

Memoria Justificativa¹

Programa de Doctorado en Ingeniería Naval e Industrial

Memoria justificativa¹

Requisitos generales:

1 Justificación del interés socioeconómico para la Comunidad Autónoma.

Antes de nada, decir que la presente Memoria Justificativa se corresponde con el ya existente Título de Doctorado en “Ingeniería Naval e Industrial”, que se modifica de acuerdo con lo establecido en el Real Decreto 576/2023, BOE 18/07/2023. El Programa de Doctorado en Ingeniería Naval e Industrial (PODENI) se impartió por primera vez en el curso académico 2013-2014 (Acreditación el 25/09/2013), obtuvo la Renovación de Acreditación el 26/01/2022 y en el curso 23/24 fue modificado “No sustancial” para tener en cuenta las indicaciones contenidas en el informe de renovación de la acreditación.

El área geográfica de influencia del programa de doctorado es un área tradicionalmente industrial, liderada por el sector naval. Junto con ello, se tiene un alto grado de industrias de diverso espectro (talleres de mecanizado, generación de energía –tanto convencional como energías renovables-, refinería de petróleo, etc.). Este tejido industrial justifica que estas empresas puedan contar en su Universidad más próxima con un programa de doctorado en el que los responsables de I+D+i alcancen la máxima cualificación posible.

Desde la propuesta de este programa hasta la actualidad muchas cosas han cambiado en el mundo de la industria y de la universidad en la comunidad autónoma, y en particular, en la comarca de Ferrol. Después de la crisis económica debida a la reconversión industrial de los años 80, a partir de los años 90 se promovió la diversificación económica y se impulsaron nuevos sectores industriales además de intentar revitalizar la industria naval con nuevas tecnologías. En la última década, la comarca ha visto un repunte en la actividad económica, impulsado por la modernización de los astilleros y la construcción de buques de alta tecnología. Además, se han desarrollado iniciativas en energías renovables, especialmente en energía eólica, lo que ha abierto nuevas oportunidades de colaboración con la universidad.

La implantación de las titulaciones del marco europeo de enseñanza superior se ha ido consolidando con los años dando lugar a centros y titulaciones que son referentes en sus campos de especialización. Cabe destacar la fusión de los centros Escola Politécnica Superior y Escola Universitaria Politécnica para dar lugar a la Escola Politécnica de Enseñaría de Ferrol (EPEF) que actualmente imparte 6 títulos de grado y 9 de máster. Otro hito importante ha sido, en 2021, conseguir para el Campus Industrial de Ferrol (CIF) la acreditación campus de especialización, que ha sido renovada en 2023. El CIF está enfocado al sector naval, oceánico e industrial, y

¹ Según el artículo 5.1.a del Decreto 222/2011, de 2 de diciembre, DOG. 234 publicado el 9 de diciembre; Orden do 20 de marzo de 2012, DOG. 62 publicado el 29 de marzo.

Memoria Justificativa¹

Programa de Doctorado en Ingeniería Naval e Industrial

supone el fortalecimiento de las estructuras de investigación y el estrechamiento de las relaciones con las empresas locales.

Como ejemplo significativo de esa relación entre las empresas y la universidad es el caso de Navantia que se ha materializado en la creación, en el año 2015, de la Unidad Mixta de Investigación UDC-Navantia (UMI), con apoyo de la Agencia Gallega de Innovación (Gain) de la Xunta de Galicia. La UMI fue creada para dar soporte a la empresa en la transformación digital de sus procesos productivos. A partir del éxito de esa colaboración se creó el Centro Mixto de Investigación UDC-Navantia (CEMI), cuyo lema es “El Astillero del Futuro”, para dar soporte a Navantia en tres grandes líneas de investigación del CEMI son: el gemelo digital de producto, el gemelo digital de planta y proceso, y los nuevos procesos. En el CEMI están involucrados varios grupos de investigación de la UDC y en particular de los que forma parte de este programa de doctorado.

Por todo ello se puede decir que el programa está perfectamente alineado con:

1. La Escola Politécnica de Enxeñaría de Ferrol a la que permite dar continuidad a los títulos de grado y máster en el ámbito de la ingeniería (algunos únicos y estratégicos en el SUG), permitiendo acceder al doctorado a los futuros académicos, y contribuir al desarrollo de los actuales grupos de investigación.
2. El Campus de Ferrol y su especialización “Campus Industrial” en que participan una gran parte de los grupos que apoyan esta propuesta.
3. Las necesidades de formación de investigadores y tecnólogos en sectores industriales de gran importancia en la comarca favoreciendo que nuevas metodologías y tecnologías puedan aplicarse en distintas empresas del sector naval e industrial.

2 Mercado laboral.

Titulaciones como la Ingeniería Industrial y la Ingeniería Naval han venido siendo, en los últimos años, titulaciones de gran salida profesional. Prácticamente ninguno de los titulados se ha quedado sin empleo y muchos de ellos han llegado a puestos de gran relevancia en el mundo de la empresa o de la administración. Buena prueba de ello es que una gran parte de los alumnos de este programa ya está trabajando y percibe estos estudios como una oportunidad de aumentar su formación y de mejorar sus perspectivas laborales.

Las salidas laborales de este programa, además de las de investigadores en universidades o centro tecnológicos, están en una gran cantidad de empresas que ven en la I+D+i una oportunidad de competir a nivel nacional e internacional, en campos en constante evolución y donde es necesario la aplicación de nuevas metodologías y tecnologías. Para ello necesitan persona que puedan abordar problemas complejos en la industria naval e industrial y liderar la incorporación de las tecnologías más avanzadas, que pueden tener un impacto directo en la productividad y eficiencia de las empresas.

Memoria Justificativa¹

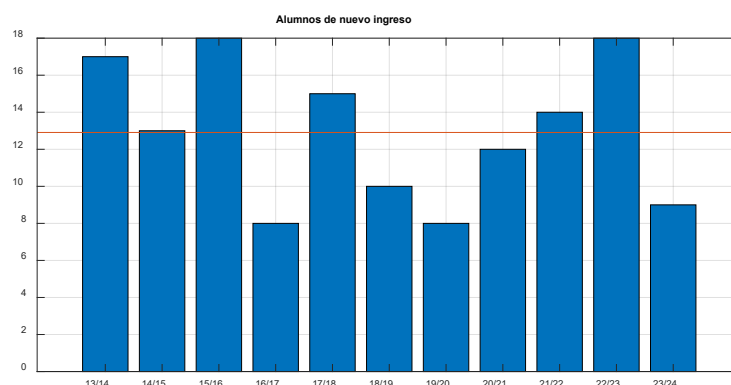
Programa de Doctorado en Ingeniería Naval e Industrial

Los perfiles profesionales de los egresado del programa se centran en una serie de aspectos dentro de la ingeniería naval e industrial, estratégicos para la comarca y para Galicia en general como son: la eficiencia energética, las energías renovables (onshore y offshore), la construcción industrial y naval, el diseño de estructuras, la dinámica de sistemas multicuerpo en sus distintas aplicaciones, la simulación multifísica, el comportamiento de los materiales, térmico y tribológico, la optimización y diseño en las ingenierías navales e industriales, la optimización de formas, la organización de procesos, el desarrollo de CFDs aplicados a la hidrodinámica de buques y el desarrollo de materiales híbridos

El espíritu emprendedor está también en los grupos que participan en el programa puesto que casi todos ellos han sabido generar proyectos con empresas que han ayudado a orientar sus líneas de investigación y a generar otras nuevas. La capacidad de los doctores de, una vez incorporados a las empresas, generar proyectos propios es evidente porque adquirirán esa experiencia durante el desarrollo de su formación doctoral. Pero también serán capaces desde pequeñas empresas, quizá creadas por ellos mismos, de dar a otras de mayor tamaño soporte en tecnologías específicas. Estarían en condiciones de ofrecer desde su pequeña empresa privada, quizá generada como *spin off* desde el grupo en el que realiza la tesis doctoral, algunos servicios de apoyo tecnológico que hoy día caen en centros tecnológicos o en la propia universidad. Son tareas muy específicas que distraen a la empresa en su ajetreado día a día, pero son asumibles por doctores con la experiencia investigadora adecuada.

3 Demanda.

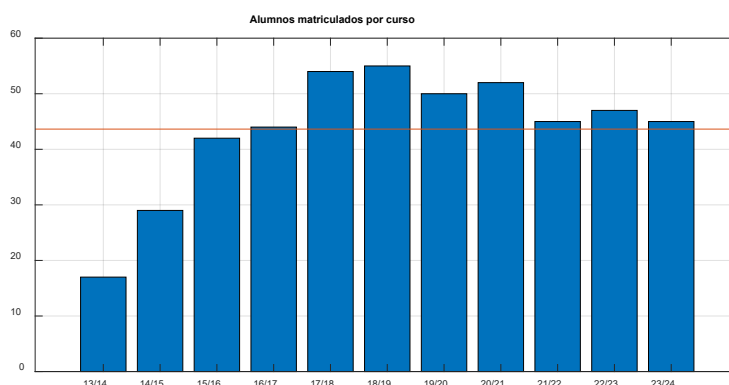
Desde su implantación en 2013/14 el número de estudiantes que acceden al programa ha mantenido una media de 12.9 alumnos si bien con ciertas fluctuaciones (desviación típica 3.8)



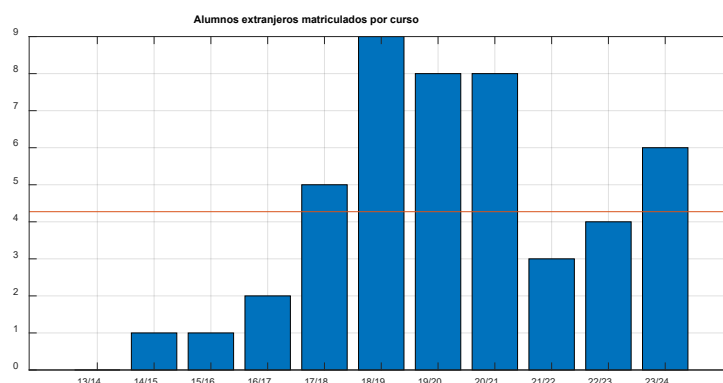
El programa ha mantenido con continuidad el número mínimo de 10 alumnos. Por lo tanto, se espera se mantengan estos números pudiendo llegar el programa a tener, sin gran problema, los 40 alumnos por curso.

Memoria Justificativa¹

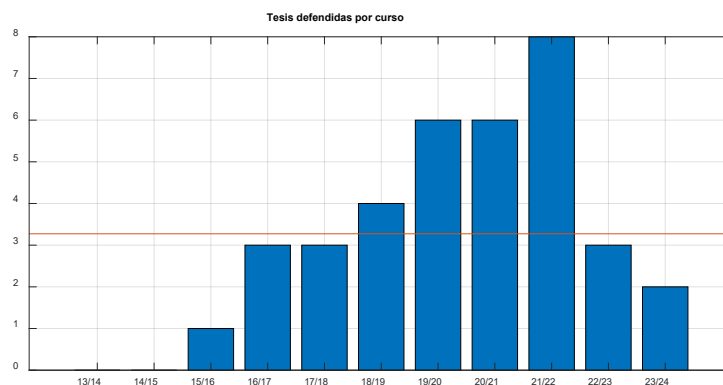
Programa de Doctorado en Ingeniería Naval e Industrial



El porcentaje de alumnos extranjeros ha ido aumentando y el valor medio se encuentra cerca de 10% por lo que se puede proponer un número de 4 alumnos extranjeros matriculados por curso.



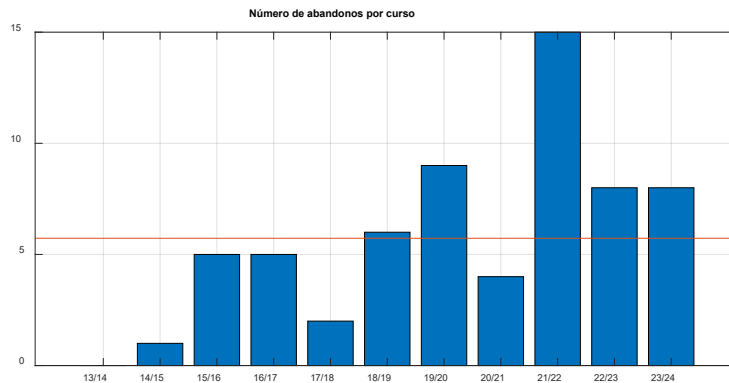
La tasa de graduación (desde 13/14 hasta 23/24) es del 25.4% (36 tesis defendidas para 142 ingresos). En valor medio de tesis defendidas por curso es un poco superior a 3.



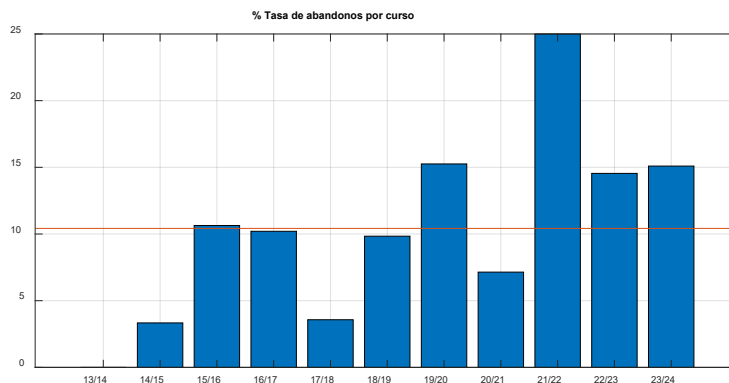
El número de abandonos por curso (la diferencia entre la matrícula posible y la real) tiene un valor medio de 5.7 pero con una desviación estándar de 4.2 estudiantes.

Memoria Justificativa¹

Programa de Doctorado en Ingeniería Naval e Industrial



La tasa de abandono acumulada (desde 13/14 hasta 23/24) es del 44.4% (63 abandonos de los 142 ingresos) si bien todavía hay 41 doctorados que siguen matriculados en el curso 24/25. La tasa de abandono por curso que se obtiene dividiendo el número de abandonos por el número de los que podrían haberse matriculado ese curso tiene un valor medio del 10.4% y una desviación estándar de 7.0%.



Dada la amplitud del programa de doctorado y de la diversidad de sus salidas profesionales, el programa se asienta sobre una demanda académica y socioeconómica muy amplia, tangible y de gran incidencia a medio y largo plazo, según todos los indicadores no se prevé que sea necesario realizar revisiones a medio y largo plazo. Sin embargo, se procedería a analizar si las causas de cambios son por razones de coyuntura económica o más estructurales. En cualquier caso, las líneas de investigación también se van adaptando a la demanda de la empresa, por la cercana conexión que el centro tiene con ella, y con ello la adaptación se irá produciendo de manera natural.

4. No duplicidad.

Memoria Justificativa¹

Programa de Doctorado en Ingeniería Naval e Industrial

No hay enseñanzas afines a este Programa de Doctorado pre existentes en el SUG, las que pueden considerarse afines son las de grado y máster que se imparten en la Escuela Politécnica de Enxeñaría de Ferrol. Son además el origen de estudiantes para este programa de doctorado.

Una revisión de las líneas de investigación propuestas acredita su total no coincidencia de objetivos con otras titulaciones existentes.

5 Otros.

El programa de doctorado que se propone conecta plenamente con los títulos universitarios de grado en el ámbito de las ingenierías que son su objetivo. En la Escuela Politécnica de Enxeñaría de Ferrol se imparten los másteres que otorgan las competencias profesionales de Ingeniero naval y Oceánica (Master Universitario en Ingeniería Naval y Oceánica) e Ingeniero Industrial (Master Universitario en Ingeniería Industrial). También se imparten varios grados que dan acceso directo a estos másteres y a otros másteres del ámbito de la ingeniería ofertados en este centro y en otros centros del campus o de la UDC. Además de titulados por la UDC en los últimos años ha habido un aumento de las solicitudes de admisión al programa de titulados de universidades de fuera de España e incluso de fuera de la Unión Europea.

La coherencia con el Plan Estratégico de la UDC se puede ver en sus distintas áreas:

- Docencia y Aprendizaje. El programa permite una oferta formativa de doctorado que da continuidad a las etapas de grado y máster de los centros del campus y le permite una especialización en temas que en gran medida responden a las necesidades del sector industrial de la comarca
- Investigación y transferencia. El programa está perfectamente alineado con las prioridades del Campus Industrial y de la CEMI UDC-Navantia permitiendo una fluida colaboración con las empresas en labores de I+D+i.
- Internacionalización. El programa facilita la movilidad de los estudiantes a otros centros de investigación a la vez que se han incorporado estudiantes de otros países del mundo.

El uso de las TIC en el ámbito de la ingeniería es hoy en día absolutamente imprescindible y por ello se hace uso natural de ellas a todos los niveles e incorporándolas últimas tecnologías en ese ámbito. Los grupos involucrado en la propuesta obtienen financiación competitiva y publican en las revistas más prestigiosas de su campo, lo que demuestra que son competitivos y estar actualizados en cuanto al uso de nuevas tecnologías.

De forma similar los grupos de investigación mantiene colaboraciones con otros investigadores de centros españoles o extranjeros, así como centros tecnológicos y grandes empresas. Se citan algunos a continuación:

Memoria Justificativa¹

Programa de Doctorado en Ingeniería Naval e Industrial

Colaboraciones con universidades españolas:

Politécnica de Madrid
de Navarra
de Vigo
de Extremadura
de Castilla-La Mancha
de Sevilla
Politécnica de Cataluña
del País Vasco
Politécnica de Valencia
de Cartagena
Carlos III
Jaume I de Castellón
UNED
de Málaga
de Zaragoza
de Valladolid
de Santiago de Compostela
de Cádiz
Técnica Nacional, Facultad de Paraná, Argentina
de Oviedo
de Valencia

Colaboraciones con universidades no-españolas:

degli Studi di Cassino (Italia)
de Stuttgart (Alemania)
Politécnico de Milán (Italia)
do Minho (Portugal)
Tecnológica de Lappeeraanta (Finlandia)
de Loughborough (UK)
de Illinois en Chicago (USA)
Rensselaer Polytechnic Institute (USA)
Universita degli Studi di Padova (Italia)
McGill (Canadá)
Virginia Tech (USA)
Católica de Lovaina (Bélgica)
Transilvania
de Sao Paulo (Brasil)
ISJPAE (Cuba)
de Dortmund (Alemania)

Memoria Justificativa¹

Programa de Doctorado en Ingeniería Naval e Industrial

de Nottingham
de San Luis Potosí (Méjico)
de Nottingham (UK)
de Lulea (Suecia)

Empresas:

Imenosa
Azteca Consulting de Ingeniería, S.L.
Navantia
Norvento
ENDESA
NEODYN
ABN - Pipe
Talleres Mecánicos Comas
SFI
ASTIFER
INTAF
TECMAN
SINCRO-MECÁNICA

Centros Tecnológicos:

AIMEN
CTAG
Tekniker
Fundación Tecnia Research and Innovation
AIDO
Instituto Tecnológico de Galicia
CETNAGA

Otras instituciones:

Academia de Ciencias Búlgara
US Army Research Office
CSIC
Instituto Español del Cemento y sus Aplicaciones
Asociación Científico Técnica del Hormigón Estructural

Memoria Justificativa¹

Programa de Doctorado en Ingeniería Naval e Industrial

Grandes instalaciones

ESRF
IESL-FORTH

Requisitos específicos:

Acreditación del cumplimiento de lo establecido en el artículo 5.4 del Decreto 222/2011.

(NOTA: similar al apartado de Actividades formativas de la memoria de verificación)

El estudiante deberá realizar al menos una de las actividades formativas siguientes:

1. Una contribución científica elaborada por la persona doctoranda, derivada de la tesis, y que haya dado lugar a una presentación en un congreso internacional o a una publicación en una revista relevante en el ámbito de conocimiento de la tesis doctoral.
2. La presentación del avance del plan de investigación y de formación a partir del segundo año de matrícula
3. La participación en un evento de divulgación científica del centro en el que desarrolle su investigación

Justificación de la previsión mínima de 10 doctorandos.

El número medio de alumnos matriculados en el programa, que está propuesta de modificación adapta al RD 576/2023, desde su implantación en el curso 2013/14 es de 43.6 claramente superior al número mínimo de 10 doctorandos.

Memoria Económica¹

Programa de Doctorado en Ingeniería Naval e Industrial

Memoria económica¹

Justificación de la viabilidad económica:

- Análisis de las necesidades presentes y futuras en recursos humanos, infraestructuras y otros bienes para la implantación del programa de doctorado.
- Justificación del origen de los recursos necesarios.

(NOTA: similar a los apartados de recursos materiales y humanos de la memoria de verificación)

En el programa de doctorado, que está propuesta de modificación adapta al RD 576/2023, la formación de los estudiantes se ha venido llevando a cabo por los grupos que la integran gracias a proyectos y convenios de investigación propios, lo que ha permitido costear la formación y los gastos para llevar a cabo las investigaciones. Estos grupos de investigación mantienen una captación de recursos con los que van actualizando los equipos científicos y costear los consumibles a la vez que, en algunos casos pueden contratar temporalmente a personal investigador en formación. Así, junto con becas predoctorales FPI, de la Xunta de Galicia o del Campus Industrial permiten que parte de los alumnos puedan costearse sus estudios de doctorado. Otra parte de los alumnos compagina la formación doctoral con su actividad profesional lo que hace que una buena parte de nuestros estudiantes opten por la dedicación a tiempo parcial.

Afortunadamente el crecimiento de los grupos y de su capacidad de investigación les permite presentar proyectos mayor cuantía, que son mejor valorados, y que por lo tanto tienen acceso a las becas FPI asociadas al Proyectos del Plan Nacional. También esa misma capacidad los hace atractivos a estudiantes con buen expediente académico que pueden concurrir a convocatorias públicas.

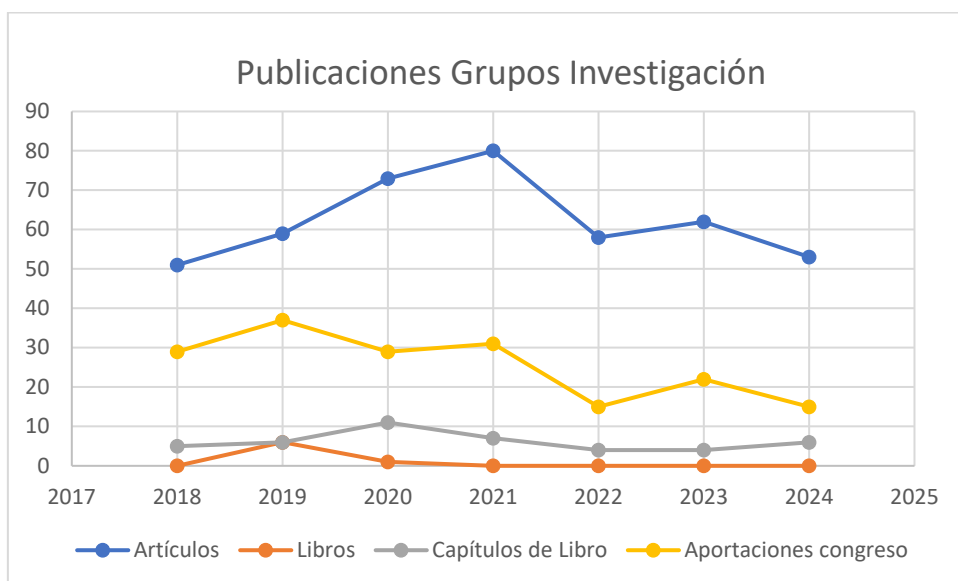
Participan en este programa de doctorado 9 grupos de investigación con 40 profesores que aportan 122 sexenios de investigación (el 90% de los profesores tiene un sexenio vivo). Los grupos de investigación tienen vigentes 19 proyectos competitivos (nacionales y europeos) en los que participan 131 investigadores con una cantidad subvencionada (correspondiente a la UDC) de cerca de 2.5 millones de euros.

La actividad investigadora de estos grupos se resume en el gráfico siguiente en el podemos señalar el número de artículos en revistas científicas que se sitúa entre 50 y 80 al año.

¹ Según el artículo 5.1.b del Decreto 222/2011, de 2 de diciembre, DOG. 234 publicado el 9 de diciembre; Orden do 20 de Marzo de 2012, DOG. 62 publicado el 29 de marzo.

Memoria Económica¹

Programa de Doctorado en Ingeniería Naval e Industrial



La modificación propuesta no requiere incremento de recursos humanos o materiales adicionales respecto de la memoria previa.