altre camp amb un alt impacte social on les RIS tenen un paper destacat és el sanitari. Els acceleradors de partícules, els equips generadors de raigs X i les fonts radioactives de diversa índole s'utilitzen en els hospitals tant amb finalitats diagnòstiques com terapèutiques. La llista de tècniques involucrades és àmplia. Entre les diagnòstiques podem citar, per exemple, la radiografia convencional, la gammagrafia, els escàners SPECT, PET i multimodalitat i la radioimmunoanàlisi. Entre les terapèutiques es troben la radioteràpia externa, la braquiteràpia i la radiocirurgia.

L'ús intensiu de RIS motiva l'interès en la seva relació amb el medi ambient, la mesura precisa de la dosi absorbida i els seus efectes sobre els teixits vius, temàtiques que constitueixen l'objecte d'estudi de la dosimetria i la radiobiologia. En l'actualitat, aquests problemes s'aborden tant des del punt de vista experimental com amb tècniques avançades de simulació per ordinador. Els estudis de protecció radiològica, per la seva banda, avaluen i optimitzen els camps de radiació a l'entorn dels professionals exposats i del públic en general.

En un altre àmbit, la proximitat del sincrotró ALBA, la gran instal·lació de llum de sincrotró espanyola (vegeu <http://www.cells.es>) incrementa la necessitat d'especialistes en tecnologia d'acceleradors. Els coneixements adquirits pels estudiants del nostre programa els permetrà comprendre les bases per a la construcció, operació i ús d'instal·lacions d'aquest tipus.

D'especial rellevància per la seva projecció de futur és el desenvolupament del projecte ITER (International Thermonuclear Experimental Reactor, vegeu <http://www.iter.org>) a Cadarache, França, l'oficina gestora del qual està ubicada a Barcelona. El reactor ITER, del tipus tokamak, estudiarà la producció d'energia mitjançant la fusió de nuclis de deuteri i triti. La formació de futurs investigadors i tecnòlegs en aquesta àrea, així com en la producció d'hidrogen, contribueix a l'aposta per models energètics més sostenibles i respectuosos amb el medi ambient.

Existeixen també múltiples aplicacions de les radiacions ionitzants en altres entorns industrials i de recerca. Sense ànim de ser exhaustius, podem citar les sondes de nivell en dipòsits i sitges, les galgues nuclears, els irradiadors per a l'esterilització d'estrís i aliments, les tècniques d'anàlisi quantitativa en ciències de materials i les tècniques de datació radioactiva. En recerca, per exemple en astrofísica i en estudis de reactors nuclear de IV generació, es necessari determinar amb precisió algunes seccions eficaces d'interacció i dades nuclears associades a neutrons retardats.

Com es veu, els usos, tant directes com derivats, de les RIS en la nostra societat són nombrosos i de gran rellevància. El PDINRI es focalitza en els temes afins als grups d'especialització presents a l'INTE i la SEN. En aquest contexte, el nostre principal objectiu és dotar els estudiants d'una sòlida formació que els permeti abordar tasques de recerca i desenvolupament relacionades amb els camps de treball del programa.

Un objectiu addicional és permetre als estudiants entrar en contacte amb institucions de prestigi dedicades a la recerca, al desenvolupament de tecnologia o la seva explotació. En aquest sentit, l'INTE i la SEN mantenen contactes regulars amb diverses institucions, entre les quals cal destacar les centrals nuclears espanyoles, CERN (Conseil Européen pour la Recherche Nucléaire), Ciemat (Centro de Investigaciones Energéticas, Medioambientales y Tecnológicas, Madrid), CSN (Consejo de Seguridad Nuclear), ISPRA (Istituto Superiore per la Protezione e la Ricerca Ambientale, Roma), JUAS (Joint Universities Accelerator School, Archamps), Sincrotró ALBA del CELLS (Laboratori de Llum Sincrotró, Cerdanyola del Vallès), FDA (US Food & Drug Administration, MD, USA), Universitätsklinikum Essen (Germany), Radioactive Isotope Beam Factory at RIKEN (Japan) i diversos centres hospitalaris del nostre entorn.

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

Nom i Cognoms	Càrrec	Col·lectiu
Josep Sempau	Coordinador PD	Professorat
Yuri Kubyshin	Secretari CAPD	Professorat
Lluís Batet	Membre CAPD	Professorat
Jordi Llorca	Membre CAI	Professorat
María A. Duch	Membre CAI	Investigador
Jordi Freixa	Membre CAI	Professorat
Dani Mulas	Membre CAI	Estudiant
Alejandra Castedo	Membre CAI	Estudiant
Max Casamor	Membre CAI	Estudiant
Olga López	Membre CAI	Admin. i Serveis

Nota: Olga López substitueix temporalment Pia Margarit, que és la cap de la UTGPD, a fi d'elaborar el present informe.

Procés d'elaboració de l'informe d'acreditació

El procés d'elaboració del present informe s'inicia l'octubre de 2017. Els seus fonaments es basen en l'anàlisi de dos documents, l'Informe d'Avaluació de la Sol·licitud de Verificació del PD (IAV) i l'Informe de Valoració del Seguiment (IVS), ambós emesos per l'AQU (veure evidències, capítol 4). La responsabilitat del contingut del present document recau en la CAPD, essent el coordinador de la mateixa la persona que lidera el procés.

A partir de l'inici es realitzen les accions següents,

- El coordinador del programa configura i reuneix el CAI fent una breu descripció dels objectius de l'acreditació, les tasques a realitzar, la metodologia a seguir i els terminis temporals proposats. Aquests terminis són els següents,
 - Lliurament de la versió inicial de l'IAPD a la GPAQ per a la seva revisió tècnica
2017-11-20
 - Incorporació de les suggerències de la GPAQ en una nova versió
2017-12-11
 - Exposició pública de l'IAPD
2017-12-11 a 17
 - Aprovació de la versió definitiva per l'òrgan col·legiat.
2017-12-19
 - Lliurament de la versió definitiva a la GPAQ
2017-12-20
- Durant tot el procés es realitzen reunions per tractar aquells aspectes que requereixen accions col·laboratives (per exemple, redacció del text introductori, modificació de la web del PD, anàlisi dels indicadors, valoració de resultats). Sovint aquestes reunions es limiten al coordinador i les parts del CAI que són rellevants pel tema a discutir. La CAI incorpora representants de cadascuna de les línies de recerca que integren el PD, la qual cosa permet fer la difusió i recollida d'aportacions de forma estructurada, és a dir, a través de l'esmentat representant. Aquestes accions es realitzen sota la supervisió de la CAPD.
- La primera versió de l'IAPD s'envia al GAPQ per a la seva revisió tècnica. Un cop rebuda, s'incorporen les suggerències que es consideren oportunes creant així la versió 2.
- La versió 2 es distribueix a tots els agents implicats (professorat, estudiants del programa i personal del suport administratiu) durant la fase d'exposició pública a fi de que puguin realitzar comentaris i aportacions. Es crea així la versió 3.
- Tot el procés es realitza amb el suport de la UTGPD. La recollida d'algunes de les dades és laboriosa degut a que el SGIQ es troba encara en fase de desenvolupament.
- La Junta de l'INTE i la Junta del Dept. de Física de la UPC aproven la versió 3, definitiva, que és enviada a la GPAQ.

Cal afegir que s'ha comptat també amb l'assessorament de l'ED, que ha proporcionat instruccions, aclariments, i informació complementària.

2. Valoració de l'assoliment dels estàndards

ESTÀNDARD 1: QUALITAT DEL PROGRAMA FORMATIU

El disseny del programa (línies de recerca, perfil de competències i activitats formatives) està actualitzat segons els requisits de la disciplina i respon al nivell formatiu requerit en el MECES.

1.1 El programa disposa de mecanismes per garantir que el perfil d'ingrés dels doctorands és adequat i el seu nombre és coherent amb les característiques i la distribució de les línies de recerca del programa i el nombre de places ofertes.

Durant el procés d'avaluació de les sol·licituds d'admissió la CAPD, amb l'ajut de la UTGPD, comprova que el perfil dels candidats que sol·liciten la seva admissió al programa s'ajusta als requeriments establerts. Els candidats provenen majoritàriament de titulacions en ciències i enginyeries, més concretament física i enginyeria industrial i, en menor mesura, química i informàtica. Pel que fa als màsters d'accés, la majoria provenen de màsters relacionats amb la física i enginyeria nuclear, amb l'enginyeria de l'energia o amb la física mèdica.

En relació amb la seva procedència geogràfica, s'observa un creixement continuat del nombre d'estudiants estrangers, amb predominància dels provinents d'Europa, però també amb ciutadans d'Amèrica, Àsia i Àfrica. El percentatge d'estrangers s'ha més que duplicat des del 2012, mentre que el dels que provenen de Catalunya ha disminuït d'un 76% a un 48%. Els de la resta d'Espanya es mantenen més o menys regulars. Aquest indicador reflecteix la creixent internacionalització del programa.

Creiem que el perfil descrit és adequat als criteris d'admissió. Aquests criteris permeten l'ingrés d'estudiants amb perfils afins i són flexibles pel que fa a les matèries específiques que aquests han d'haver cursat prèviament. Aquesta flexibilització és al nostre entendre coherent amb la creixent interdisciplinarietat de la recerca en general, i de la de les nostres línies de recerca en particular.

Pel que fa el nombre de places, els indicadors mostren que el nombre d'admissions i de places ofertes (10) són del mateix ordre sense una tendència temporal clara. La demanda, en canvi, s'incrementa en els darrers anys. Creiem que l'oferta és adequada, ja que comptem amb un nombre estable d'estudiants (amb una lleugera reducció al llarg del temps) de l'ordre de 27, els quals podrien finalitzar el seu treball en uns 3 anys. Això implica un ritme de renovació de ~9 per any. El nombre de professors del programa, 15, fa que aquesta quantitat sigui assumible. En la pràctica, però, els estudiants solen trigar en promig més de 3 anys (veure secció 6), per la qual cosa l'inferior ritme d'incorporacions no es reflexa en una disminució significativa de la població del programa amb el pas dels anys, a banda de les fluctuacions naturals. Cal també aclarir que, fins ara, mai el nombre de sol·licituds admeses ha estat superior al de places ofertes, de manera que no ha estat necessari fer selecció de candidats que complien els requisits.

En vista dels indicadors presentats a la secció 1.3, hi ha una certa asimetria en la distribució entre línies de recerca, amb prominència d'ANT. Això pot ser atribuïble a que ANT tracta temàtiques més properes a la dels graus i masters que s'imparteixen a la ETSEIB, de manera que la captació és més fàcil. Aquesta asimetria desapareix però si atenem al nombre de tesis llegides (veure indicadors del estàndard 6), el qual està en millor consonància amb el nombre de professors de les diverses línies (veure taula secció 4.1). En qualsevol cas, s'intenta mantenir contactes regulars amb grups de recerca afins a les línies DRM i NEMEN (com ara el grup de Física de les Radiacions de la UB, que forma part del grup DRM, i els departaments d'Eng. Química i d'Eng. Civil i Ambiental de la UPC, principiament) per tal de tenir major exposició als estudiants potencialment interessats.

1.2 El programa disposa de mecanismes adequats de supervisió dels doctorands i, si escau, de les activitats formatives.

El principal mecanisme de supervisió és la presentació del pla de recerca davant d'un tribunal nomenat per la CAPD, prèvia autorització del director de la tesi. En aquest acte públic el doctorand presenta la seva proposta de recerca. S'estructura en els apartats següents.

- Objectius de la tesi
- Estat del art del tema plantejat i bibliografia més rellevant
- Descripció de la metodologia que s'utilitzarà.
- Apèndix (p.ex., resultats previs, si existeixen; contribucions ja realitzades en revistes o congressos, si existeixen; etc.).

El tribunal pot realitzar recomanacions i observacions al doctorand pel seu futur treball. L'aprovació del pla de recerca és condició necessària per a poder continuar el treball de tesi. En cas de no ser avaluat positivament el candidat haurà de presentar un nou pla en el plaç de 6 mesos, havent tingut en compte els punts febles identificats pel tribunal. Si tampoc es supera la segona oportunitat, l'estudiant causarà baixa del PD.

El progrés de la tesi i del pla de treball associat són supervisats pel director de la tesi que ha de realitzar un informe anual. Aquest informe és valorat per la CAPD, tenint en compte les activitats realitzades pel doctorand durant el període. Cal obtenir un informe satisfactori per poder matricular en el següent curs acadèmic.

Finalment, la CAPD avalua la tesi prèviament al seu dipòsi. En certs casos la CAPD requereix la valoració d'experts externs d'experiència investigadora provada per poder prendre la decisió de forma adequada. En aquest sentit cal mencionar els aspectes següents:

- El PD ha acordat que es considera fortament recomanable emprar experts externs quan el candidat hagi produït menys de dos publicacions indexades de "qualitat provada".
- Es considera que una publicació es de qualitat provada si compleix que: (i) s'ha realitzat dintre del període de matriculació; (ii) l'estudiant n'és el 1er o 2on autor; (iii) la revista està en el 1er, 2on o 3er quartils.
- Un avaluador extern (o membre del tribunal de tesi) es considera d'experiència investigadora provada si té un índex $h \geq 10$.

En relació als complements de formació específics, i acollint-nos a la opcionalitat indicada en el Reial Decret 99/2011, article 7.2, el nostre PD no estableix de forma general l'existència de complements obligatoris per a l'admissió dels doctorands. No obstant això la CAPD pot establir, cas per cas, la seva necessitat si així ho estima oportú en base al perfil d'ingrés del candidat en qüestió. En particular, la normativa de la UPC en el seu article 4b, estableix que l'accés als PDs dels posseïdors d'un títol oficial espanyol de grau de com a mínim de 300 crèdits han de cursar obligatòriament complements de formació, llevat que el pla d'estudis del títol de grau inclogui crèdits de formació en recerca equivalents als de màster. Aquests complements es configurarien a partir de les activitats de postgrau oficial programades per la UPC, preferiblement en el contexte dels masters associats al nostre PD. Convé remarcar, però, que en el període avaluat cap dels estudiants admesos en el nostre PD ha requerit realitzar aquest tipus de complements, motiu pel qual no ha calgut definir quins són.

En qualsevol cas aquesta informació, com es va fer notar en els informes d'avaluació IAV i IVS, caldrà que consti explícitament a la web del PD. Aquesta és una de les tasques involucrades en la [Proposta de Millora 905.M.3.2016].

1.3 Modificacions no substancials introduïdes en el programa de doctorat

No hi ha modificacions substancials respecte al pla presentat en la verificació del PD el 2012. Sí que hi ha, no obstant, modificacions menors. Llistem a continuació les que considerem més rellevants.

- Ha canviat la composició de la CAPD degut als canvis en la direcció de les dues unitats bàsiques que la componen, INTE i SEN. No han canviat els càrrecs però sí les persones que els ocupen. El director de l'INTE és ara Y. Kubyshin i el de la SEN és L. Batet.
- S'han actualitzat els grups de recerca associats al programa, que ara són tots consolidats SGR. Els detalls d'aquest canvi es poden veure a la secció 4.1.
- S'ha modificat el llistat de professors per donar compte de les jubilacions i noves incorporacions. (Secció 4.1.)
- S'ha definit la normativa específica del programa per presentar una tesi com a compendi de publicacions (veure secció 6.1). Aquesta normativa està disponible públicament (veure secció 2.1).

Considerem que aquestes modificacions no afecten significativament el perfil competencial del PD.

1.4 Indicadors

A continuació es presenten els principals indicadors per als anys acadèmics per als quals hi ha dades disponibles.

Notes sobre el format:

- L'any acadèmic, per exemple 2013/14, s'indica simplement 2013.
- La distribució de contribucions a l'indicador per als 5 anys acadèmics considerats (2012, 13, 14, 15 i 16) s'indica en seqüència de 5 números, per exemple, (6/5/7/4/3), o bé (6+5+7+4+3) segons sigui pertinent.

Valors dels indicadors

- Oferta de places
10 per any
- Estudiants admesos matriculats de nou ingrés
26 (= 4 + 5 + 5 + 8 + 4)
- Demanda
41 (= 6 + 5 + 7 + 12 + 11)
- Nombre d'estudiants matriculats segons l'origen dels estudis previs.

	Any acadèmic				
	2012	2013	2014	2015	2016
UPC	10	9	8	7	6
Resta Catalunya	12	9	9	6	5
Resta Espanya	4	5	5	6	5
Estranger	3	4	5	7	7
TOTAL	29	27	27	26	23

Tots els estudiants excepte 3 (que no han defensat encara) ho són a temps complet. Cal fer notar que el concepte "a temps parcial" es va introduir amb el Reial Decret 99 de 2011.

- Percentatge d'estudiants amb beca
38% / 33% / 22% / 23% / 43%
- Nombre d'estudiants per línia de recerca.

	2012	2013	2014	2015	2016
ANT	14	15	14	14	13
DRM	11	6	8	9	7
NEMEN	4	6	5	3	3
TOTAL	29	27	27	26	23

- Percentatge d'estudiants segons requeriments d'accés.
100% compleixen els requeriments estàndard.

ESTÀNDARD 2: PERTINÈNCIA DE LA INFORMACIÓ PÚBLICA

S'informa de manera adequada tots els grups d'interès sobre les característiques del programa de doctorat i sobre els processos de gestió que en garanteixen la qualitat.

2.1 Es publica informació veraç, completa i actualitzada sobre les característiques del programa de doctorat, el seu desenvolupament operatiu i els resultats assolits.

Tota la informació rellevant del programa està exposada a la web PD, en els enllaços que conté i en la web de l'INTE (veure també l'estàndard 4).

La pàgina web PD, que s'estructura en pestanyes, fa pública la informació següent:

- Organització del programa, on s'inclou la informació relacionada amb les unitats vinculades, les distincions de qualitat, la gestió, el preu, el calendari i les infraestructures del grups que integren el programa.
- Context on s'emmarca el programa, on s'informa dels seus antecedents i objectius, així como de la seva relació amb entitats de recerca i industrials.
- Investigadors i grups de recerca que integren el programa. Els enllaços permeten visualitzar la producció científica del professorat i dels grups de recerca. Degut als canvis en l'organització interna dels grups, una part de la informació de la web és obsoleta i cal modificar-la [Proposta de millora 905.M.2.2016]. A la secció 4.1 es donen més detalls sobre els canvis interns realitzats.
- Informació acadèmica, que publica els requeriments necessaris per a l'admissió, nombre de places, principals titulacions d'accés, normativa, etc.
- Normativa específica del PD pel que respecta a l'elaboració de tesis com a compendi d'articles. Aquest ha estat l'objecte de la [Proposta de millora 905.M.6.2016], detectada durant el seguiment del PD. La citada normativa és accessible a http://doctorat.upc.edu/ca/gestio-academica/normativa/arxius-compendis/normativa_td_compendi_pd-enginyeria-nuclear_cp_29-11-2016.pdf
- Tesis i resultats, on es fan públiques totes les tesis defensades en el marc del programa, donant accés al text de les mateixes així como a altres detalls (directors, data lectura, qualificació, menció internacional, etc.).

L'esmentada pàgina web proporciona la informació dels continguts inclosos a la Taula 1.1, però es detecten algunes mancances que caldrà solventar. En relació als descriptors de qualitat del programa recollits a la Taula 1.2, alguns no estan inclosos a les webs de la UPC mentre que altres es troben dispersos. Caldria recollir tota la informació que falta i estructurar-la. Com aquesta situació es repeteix a tots els programes de doctorat de la UPC es considera una mancança transversal i es suggereix involucrar a l'ED. Aquestes observacions van donar lloc, durant el seguiment del programa, a la [Proposta de millora 905.M.3.2016], que ara ha estat més ben perfilada. Ja s'han iniciat les accions pertinents.

També cal esmentar que la GPAQ ofereix dades (algunes globals i la majoria detallades per PD) a l'enllaç <https://gpaq.upc.edu/ldades>. Caldrà també, tal i com recomana l'IVS, afegir un enllaç a la web del PD per fer més fàcil l'accés. [Proposta de millora 905.M.3.2016]

2.2 Es garanteix un fàcil accés a la informació rellevant del programa de doctorat a tots els grups d'interès, que inclou els resultats del seguiment i, si escau, de la seva acreditació.

La informació rellevant del programa de doctorat que s'hauria de fer pública per garantir una bona praxis, tant per als grups adscrits al mateix com per a futurs estudiants, està accessible en la seva major part en la web PD i de l'INTE (veure capítol 4). Aquesta informació inclou grups de recerca existents, professorat, informació acadèmica, etc.

Cal, però, fer una reflexió sobre l'estructuració de la informació. Algunes dades rellevants no són públiques i, en aquest sentit, es planteja una modificació de la web en els termes següents.

- Caldria millorar la navegació i l'accés a dades sobre les beques disponibles, de manera que s'ofereixi informació bàsica de forma simple i entenedora per als estudiants prospectius.
- Caldria incloure seccions on es mostrin els indicadors del PD que reflecteixen les dimensions enumerades a la taula 1.2, és a dir, la qualitat del programa formatiu, l'adequació del professorat, l'eficàcia dels sistemes de suport a l'aprenentatge i la qualitat assolida en els resultats. Aquest és l'objecte de la [Proposta de millora 905.M.3.2016]. Aquesta proposta, que ja havia estat creada durant el seguiment del PD, ha augmentat el seu abast com a conseqüència del procés de preparació de l'acreditació. Vegeu el capítol 3 per a més detalls.

Es considera que algunes d'aquestes millores haurien de ser transversals per a tots els PDs. És, per tant, una tasca a coordinar amb l'ED i els administradors de la web.

2.3 Es publica el SGIQ en què s'emmarca el programa de doctorat.

Vegeu l'Informe de Seguiment d'Universitat elaborat per l'Escola de Doctorat.

Taula 1.1. Contingut de la informació pública sobre el desenvolupament operatiu dels programes de doctorat

DIMENSÍO	CONTINGUTS
ACCÉS AL PROGRAMA DE DOCTORAT	<ul style="list-style-type: none"> - Objectius del programa - Perfil d'ingrés - Perfil de sortida - Nombre de places ofertes - Període i procediment de matriculació - Requisits i criteris d'admissió - Procediment i assignació de tutor i director de tesi - Complementes de formació - Beques
ORGANITZACIÓ	<ul style="list-style-type: none"> - Línies de recerca - Activitats formatives - Procediment per a l'elaboració i defensa del pla de recerca
PLANIFICACIÓ OPERATIVA	<ul style="list-style-type: none"> - Normativa acadèmica - Durada dels estudis i permanència - Calendari acadèmic - Recursos d'aprenentatge: <ul style="list-style-type: none"> • Espais virtuals de comunicació • Laboratoris • Biblioteca • Altres - Sistema de garantia interna de la qualitat
PROFESSORAT	<ul style="list-style-type: none"> - Professorat del programa - Perfil acadèmic i investigador - Informació de contacte
PROGRAMES DE MOBILITAT	<ul style="list-style-type: none"> - Objectius - Normativa general - Beques
TESI DOCTORAL	<ul style="list-style-type: none"> - Normativa i marc general (avaluació, dipòsit, defensa, menció internacional al títol, estructura, etc.) - Tesis defensades els darrers cursos acadèmics
INSERCIÓ LABORAL	<ul style="list-style-type: none"> - Principals sortides laborals (empreses, universitats i altres institucions) dels doctorands

Taula 1.2. Indicadors mínims que haurien de ser públics

DIMENSIÓ	INDICADORS
QUALITAT DEL PROGRAMA FORMATIU	<ul style="list-style-type: none"> Oferta de places Demanda Estudiants matriculats de nou ingrés Nombre total d'estudiants matriculats Percentatge d'estudiants estrangers matriculats Percentatge d'estudiants provinents d'estudis de màster d'altres universitats Percentatge d'estudiants matriculats a temps parcial Percentatge d'estudiants amb beca
ADEQUACIÓ DEL PROFESSORAT	<ul style="list-style-type: none"> Nombre de directores de tesis defensades Percentatge de sexennis vius dels directores de tesis defensades
EFICÀCIA DELS SISTEMES DE SUPPORT A L'APRENTATGE	<ul style="list-style-type: none"> Satisfacció dels doctorands amb els estudis Satisfacció dels directores de tesi amb els estudis
DIMENSIÓ	INDICADORS
QUALITAT DELS RESULTATS	<ul style="list-style-type: none"> Nombre de tesis defensades a temps complet Nombre de tesis defensades a temps parcial Durada mitjana del programa de doctorat a temps complet Durada mitjana del programa de doctorat a temps parcial Percentatge d'abandonament del programa Percentatge de tesis amb la qualificació de cum laude Percentatge de doctors amb menció internacional Nombre de resultats científics de les tesis doctorals Percentatge d'estudiants del programa de doctorat que han realitzat estades de recerca Taxa d'ocupació Taxa d'adequació de la feina als estudis

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

Es disposa d'un sistema de garantia interna de la qualitat formalment establert i implementat que assegura, de manera eficient, la qualitat i la millora contínua del programa de doctorat.

3.1 El SGIQ implementat facilita els processos de disseny i aprovació del programa de doctorat, el seu seguiment i la seva acreditació.

Vegeu l'Informe de Seguiment d'Universitat elaborat per l'Escola de Doctorat.

A més cal considerar la proposta de millora relacionada amb aquest punt:

[Proposta de millora 905.M.1.2016], per incloure un membre de l'estudiantat a la CAPD. Aquesta proposta, identificada durant el seguiment, ha estat temporalment aturada pels motius exposats a la pròpia proposta.

3.2 El SGIQ implementat garanteix la recollida d'informació i dels resultats rellevants per a la gestió eficient dels programa de doctorat, en especial la satisfacció amb els grups d'interès.

Vegeu l'Informe de Seguiment d'Universitat elaborat per l'Escola de Doctorat.

A més cal considerar la proposta de millora relacionada amb aquest punt:

[Proposta de millora 905.M.4.2016] per fer més efectiva la interpretació d'enquestes i l'extracció de conclusions. Veure la proposta per a més detalls.

3.3 El SGIQ implementat es revisa periòdicament per analitzar-ne l'adequació i, si escau, es proposa un pla de millora per optimitzar-lo.

Vegeu l'Informe de Seguiment d'Universitat elaborat per l'Escola de Doctorat.

ESTÀNDARD 4: ADEQUACIÓ DEL PROFESSORAT

El professorat és suficient i adequat, d'acord amb les característiques del programa de doctorat, l'àmbit científic i el nombre d'estudiants.

4.1 El professorat té una activitat de recerca acreditada

Els requisits per a ser professor del PD són els establerts a la normativa de la universitat, és a dir, ser professor o investigador de la UPC amb el títol de doctor i experiència investigadora acreditada. L'experiència investigadora acreditada requereix complir almenys una de les condicions següents,

- Tenir un sexenni viu.
- Ser investigador principal d'almenys un projecte de recerca competitiu viu.
- Haver dirigit almenys una tesi doctoral en els últims 5 anys.

Actualment tot el professorat (excepte una persona, que està en excedència) és membre d'algun dels grups de recerca consolidats SGR de la Generalitat de Catalunya següents,

- Advanced Nuclear Technologies (ANT)
- Dosimetria i Radiofísica Mèdica (DRM)
- Nanoenginyeria de Materials aplicats a l'Energia (NEMEN)

Cal fer notar que en el document de verificació de 2012 apareixien els grups DRM, GREENER i NERG. GREENER era un grup amb investigadors de diverses línies de l'INTE i de la SEN que estava reconegut només a nivell intern a la UPC (no com a SGR) i que tenia una forta intersecció amb DRM. Es va decidir escindir-lo i eliminar-lo; una part ja estava inclosa en DRM, una altra, juntament amb NERG, es va configurar com a ANT i una tercera part va formar NEMEN. És a dir, els nous grups suposen bàsicament una reorganització dels antics amb el mateix professorat, però reconeguts SGR i amb les temàtiques més nítidament separades.

El programa compta actualment amb 15 professors/investigadors. En la taula següent es detallen la pertanyença als esmentats grups i els principals indicadors acadèmics.

Nom	Grup de recerca	Num. sexennis	Sexenni vigent	Num. tesis en 5 anys	Índex h	Categoria
XXX	ANT	2	si	2	9	Agregat
XXX	ANT	1	si	1	3	Agregat
XXX	ANT	5	si	1	24	Titular Univ.
XXX	DRM	0	no	1	8	Investigadora
XXX	DRM	3	si	0	17	Agregat
XXX	NEMEN	4	si	1	14	Titular Univ.
XXX	ANT	1	si	2	24	Agregat
XXX	-	4	si	2	7	Catedràtic
XXX	DRM	3	si	2	11	Directora Invest.
XXX	DRM	4	si	3	16	Directora Invest.
XXX	DRM	4	no	3	13	Agregat
XXX	NEMEN	4	si	2	47	Catedràtic
XXX	ANT	2	si	1	23	Titular Univ.
XXX	DRM	4	si	4	24	Agregat
XXX	DRM	3	si	2	12	Director Invest.

El nombre de sexennis, tesis dirigides i index h mostren que es disposa d'un professorat altament qualificat. Com a indicador rellevant cal mencionar que el percentatge de professors amb sexennis vius es del 87%, considerablement elevat, tot i que seria convenient acostar aquesta xifra encara més al 100%.

La productivitat científica i la qualitat mitjana de les contribucions del professorat és elevada. En dades comptabilitzades des de gener de 2014 fins a mitjans de 2017 el nombre de publicacions científiques (revistes indexades JCR i llibres) és el següent,

- 228 publicacions, de les quals
- 142 són del primer quartil (Q1)

Això suposa una producció mitjana aproximada de

- 4.34 pubs / (persona x any)
- 2.70 pubsQ1 / (persona x any)

Un aspecte millorable és l'equilibri entre els diversos grups, ja que el grup NEMEN té una producció per càpita notablement més elevada que la resta, especialment en el Q1. Tot i això, i en resposta a les observacions fetes als informes IAV i IVS, cal mencionar que tot el professorat ha publicat articles rellevants en aquest període, inclosos els que no tenen un sexenni vigent en aquest moment.

El llistat següent enumera els projectes de recerca competitius vigents dirigits per professorat (per ordre alfabètic) del PD. Cada entrada conté:

Professor, IP global o de la part UPC
 Títol del projecte
 Institució finançadora, codi del projecte (si en té)
 Període d'execució

Batet & DeBlas, co-responsables UPC
 Implementation of activities described in the Roadmap to Fusion during Horizon 2020 through a Joint programme of the members of the EUROfusion consortium
 Commission of European Communities, H2020-633053-EUROFUSION
 01/1/2014- 31/12/2018

DeBlas, IP
 Investigación y desarrollo de metodologías de gestión informada por el riesgo en centrales nucleares españolas mediante la aplicación del análisis probabilista seguridad
 Ministerio de Economía y Competitividad, ENE2015-67653-R
 01/01/2016 – 31/12/2018

Calviño, responsable UPC
 Solving Challenges in Nuclear Data
 Commission of European Communities, FP7-605203-CHANDA
 01/12/2013 – 31/12/2017

Casanova, IP
 Optimització de la reologia de morters per aplicacions avançades en elements de façana
 AGAUR. Agència de Gestió d'Ajuts Universitaris i de Recerca, 2014 DI 072
 20-04-2015 - 19-04-2018

Cortés & Calviño, IPs (co-direcció)
 Estudios de desintegraciones beta y de reacciones para la estructura nuclear, astrofísica y aplicaciones
 Ministerio de Economía y Competitividad, FPA2014-52823-C2-2-P
 01/01/2015 – 31/12/2017

Cortés, responsable UPC

Advanced networking for nuclear education and training and transfer of expertise
Commission of European Communities, H2020-661910-ANNETTE
01/01/2016 – 31/12/2019

Ginjaume, responsable UPC

Implications of Medical Low Dose Radiation Exposure (MEDIRAD)
Commission of European Communities, EURATOM H2020-NFRP9-755523
06/2017 - 05/2021

Llorca, IP

Microrreactores con tecnología de impresión 3D para la generación catalítica y fotocatalítica de hidrógeno
Ministerio de Economía y Competitividad, ENE2015-63969-C3-1-R
01-01-2016 - 31-12-2018

Sempau, IP

kQ;Q0 factors using the Monte Carlo simulation code PENELOPE --- Update of TRS-398
International Atomic Energy Agency (IAEA)
10/2016 - 06/2019

En total 14 dels 15 professors (un està en excedència), és a dir, més del 93%, participa en algun projecte competitiu en el moment d'elaborar aquest informe. El 40% ho fa com a IP d'un projecte.

4.2 El professorat és suficient i amb dedicació adequada per desenvolupar les funcions

El programa té 15 professors, existint altres professors/investigadors que han col.laborat en la direcció de tesis que pertanyen a institucions externes (algunes de les quals són estrangeres). Tenim al voltant de 27 estudiants i s'han llegit 21 tesis en 5 anys. Considerem que el ratio entre estudiants i professorats és adequat i que el nombre de tesis llegides per any s'ajusta a l'esperable a la vista del nombre d'estudiants matriculats.

La CAPD realitza un seguiment de les línies de recerca amb la finalitat de detectar problemes o nivells d'activitat insuficient que indiquin la necessitat de prendre mesures de millora per a que continuïn aportant resultats significatius al programa.

4.3 El programa de doctorat compta amb accions adients per fomentar la direcció de tesis

L'acord 139/2016 del Consell de Govern de la UPC del 19 de juliol de 2016 aprova l'actualització del sistema de punts de l'activitat acadèmica del professorat. La direcció de tesi es valora amb 4.5 punts d'activitat docent (PAD), que es computaran al o als directors en el tres anys següents a la data de la lectura.

La UPC està desenvolupant un nou model que promou l'increment de tesis llegides i de les publicacions de qualitat derivades d'aquestes. S'espera que això es vegi reflectit en punts PAD addicionals pel professorat participant.

Un indicador rellevant és el nombre de professors del PD que han dirigit tesis en els últims 5 anys, que té el valor 14 (93% del professorat), força elevat. No estimem que en aquest moment sigui necessari implementar accions addicionals a les de la UPC per fomentar la direcció de tesis.

4.4 El grau de participació de professorat estranger i doctors internacionals en les comissions de seguiment i tribunals de tesi és adequat a l'àmbit científic del programa

De les tesis llegides en el període de 5 anys el 33% han obtingut Menció Internacional (veure secció 6.4), la qual cosa implica (segons dicta la normativa) que els doctorands han fet estades en grups de recerca estrangers per un període de més de 3 mesos i que experts d'institucions no

espanyoles han actuat com a membres dels tribunals corresponents. A més un 13% de les tesis lligides han estat co-dirigides per membres d'institucions de fora del nostre país. Aquesta xifra es podria millorar, però cal tenir en compte que el cost econòmic associat a la internacionalització no és menyspreable. Cal recordar que la UPC assigna només 600 EUR per a la formació de tribunals amb menció internacional. Caldrà seguir fent un esforç en aquest sentit.

Volem també esmentar que l'INTE organitza seminaris de recerca dirigits als estudiants de doctorat on, sovint, el ponent prové d'una institució estrangera. La taula següent detalla els seminaris oferts en el període considerat.

2012

Data	Ponent	Afiliació	Títol
29 jun	Dr. Franz Josef Hamsch	Institute for Reference Materials and Measurements, Belgium	Reference measurements for nuclear safety
26 oct	Dr. Ll. Brualla	Essen University Hospital	Monte Carlo simulation applied to eye cancer
16 nov	Dr. U. Stöhlker	CTBTO, Germany	Detector calibration and results from CTBTO noble Gas measurement campaigns

2013

Data	Ponent	Afiliació	Títol
18 oct	Dr. Jan Schuemann	Massachusetts General Hospital	TOPAS, an MC simulation tool for proton therapy
24 mai	Prof. Dimitre H. Hristov	Stanford University	Delivery and Imaging for External Beam Radiation Therapy
31 mai	Sra. Rosaria Chifari	Ecofys, Italy	Electrodynamic Dust Screen Application: Mitigation Technology for solar panels

2014

Data	Ponent	Afiliació	Títol
13 mar	Prof. Goangseup Zi	Korea University	Concrete with waste glass for sustainable concrete pavement.
9 jun	Dr. Andreu Badal	FDA, USA	Càlcul de la dosi en fluoroscopia amb càmera 3D i un simulador Monte Carlo
26 set	Dra. Silje Bareksten	NTNU Trondheim, Oslo	Open Innovation in space: a pathway to success?

2015

Data	Ponent	Afiliació	Títol
23 jul	Prof. JC. Bouchter	CEA, France	French contribution to IV generation NPPs

2017

Data	Ponent	Afiliació	Títol
26 mai	Prof. Mark Henderson	ITER	Why fusion?
29 jul	Dr. Alberto Bravin	ESRF, Grenoble	Medical Applications at the ESRF

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

Els recursos materials i serveis necessaris per al desenvolupament de les activitats previstes en el programa de doctorat i per a la formació del doctorand són suficients i adequats al nombre de doctorands i a les característiques del programa.

5.1 Els recursos materials disponibles són adequats al nombre de doctorands i a les característiques del programa de doctorat.

El PD està integrat per dues unitats, l'INTE i la SEN. Entre les dues unitats comptabilitzen 8 laboratoris de recerca i docents, tots ells disponibles per a les activitats que es realitzen en el marc del doctorat. La descripció dels laboratoris de que disposen l'INTE i la SEN es poden consultar a <http://inte.upc.edu> i <http://fisica.upc.edu/ca/divisio-eng-nuclear> respectivament. Bona part de les infraestructures de recerca existeixen degut al propòsit eminentment investigador i de servei a institucions externes que té l'INTE, mentre que bona part de les infraestructures enfocades a docència provenen del caràcter eminentment docent de la SEN, tot i que ambdues unitats participen en tots dos tipus d'activitats.

Es disposa també, a banda dels recursos generals de la ETSEIB, de una biblioteca específica de la temàtica nuclear amb fons documentals de qualitat, clusters de computació amb eines de software avançades, aules dedicades per a seminaris i presentacions amb pissarres i projectors, tallers mecànics i electrònics per desenvolupar prototips, sales de treball personal (oficines) per a becaris, i sales menjador pel personal i estudiantat.

Recentment les infraestructures disponibles s'han incrementat sensiblement a conseqüència del trasllat d'una de les divisions de l'INTE al nou Campus Diagonal Besòs de la UPC. Encara s'està en procés d'adaptació a la nova situació, per exemple per transmetre per videoconferència els seminaris que es realitzen en algun del dos centres.

En resum, considerem que els recursos disponibles són força adequats tenint en compte el nombre relativament modest d'estudiants i professors de que disposa el programa.

5.2 Els serveis a l'abast dels doctorands suporten adequadament el procés d'aprenentatge i faciliten la incorporació al mercat laboral.

La Oficina de Mobilitat Internacional de la UPC acull i assessora els nous alumnes en temes relacionats amb logística, gestions legals, beques, etc. A més, la UTGPD rep els alumnes i els adreça a les diferents seccions en funció de les seves necessitats. Per altra banda, el nostre programa disposa de fonts pròpies de finançament per als estudiants:

- Conveni de col·laboració *Cátedra Argos de Seguridad Nuclear* entre el Consejo de Seguridad Nuclear (CSN) i la UPC amb una dotació aproximada per a doctorands (també hi ha partides per a grau i master) de 45 kEUR/any per a beques parcials i bosses de viatge.

Bona part de les accions de mobilitat realitzades s'enquadren en aquesta línia, que ofereix beques per assistència a congressos, col·laboracions a l'estranger, etc. Una comissió mixta formada per membres del CSN i de la UPC determina com es repartirà la bossa de viatge, de manera que aproximadament entre 2 i 4 estudiants se'n beneficien anualment. S'intenta fer un repartiment equitatiu, que beneficiï a totes les línies de recerca i estudiants de forma equilibrada. Caldria fer constar aquesta informació a la web del PD, juntament amb altres accions de mobilitat, qüestió que hauria de quedar abordada en el contexte de la [Proposta de Millora 905.M.3.2016].

- L'INTE ofereix beques complementàries de doctorat per a aquells estudiants que estan en els últims anys del doctorat i que han exhaurit altres fonts.
- Convenis amb entitats privades (p.ex. centrals nuclears) que proveeixen finançament parcial per als estudiants. La indústria nuclear és un dels destins laborals d'alguns dels doctors egresats en la línia de la tecnologia nuclear (ANT), mentre que els de la línia associada a DRM solen trobar col·locació en centres hospitalaris i de recerca. Per als associats a NEMEN, els centres de recerca solen ser un destí habitual.

Respecte a la satisfacció dels doctorands, al seguiment del programa i a la inserció laboral, la UPC realitza enquestes en les diferents etapes de desenvolupament del treball de tesi. Els seus resultats han de proporcionar informació sobre la percepció dels estudiants a fi d'organitzar activitats de millora.

Cal mencionar que la difusió i valoració dels resultats són perfeccionables. Així, per exemple, durant el curs 2015/16 només es van recollir 2 respostes dels 26 alumnes que tenia el nostre programa. En el moment d'elaborar aquest informe no disposem de dades estadísticament significatives per poder extreure conclusions fiables. Caldrà millorar aquest aspecte en línia amb la [Proposta de Millora 905.M.4.2016]

ESTÀNDARD 6: QUALITAT DELS RESULTATS

Les tesis doctorals, les activitats formatives i l'avaluació són coherents amb el perfil de formació. Els resultats quantitatius dels indicadors acadèmics i d'inserció laboral són adequats.

6.1 Les tesis doctorals, les activitats de formació i la seva avaluació són coherents amb el perfil formatiu pretès.

El perfil formatiu pretès contempla el compliment dels elements següents:

- Coneixement de l'estat de l'art i de la bibliografia més rellevant.
- Caràcter innovador, realitzant propostes amb perspectives de futur.
- Rigor en l'activitat investigadora.
- Capacitat d'anàlisi crítica dels resultats obtinguts.
- Expressió adequada dels resultats en textos, gràfics, taules, imatges, etc.
- Qualitat global de la producció escrita i oral (publicacions, congressos, etc.).
- Capacitat de treball en grup.

La coherència i adequació de les tesis en relació al perfil formatiu s'assegura mitjançant els procediments que els estudiants i les seves tesis han de superar. En essència són els següents:

- Els tutors i directors dels estudiants són els primers encarregats de valorar l'esmentada adequació. Han de valorar el pla de recerca declarant si el treball de l'alumne és adequat.

- Abans de la finalització del primer any de matrícula l'estudiant presenta el pla de recerca davant d'un tribunal. És potestat d'aquest tribunal valorar si la proposta s'ajusta al criteris establerts.

- Quan es considera que la tesi està finalitzada i preparada per a la defensa pública el director ho fa constar al document d'activitats dels doctorands (DAD), que es presenta a la CAPD per obtenir-ne l'autorització.

- La CAPD avalua i, eventualment, valida la qualitat de la tesi per autoritzar-ne la lectura. Les tesis que no reuneixen els requisits de qualitat exigits es retornen als doctorands amb un informe de les observacions que cal que tinguin en compte per resoldre-les conjuntament amb els directors. Durant el seguiment del programa es va detectar una mancança ja que no estaven definits els criteris per elaborar una tesi per articles. [Proposta de Millora 905.M.5.2016]. Aquests criteris s'han definit i publicat a la web.

- La CAPD valida la tesi a partir d'indicis de qualitat reconeguts (per exemple, però no únicament, nombre i impacte de les publicacions). Si no es té constància de l'existència d'aquests indicis, o sempre que es consideri necessari per confirmar-los, es pot sol·licitar la participació de dues persones externes al programa i a la UPC que siguin expertes en la matèria de la tesi. Els experts externs revisen el manuscrit i elaboren un informe raonat sobre l'adequació del treball. En el cas que aquest informe exposi alguna observació ineludible aquesta s'haurà de solventar abans de poder presentar la tesi. La participació dels dos revisors externs és obligada en el cas de tesis amb menció internacional.

- El tribunal de tesi, convenientment informat per la CAPD i pel secretari del tribunal, i considerant els informes dels avaluadors externs, atorga la qualificació final.

Volem fer notar que, des del punt de vista formatiu, el programa de doctorat impulsa la realització d'estades internacionals en centres de recerca de reconeguda solvència. En aquest sentit s'intenten aprofitar les col.laboracions que mantenen els diferents grups d'investigació i els convenis signats que inclouen aspectes formatius. Aquest impuls és un dels elements, possiblement el principal, que afavoreix la realització de tesis amb menció internacional.

6.2 Els valors dels indicadors acadèmics són adequats per a les característiques del programa de doctorat.

Els valors dels indicadors acadèmics (veure secció 6.4) es consideren adequats tenint en compte el volum del programa, amb 21 tesis defensades (totes a temps complet) i un nombre d'estudiants matriculats més o menys estable al voltant de ~27.

La taxa d'abandonament, que oscil·la entre el 4% i el 15% és moderada però no negligible. No tenim una justificació única i clara per a aquesta xifra; les seves oscil·lacions podrien ser degudes a les variacions estadístiques pròpies d'un nombre reduït de casos. En qualsevol cas caldrà prestar atenció a possibles increments i, si es produeixen, buscar les causes per a futurs ajustos.

La durada mitjana, tot i ser relativament llarga per a les tesis defensades en el marc del pla antic RD778, s'ha anat reduint considerablement. És d'esperar que aquesta tendència es mantingui en el futur tenint en compte que el RD99/2011 estableix un període "normal" de 3 anys amb possibles pròrrogues justificades.

Tot i això creiem que serà difícil aproximar-se a la normalitat dels 3 anys donat que molts dels treballs presentats involucren una forta component experimental sovint amb col·laboracions externes, la qual pot ser considerablement laboriosa. A més, els estudiants són conscients de la importància d'augmentar la producció científica derivada de la tesi, que és un factor que presiona en sentit contrari a la reducció de la seva durada. Caldrà realitzar un esforç per ajustar-se al límit temporal establert en la mesura del que sigui possible.

Per línies de recerca el nombre de tesis sembla consistent amb el nombre de professors disponibles per línia (veure secció 4.1), la qual cosa mostra que el programa està equilibrat.

De les tesis defensades més del 90% han obtingut Cum Laude i un 10% han estat guardonades amb el Premi Extraordinari de Doctorat, la qual cosa suggereix el bon nivell dels treballs presentats. A més, un 33% han obtingut la menció internacional gràcies, en bona mesura, als convenis i col·laboracions amb grups d'investigació d'altres països. Creiem que aquesta xifra, tot i no ser extraordinària, és especialment indicativa de l'esforç d'internacionalització realitzat pel programa. Cal recordar que la configuració d'aquestes tesis requereix una despesa econòmica considerablement superior.

La producció científica mitjana, que és de 2.3 articles JCR per tesi, sembla força raonable. També s'ha generat una patent. És desitjable que aquest indicador es mantingui en valors d'aquest ordre, tot i que la reducció de la durada de les tesis podria anar en detriment del volum de producció per tesi.

En resum, i en termes generals, podem dir que estem moderadament satisfets amb els resultats obtinguts en els darrers 5 anys.

6.3 Els valors dels indicadors d'inserció laboral són adequats per a les característiques del programa doctorat.

A partir de les dades aportades per l'alumnat de doctorat de la UPC en les enquestes de satisfacció es conclou que, en termes generals, la formació rebuda és adient per aconseguir la inserció laboral. Efectivament, segons els resultats de l'enquesta realitzada el 2014 el 95% dels doctorats troben feina i un 66% ho fa a un nivell consistent amb la seva titulació. Les dades de l'enquesta de 2017 són pràcticament idèntiques.

Aquestes dades corresponen als anys indicats i per a tota la UPC. La seva aplicació com a indicadors de qualitat específics del nostre PD és, per tant, qüestionable. [Proposta de Millora 905.M.4.2016]

6.4 Indicadors

A continuació es presenten les dades dels principals indicadors classificats segons el pla d'estudis, Reials Decrets 778, 1393 o 99. (Nota sobre el format: l'any acadèmic, per exemple 2013/14, s'indica simplement 2013.)

- Estudiants matriculats

Matriculats	2012	2013	2014	2015	2016
RD778	8	6	5	3	-
RD1393	18	14	10	5	2
RD99	3	7	12	18	21
TOTAL	29	27	27	26	23

- Estudiants matriculats segons línia de recerca

Matriculats	2012	2013	2014	2015	2016
ANT	14	15	14	14	13
DRM	11	6	8	9	7
NEMEN	4	6	5	3	3
TOTAL	29	27	27	26	23

- Abandonament del PD

Abandonaments	2012	2013	2014	2015	2016
RD778	-	-	-	-	-
RD1393	1	1	2	1	-
RD99	1	-	2	-	1
TOTAL	2	1	4	1	1
%	7%	4%	15%	4%	4%

Dels 9 estudiants que abandonen, 7 són d'ANT i 2 de NEMEN.

- Durada mitjana (anys) de les tesis defensades (totes són a temps complet)

Durada	2012	2013	2014	2015	2016
RD778	12	8	8	9	-
RD1393	4	6	4	6	5
RD99	-	-	-	3	-

- Tesis defensades. (Totes a temps complet, no n'hi ha a temps parcial.)

Tesis	2012	2013	2014	2015	2016
RD778	1	2	2	3	-
RD1393	2	3	4	2	1
RD99	-	-	-	1	-
TOTAL	3	5	6	6	1

En total són **21**.

- Tesis classificades segons línia de recerca

Tesis	ANT	DRM	NEMEN
RD778	4	4	-
RD1393	4	6	2
RD99	-	-	1
TOTAL	8	10	3

- Tesis amb Cum Laude

Cum Laude	2012	2013	2014	2015	2016
RD778	1	1	2	3	-
RD1393	2	3	4	2	1
RD99	-	-	-	-	-
TOTAL	3	4	6	5	1
%	100%	80%	100%	83%	100%

- Tesis amb menció internacional

Menció Intl	2012	2013	2014	2015	2016
RD778	-	-	1	1	-
RD1393	2	1	2	-	-
RD99	-	-	-	-	-
TOTAL	2	1	3	1	-
%	67%	20%	50%	17%	0%

- Premis extraordinaris de doctorat

2 (10% de les tesis)

- Nombre de resultats científics de les tesis doctorals

- Articles en revistes JCR

48 (=13+4+18+8+5 els anys 2012,13,14,15 i 16 respectivament)

- Patents

1

- Percentatge d'estudiants que han realitzat estades de recerca

38%

3. Pla de Millora

Fruit de l'anàlisi i reflexió del desenvolupament del programa de doctorat, cal proposar un Pla de Millora.

En aquesta secció es presenten les propostes de millora, tant les sorgides en processos anteriors com les definides durant el present procés de preparació de l'acreditació. Pel que fa a les propostes de millora d'abast transversal es pot consultar l'Informe de Seguiment d'Universitat elaborat per l'Escola de Doctorat. Algunes d'aquestes millores transversals afecten al pla aquí presentat, cosa que es fa notar en les propostes corresponents quan sigui el cas.

En relació a les observacions i deficiències assenyalades en els informes AQU de valoració de la verificació (IAV) i de seguiment (IVS) el següent llistat detalla, per a cadascuna de les principals deficiències (*en cursiva*) detectades, la secció del present informe on es tracta i, cas de ser pertinent, les accions que se n'han derivat.

Informe d'Evaluació de la Verificació

- *Planificar accions de mobilitat i fer-les públiques a la webPD.*

Les accions de mobilitat del PD estan, en gran part, lligades a les beques Argos, que es tracten en la secció 5.2. Aquesta informació ha estat inclosa a la web.

- *Incloure complements formatius en la webPD. Que estiguin lligats a crèdits d'investigació.*

Tractat en la secció 1.2. Veure també la [Proposta de Millora 905.M.3.2016].

- *Millorar la distribució de publicacions científiques del professorat.*

Secció 4.1. Dels indicadors presentats (per exemple, índex h) es pot apreciar que la distribució de la producció científica i el seu impacte és força equilibrat.

- *Implantar accions de millora dels resultats acadèmics.*

Creiem que aquesta observació del IAV pot haver estat motivada per una malinterpretació dels resultats presentats a l'informe de verificació, que potser resultava confús en aquest punt (la taxa d'èxit no era del 10%). En qualsevol cas, com es pot veure a la secció 6.4, els resultats acadèmics dels últims 5 anys són raonables considerant el volum del PD.

Informe de Valoració del Seguiment

- *El pla de millora està poc detallat.*

La present secció detalla el Pla de Millora.

- *El SGIC està en fase de disseny.*

Vegeu l'Informe de Seguiment d'Universitat elaborat per l'Escola de Doctorat.

- *Aspectes relatius als complements formatius*

Comentat anteriorment en relació a l'IAV.

- *La informació pública del PD és molt deficitària.*

Veure seccions 2.1 i 2.2. Veure també la [Proposta de Millora 905.M.3.2016].

- *Demostrar que el SGIC està implantat i és eficaç.*

Veure seccions 3.1, 3.2 i 3.3.

- *No es disposa d'enquestes de satisfacció.*

Veure secció 3.2 i la [Proposta de Millora 905.M.4.2016].

- *Detallar els recursos de la càtedra Argos.*
Veure secció 5.2.

- *Cal desagregar els indicadors de resultats del PD segons el Reial Decret aplicable.*
Els indicadors han estat desagregats segons RD, veure secció 6.4.

Relació de Propostes de Millora

905.M.1.2016	<p>Composició de la CAPD</p> <p>Càrrec: Coordinador del PD</p> <p>Origen: seguiment</p> <p>Estàndard: Estàndard 3: Eficàcia del sistema de garantia interna de la qualitat de la titulació</p> <p>Diagnòstic: El Reglament de Règim Intern de la UPC estableix, en el seu article 11.3, que la composició de la CAPD ha d'incloure un representant dels doctorands del PD, si així ho determina la normativa. En vista d'aquest requeriment, en algunes de les reunions de Coordinadors dels PDs de la UPC es va posar de manifest la necessitat d'efectuar aquesta adició. Això havia de permetre tenir en compte les necessitats i disfuncions possiblement detectades pels doctorands.</p> <p>Implica modificació de la memòria verificada?: No</p> <p>Objectius a assolir: Cumplir amb la normativa i aconseguir tenir visió dels estudiants al si de la CAPD.</p> <p>Accions proposades: En un principi, afegir un membre de l'estudiantat de doctorat a la CAPD. Però en reunions posteriors dels Coordinadors es va fer notar que en el RD 99/2011 art. 8.3, que és una norma de rang superior que el Reglament Intern de la UPC, s'exigeix que els membres de la CAPD siguin doctors. Per tant, i a la vista de la contradicció, s'ha obert un debat e l'Escola de Doctorat. La present proposta queda ajornada fins que aquest debat arribi a a alguna conclusió definitiva.</p> <p>Abast:</p> <p>Prioritat: baixa</p> <p>Termini: 17/10/2019</p> <p>Estat: No iniciada</p>
905.M.2.2016	<p>Actualitzar els grups de recerca consolidats de l'AGAUR</p> <p>Càrrec: Coordinador del Programa</p> <p>Origen: seguiment</p> <p>Estàndard: Estàndard 2: Pertinència de la informació pública</p> <p>Diagnòstic: Els grups de recerca que apareixen a la pàgina web no estan actualitzats. Alguns ja no estaven en funcionament doncs han estat absorbits per altres. Cal fer una actualització.</p> <p>Implica modificació de la memòria verificada?: No</p> <p>Objectius a assolir: Donar una informació acurada a la web del PD sobre l'estructura dels grups de recerca.</p>

	<p>Accions proposades: Eliminar els extints grups de recerca de la UPC i, en el seu lloc, fer constar els grups de recerca consolidats SGR.</p> <p>Abast:</p> <p>Prioritat: mitja</p> <p>Termini: 17/10/2018</p> <p>Estat: Finalitzada</p> <p>Actuacions realitzades: Sol.licitada la modificació de la web per donar de baixa de les línies de recerca no actuals i afegir-hi les noves.</p> <p>Resultats obtinguts: La web ha estat actualitzada.</p>
905.M.3.2016	<p>Modificar la web del PD per incloure informació sobre el desenvolupament operatiu del PD</p> <p>Càrrec: Coordinador del PD</p> <p>Origen: acreditacio</p> <p>Estàndard: Estàndard 2: Pertinença de la informació pública</p> <p>Diagnòstic: En la documentació pública del PD que s'ofereix a la web hi ha mancances. Alguns dels ítems de les taules 1.1 i 1.2 de la memòria d'acreditació del 2017 no hi són presents, p.ex, - Perfil de sortida - Complementos i activitats formatives (aquestes cal que siguin definides de forma precisa) - Beques - Procediment per a elaborar i defensar el pla de recerca de la tesi Així mateix, manquen molts dels indicadors de la taula 1.2 de la mateixa memòria i enllaços als informes d'avaluació emesos per AQU corresponents a la verificació i seguiment.</p> <p>Implica modificació de la memòria verificada?: No</p> <p>Objectius a assolir: Assegurar que la informació pública oferta a la web es completa, veraç i acurada.</p> <p>Accions proposades: Cal actuar a dos nivells: - La CAPD ha d'identificar la informació de la mencionada taula 1.1 que manca i sol.licitar als gestors de la pàgina web les modificacions necessàries per incloure seccions que continguin la informació requerida. - La CAPD ha de sol.licitar a l'Escola de Doctorat ha de realitzar el mateix exercici amb els indicadors de la Taula 1.2, donat que aquests s'obtenen de forma transversal per a tots els PDs de la UPC.</p> <p>Abast:</p> <p>Prioritat: alta</p> <p>Termini: 17/10/2017</p> <p>Estat: En curs</p> <p>Actuacions realitzades: - Identificació de la informació que falta. - Definició dels complementos i activitats formatives complementàries.</p>
905.M.4.2016	<p>Millora del procediment d'enquesta als estudiants</p> <p>Càrrec: Coordinador</p> <p>Origen: seguiment</p> <p>Estàndard: Estàndard 3: Eficàcia del sistema de garantia interna de la qualitat de la titulació</p> <p>Diagnòstic: La participació en les enquestes de satisfacció dels doctorands és molt baixa (2 de 30, aprox., en el nostre programa).</p> <p>Implica No</p>

	<p>modificació de la memòria verificada?:</p> <p>Objectius a assolir: Recollir un nombre d'enquestes estadísticament significatiu.</p> <p>Accions proposades: - Seria recomenable que la GPAQ requerís als estudiants la resposta d les enquetes amb caràcter obligatori. - Si això no es fa, cadria almenys que la GPAQ informés directament al coordinador de la participació quan aquesta sigui massa baixa. - Si la CAPD considera que el participació és baixa, haurà de prendre mesures per fer arribar recordatoris als estudiants.</p> <p>Abast:</p> <p>Prioritat: mitja</p> <p>Termini: 26/10/2018</p> <p>Estat: No iniciada</p>
<p>905.M.5.2016</p>	<p>Definir criteris per presentar tesis per compendi d'articles</p> <p>Càrrec: Coordinador del PD</p> <p>Origen: seguiment</p> <p>Estàndard: Estàndard 6: Qualitat dels resultats dels programes formatius</p> <p>Diagnòstic: Els criteris per poder presentar una tesi per compendi d'articles no estan definits.</p> <p>Implica modificació de la memòria verificada?: No</p> <p>Objectius a assolir: Definir els criteris per poder presentar una tesi per compendi d'articles.</p> <p>Accions proposades: - El Coordinador ha de definir els esmentats criteris, un cop escoltada l'opinió de tot el professorat. - La CAPD ha d'aprovar els criteris proposats. En cas contrari, el coordinador farà una nova proposta.</p> <p>Abast:</p> <p>Prioritat: alta</p> <p>Termini: 26/10/2017</p> <p>Estat: Finalitzada</p> <p>Actuacions realitzades: - Proposta del Coordinador sobre els criteris a considerar. - Aprovació dels criteris per part de la CAPD.</p> <p>Resultats obtinguts:</p> <p>Aprovació dels criteris. Són els següents: S'acorda que per a que una publicació sigui considerada de "qualitat" automàticament per la Comissió de Doctorat del PD, haurà de complir els requisits següents: - Que estigui dins del període de matriculació al PD. - Que l'estudiant sigui 1r. o 2n. autor. - Que estigui entre el 1r. i 3r. Quartil. • S'acorda que la Comissió del PD no demanarà habitualment informe a experts externs en el cas de que l'estudiant tingui dos publicacions que compleixin els requisits anteriorment mencionats, llevat dels casos en que la tesi es presenti com a Menció Internacional, ja que és requisit imprescindible aportar els informes dels Referees. En qualsevol cas, tot i complir-se el nombre mínim de publicacions, la Comissió es reserva el dret de demanar els mencionats informes si ho considera oportú. • S'acorda considerar que un candidat a expert extern o membre del tribunal és d'experiència investigadora probada de forma automàtica si té, com a mínim, 10 publicacions amb, com a mínim, 10 cites cada una (és a dir, si té un índex h = 10). • S'acorda acceptar la tramitació d'una tesi per compendi de publicacions si té un mínim de 4 publicacions de qualitat (segons la definició donada anteriorment) acceptades. Es fa notar que aquests requeriments permeten identificar publicacions i experts de forma "automàtica". Altres publicacions o experts poden ser també acceptats cam a vàlids per part de la Comissió, per a la qual cosa s'hauran d'avaluar cas per cas. >>>> FI >>>></p>
<p>905.M.6.2016</p>	<p>Fer pública la normativa específica del PD</p> <p>Càrrec: Coordinador</p>

Origen:	seguiment
Estàndard:	Estàndard 2: Pertinença de la informació pública
Diagnòstic:	La normativa específica del PD no està disponible de forma pública.
Implica modificació de la memòria verificada?:	No
Objectius a assolir:	Fer pública la normativa específica del programa a la web de l'Escola de Doctorat.
Accions proposades:	- La CAPD ha de fer pública, en una secció sobre normativa específica del PD, un enllaç a la normativa del programa sobre els criteris definits per a la preparació d'una tesi com a compendi d'articles (Proposta de Millora 905.M.5.2016).
Abast:	
Prioritat:	mitja
Termini:	26/10/2018
Estat:	Finalitzada
Actuacions realitzades:	- S'ha enviat a l'ED els criteris definits per a la preparació d'una tesi com a compendi d'articles. - S'ha afegit a la web un link des d'on es pot obtenir el document.
Resultats obtinguts:	La normativa específica sobre les tesis per articles és públicament accessible a la web de l'Escola de Doctorat: http://doctorat.upc.edu/ca/gestio-academica/normativa/arxius-compendis/normativa_td_compendi_pd-enginyeria-nuclear_cp_29-11-2016.pdf

Valoració global del Pla de Millora

El Pla de Millora dona resposta a diverses deficiències identificades durant la fase de seguiment i del present procés d'acreditació. Seguint les indicacions de l'informe IVS les propostes de millora s'han perfilat millor, s'ha detallat el seu procés i, en algun cas, ampliat el seu abast.

De les 6 propostes identificades durant la fase de seguiment les números 2, 5 i 6 han estat finalitzades satisfactòriament. La 1 no ha estat iniciada degut a diferències de criteris entre els diferents PDs de la UPC, situació que caldrà resoldre abans prendre una decisió sobre la seva conveniència. La 4 ha estat amplificada, però en qualsevol cas la seva implementació depèn del GPAQ, per la qual cosa no podem controlar la seva execució. Cal fer un seguiment per veure com els canvis que el GPAQ pugui introduir en els seus procediments afectin al PD.

Un dels principals problemes identificats durant el present procés d'acreditació fa referència a les mancances d'informació rellevant a la web PD. Per solventar aquesta situació s'ha modificat ampliament la proposta número 3 (definida durant el seguiment però amb un abast molt limitat) per incloure tots aquells aspectes de la WebPD que resulten deficitaris. La seva execució, que té una prioritat elevada degut al seu impacte sobre la informació pública, ja s'ha iniciat i segueix el seu procés.

Respecte a la millora dels resultats, cal remarcar que creiem que la mancança indicada en l'informe IAV podria haver estat originada per una inadequada presentació dels resultats que va portar a una confusió en la seva interpretació, però no pels resultats en sí mateixos. Els resultats presentats en aquesta memòria, no essent radicalment diferents dels de la verificació, així semblen indicar-ho: 21 tesis en 5 anys, 90% Cum Laude, 33% mencions internacionals i un ratio promig de 2.3 articles JCR per tesi (més una patent).

Certament, queda encara camí per recórrer fins a l'excel·lència pretesa. La intenció del Pla de Millora presentat és poder avançar per aquest camí de manera estructurada.

4. Evidències

En aquest apartat cal introduir les evidències que suporten l'informe d'acreditació. Aquestes evidències han d'estar disponibles i accessibles per als membres del Comitè d'Avaluació Externa (CAE).

Nom de l'evidència	Localització (URL)
Procès elaboració i estàndard 1	
Memòria de verificació de la titulació	https://inte.upc.edu/en/training/phds/verifica
Informe d'avaluació de la verificació	https://inte.upc.edu/en/training/phds/iav
Memòria de seguiment	https://inte.upc.edu/en/training/phds/ispd
Informe d'avaluació del seguiment	https://inte.upc.edu/en/training/phds/ivs
Estàndard 2	
Web de l'escola de doctorat	https://doctorat.upc.edu
Estadístiques i gestió UPC	https://gpaq.upc.edu/lldades
Estàndard 3	
Plans i seguiment de les accions de millora del programa de doctorat	https://gpaq.upc.edu/seguimentiacreditacio
Instruments per a la recollida del grau de satisfacció dels grups d'interès	https://www.upc.edu/portaldades/ca/enquestes/estudiantat/enquestes-a-lestudiantat-de-doctorat/curs-2015-2016/enquesta-doctorat-15-16-enginyeria-industrial.xlsx
Estàndard 4	
Projectes de recerca competitius en vigor en que l'IP sigui professor del programa	https://inte.upc.edu/en/research
Professorat que participa en projectes de recerca competitius vigents	https://inte.upc.edu/en/research
Contribucions científiques del professorat	https://inte.upc.edu/en/research http://futur.upc.edu

Estàndard 5	
Recursos materials	https://inte.upc.edu/en/training/facilities
Estàndard 6	
Tesis doctorals generades en el marc del programa de doctorat	https://doctorat.upc.edu/ca/programes/enginyeria-nuclear-radiacions-ionitzants
Informació sobre activitats formatives i sistemes d'avaluació	http://doctorat.upc.edu/ca/programes/formacio-transversal http://doctorat.upc.edu/ca/programes/formacio-especifica
Informació sobre inserció laboral	http://doctorat.upc.edu/ca/escola-doctorat/sistema-de-qualitat