

MEMORIA JUSTIFICATIVA

El programa de doctorado **DOMAR** surge dentro del Proyecto de Conversión a **Campus de Excelencia Internacional Campus do Mar** como la aspiración de las tres universidades gallegas y las del norte de Portugal (Aveiro, Minho y Tras os Montes e Alto Douro), el CSIC y el IEO, de crear una oferta de posgrado con visión global y planificación plurianual, de carácter internacional y transfronterizo, para atraer a estudiantes de distintas nacionalidades que consideren la agregación de instituciones creada en torno al *Campus do Mar* como destino atractivo para su formación doctoral. El programa de doctorado se desarrolla en torno a cuatro grandes orientaciones transversales: Observación del Océano y Cambio Global, Uso Sostenible de los Recursos Marinos, Gestión Integral del Mar y Desarrollo Tecnológico, Ingeniería y Gestión Empresarial que coinciden con los cuatro clústeres de investigación definidos en el *Campus do Mar*. Cada una de estas orientaciones a su vez agrupan en 11 especialidades que engloban las 66 líneas de investigación (ver estructura al final de este documento).

Este programa de doctorado comenzó en el curso 2012-13, con la estructura de la nueva normativa de Estudios de Doctorado que establece el Real Decreto 99/2011 y el decreto 222/2011, y unificó a muchos programas de doctorado existentes en las universidades que confirman DOMAR, para crear un único programa de doctorado transversal y transfronterizo. Actualmente cuenta con 220 alumnos matriculados, habiendo defendido su proyecto de tesis 12 alumnos hasta la fecha actual. En los 5 años de funcionamiento del Programa de doctorado el número de alumnos matriculados cada curso académico supera los 35 (llegándose a 63 alumnos en el curso 2014-15), y con alumnos matriculados en todas las universidades pertenecientes al programa. El objetivo de la modificación de este Programa es la incorporación de la Universidade de Oporto, institución perteneciente al Campus de Excelencia Internacional Campus do Mar desde su inicio (octubre de 2010), pero que no se pudo incorporar al programa de doctorado hasta ahora. La incorporación de la Universidade de Porto reforzará la calidad científica y docente del programa y cerrará el mapa de principales instituciones de enseñanza e investigación de la Euroregión Galicia-Norte de Portugal que forman parte de DOMAR.

DOMAR tiene como hito la generación de conocimiento con impacto en la sociedad, contribuyendo a dar respuesta a los retos a los que ésta se enfrenta, y por tanto ha sido desarrollado teniendo en cuenta las principales políticas europeas, estatales y autonómicas en materia de I+D+i en el marco de la legislación aplicable.

▪ **Imbricación en la estrategia de I +D internacional y europea**

El Programa está fuertemente alineado con los principales desafíos en investigación e innovación planteados a escala internacional, nacional y regional. A nivel europeo, existen tres políticas clave sobre las que se edifica el Programa. En primer término, sentando las bases de la propia estrategia Blue Growth de la Comisión europea, se encuentra la estrategia europea para el crecimiento Europa 2020 que define un modelo de desarrollo basado en 3 prioridades básicas:

- Crecimiento inteligente: consolidar el conocimiento y la innovación como impulsores del desarrollo futuro
- Crecimiento sostenible: promover una economía más eficiente a la hora de utilizar los recursos, más verde y más competitiva.
- Crecimiento integrador: asegurar un alto nivel de empleo y cohesión económica, social y territorial.

La estrategia 2020 fija una serie de objetivos de carácter no exhaustivo en materia de empleo, inversión en I+D, reducción de las emisiones de gases de efecto invernadero, educación y lucha contra la pobreza. No obstante, es la Política de Cohesión 2014-2020 el auténtico instrumento para cumplir esas metas y orientar la inversión de la Unión Europea. Dirigida a apoyar la creación de empleo, la competitividad empresarial, el crecimiento económico, el desarrollo sostenible la mejora de la calidad de vida de la ciudadanía de todas

las regiones europeas, la Política de Cohesión establece 11 objetivos temáticos, 6 de los cuales están estrechamente relacionados con las 4 orientaciones y 11 áreas de Especialización del Programa: OT3. Mejora de la competitividad de las pymes; OT4. Apoyo de la transición hacia una economía de bajas emisiones de carbono; OT5. Fomento de la adaptación al cambio climático y gestión y prevención de riesgos; OT6. Preservación y protección del medio ambiente y fomento de la eficiencia de los recursos; OT7. Fomento del transporte sostenible y mejora de las infraestructuras de redes; OT10. Inversión en educación, formación y aprendizaje permanente.

Recogiendo el concepto de crecimiento inteligente, sostenible e inclusivo formulado en la Estrategia Europa 2020, la Comisión Europea puso en marcha la Estrategia Blue Growth a través de la comunicación COM (2012) 494 final. Esta estrategia está destinada a relanzar la inversión y la innovación tecnológica en todas aquellas áreas relacionadas con la economía marítima, o Economía Azul, para mejorar su competitividad internacional, su eficiencia en el uso de los recursos y la creación de empleo; salvaguardando, en paralelo, la biodiversidad y el medio marino. Para su correcto desarrollo se hace imprescindible la participación del sector privado; por ello, es necesario articular políticas realistas que impliquen el liderazgo compartido público- privado. DOMAR toma como base estas premisas y articula su programa formativo en ámbitos como la gestión de los recursos, la observación del océano, la caracterización de los efectos antrópicos sobre el medio marino...etc y asegura su transferencia e impacto sobre los sectores económicos marinos a través del vínculo con el sector productivo marino de la Euroregión.

La estrategia Blue Growth hace énfasis en ciertas áreas con peso en las zonas costeras de de la Unión, entendiendo que las cadenas de valor que se pueden generar en torno a cada una de ellas proporcionarán crecimiento y empleo de manera sostenible. La Comisión Europea ha identificado como principales áreas la energía azul o "blue energy" y las tecnologías de producción de energía renovable en el mar que utilizan la fuerza de las olas y las mareas; la acuicultura, que está contribuyendo a una mejora general de la dieta alimentaria humana; el turismo marítimo, costero y de cruceros; la explotación sostenible de los recursos minerales del lecho marino; y, por último, la biotecnología azul, que está permitiendo desarrollar fármacos, producir biocombustibles o elaborar productos destinados a la alimentación y a la industria química. DOMAR, a través de sus 4 orientaciones, 11 áreas de especialización y sus 66 líneas de investigación de ámbito marino contribuye a cada una de estas áreas impulsando la generación de conocimiento y capacidades transferibles al tejido productivo y la sociedad.

En el ámbito del Océano Atlántico, las políticas de la CE proponen una formulación coherente y equilibrada que se ajusta a la Estrategia Europa 2020 y a sus iniciativas emblemáticas, fomenta la cohesión territorial y tiene en cuenta su dimensión internacional. El actual Plan de Acción Atlántico, aprobado el 13 de mayo de 2013, deriva de la Estrategia Atlántica que fue adoptada por la Comisión en 2011 con la aspiración de contribuir a la estrategia de "Crecimiento Azul". La Estrategia Atlántica se centra en abordar las nuevas realidades económicas por parte de las comunidades que viven y trabajan en la costa atlántica. De acuerdo con esta Estrategia, los retos y oportunidades que se presentan en el Atlántico se agrupan en torno a cuatro ámbitos interrelacionados y alineados con el objetivo prioritario de fomentar el crecimiento y el empleo sostenible. Estos ámbitos son:

- **Aplicación de la aproximación ecosistémica al estudio del mar:** La gestión de las actividades humanas en el Atlántico debe traducirse en un ecosistema saludable y productivo, lo que incluye la gestión sostenible de los recursos marinos tanto explotados como cultivados, así como los sistemas de observación oceánica necesarios para la adquisición del conocimiento necesario para esta gestión, incorporando la perspectiva de la adaptación a los cambios globales, específicamente, el cambio climático. Este reto está directamente relacionado con varias áreas de investigación del Programa DOMAR como la acuicultura sostenible, el cambio global, explotación de recursos marinos, la biodiversidad y ecología...etc.

- **Reducción de la huella de carbono de Europa.** La mitigación del cambio climático forma parte integrante de todas las políticas de la Unión Europea y, en ese ámbito, la estrategia se centra en la promoción de la energía eólica marina, de la energía procedente de las olas y mareas y en el avance de la gestión del transporte marítimo. El estudio en estas áreas es abordada por el Programa de Doctorado a través de las orientaciones de Desarrollo Tecnológico, Ingeniería y Gestión empresarial, el Uso sostenible de los recursos marinos, la Observación del océano y Cambio global, y la Gestión integrada de las zonas costeras.
- **Explotación sostenible de los recursos naturales del lecho oceánico Atlántico.** El desarrollo de esta actividad supone la necesidad de aumentar las inversiones en los activos naturales europeos, garantizando una extracción de los minerales respetuosa con el medio ambiente y con la seguridad de los trabajadores, para lo cual es preciso desarrollar tecnologías innovadoras de exploración de los fondos oceánicos, que son objeto de varias de las orientaciones del Programa como la observación del océano y el uso sostenible de recursos marinos.
- **Reacción ante amenazas y emergencias.** La Unión Europea necesita estar preparada ante amenazas y emergencias en el Atlántico derivadas bien de accidentes y desastres naturales, bien de actividades delictivas, lo que conduce a la adopción de medidas legislativas en materia de seguridad marítima. Áreas como la Calidad ambiental y Contaminación marina, la Observación del océano, la Explotación sostenible de recursos y la Gestión integrada de zonas costeras, así como la Seguridad, riesgo y responsabilidad y la Organización de los dispositivos públicos de respuesta a la crisis, son abordadas en el Programa de Doctorado.

- **Imbricación en la estrategia de I+D de la Euroregión Galicia-Norte de Portugal**

DOMAR está directamente relacionado con la realidad social y económica de la **Euroregión Galicia-Norte de Portugal**, un espacio tradicionalmente ligado al mar, el cual a lo largo de la historia ha sido fuente de riqueza y nuevos retos, como queda patente en su identidad social. La pesca, el marisqueo, y la construcción naval y las empresas transformadoras de los productos marinos han sido y son parte importante del motor económico de la región, y constituyen un marco sociocultural sobre el que tanto la ciencia como las diferentes estructuras económicas, educativas y sociales han ido evolucionando, generando a su vez importantes oportunidades en otras áreas emergentes. El uso de los recursos naturales del medio marino para alimentación, energía e industria farmacéutica y cosmética, así como el aprovechamiento de las zonas costeras, ha provocado el desarrollo de nuevos ámbitos de investigación aplicados al mar: economía y normativa marítima, tecnología (TIC e Ingeniería), calidad y seguridad de alimentos marinos, y salubridad de los productos marinos. La sobrexplotación de los recursos marinos, el mayor conocimiento de la biología de las especies explotables y el avance de las tecnologías, han hecho crecer en los últimos años el ámbito de la acuicultura, con un gran peso en Galicia y Portugal, ocupando puestos destacados a nivel internacional, como el caso del cultivo de mejillón, que sitúa a Galicia en el segundo-tercer puesto en producción anual mundial. Por último, este programa también incide en la importancia que están adquiriendo el turismo y el ocio relacionados con el mar, también fuertemente implantados en la Euroregión. Playas y parajes naturales forman parte de una extensa oferta enriquecida por un valioso patrimonio social y cultural ligado al mar.

La estrategia conjunta de especialización de la Euroregión Galicia-Norte de Portugal (EGNP), RIS3T, pretende impulsar la participación de la EGNP en convocatorias europeas de I+D+i para la cooperación interregional con el objetivo de trabajar en los seis desafíos comunes identificados. Entre estos desafíos conjuntos, se incluye el uso de la energía de la biomasa y el mar y el fortalecimiento de la competitividad de la industria alimentaria y la biotecnología, ambas líneas contempladas en las líneas de investigación del Programa de Doctorado DOMAR.

- **Imbricación en la estrategia de I+D de Galicia**

A nivel regional, la Política de Cohesión y sus objetivos se expresan en el caso gallego por medio de la **Estrategia de Especialización Inteligente RIS3 de Galicia**, elaborada por la Axencia Galega de Innovación (GAIN), con la colaboración de los principales actores del Sistema Gallego de Innovación. En la RIS3 de Galicia se identifican los puntos fuertes de la región y su capacidad de diversificación. En este contexto, la innovación es el medio para dinamizar los sectores endógenos (ligados a los recursos naturales y patrimoniales) y los sectores tractoros (los que tienen más peso en el PIB de Galicia).

El diagnóstico del contexto inicial de la Estrategia de Especialización Inteligente de Galicia, permitió identificar las principales áreas de especialización de la comunidad desde un punto de vista económico-productivo, tecnológico, y científico. En lo referente a la **especialización productiva de Galicia**, se constató la relevancia de los **sectores primarios** agricultura, ganadería, silvicultura y **pesca**, éste último de especial relevancia y en el que se centran muchas de las líneas de investigación contempladas en Programa de Doctorado DOMAR.

En lo concerniente a la **especialización tecnológica**, se concluyó la gran especialización de Galicia alrededor de actividades relacionadas con los recursos endógenos de la región a través de las áreas de **Medio Rural, Medio Marino y Alimentación**, destacando de modo transversal la **Bioteología**. Finalmente, desde el punto de vista de la especialización científica se analizaron los datos de participación en convocatorias competitivas de I+D a nivel regional e internacional de los agentes gallegos directamente relacionados con la actividad científica. Se destacaron dos áreas principales en las que Galicia es competitiva a nivel internacional desde un punto de vista de capacidad científica: **Medio Marino y Salud**, áreas directamente relacionadas a los dos campus de Excelencia Internacional existentes en Galicia, el **Campus do Mar** y el **Campus Vida**. La relevancia de Campus do Mar y su Programa de Doctorado Marino transfronterizo, es reconocida en la RIS3 Galicia que destaca que *'el Campus do Mar tiene una influencia directa en las áreas destacadas de especialización científica de Galicia y que por lo tanto está llamado a jugar un papel relevante en la construcción de la senda de especialización inteligente de la región'*

El programa de investigación y formación de DOMAR está fuertemente alineado con la estrategia gallega a través de su influencia directa en los 3 **grandes Retos** y en 7 de las 10 prioridades derivadas de estos retos y tractoras de los principales programas e instrumentos de financiación futura. Ello garantiza la sostenibilidad futura de sus líneas de investigación y el impacto dentro y fuera del territorio.

En lo referente al **Reto 1: Nuevo modelo de gestión de los recursos naturales y culturales basado en la innovación**, las áreas de investigación del programa abordan 4 de las 6 prioridades establecidas: en áreas como la 1- la valorización de los recursos del mar: especialmente a través de las líneas de investigación relacionadas con el Uso sostenible de los recursos del mar; 2- la modernización de la acuicultura, a través del estudio de nuevas especies acuícolas, aplicaciones biotecnológicas, control ambiental y control de riesgos contempladas en las orientaciones de Gestión integrada de las zonas costeras, Observación del océano y cambio global y Uso sostenible de los recursos del mar; 3-la modernización del sector pesquero: en temas como el control de riesgos y contaminación, usos sostenibles de la energía y aplicaciones biotecnológicas para la gestión pesquera de las orientaciones del programa Gestión integrada de las zonas costeras, Observación del océano y cambio global y Uso sostenible de los recursos del mar; 4-la mejora de la obtención de la energía a partir de los recursos, a través de la investigación en nuevas energías de origen marino directamente relacionadas con la orientación del Programa de Doctorado Desarrollo tecnológico, ingeniería y gestión empresarial.

En relación al **Reto 2: Nuevo modelo industrial sustentado en la competitividad y el conocimiento**, DOMAR contribuye a dos de las tres prioridades planteadas. En concreto, el estudio de tecnologías ómicas asociadas al medio marino como herramienta transversal contribuye a la prioridad de la *Diversificación en sectores tractoros gallegos y sus sectores auxiliares a través del uso intensivo de las Tecnologías Facilitadoras Esenciales [TFEs], orientado a la provisión de nuevos procesos y productos de alto valor añadido que permitan*

explorar nuevos mercados basados en la hibridación, el conocimiento y la tecnología. Asimismo, el desarrollo del programa formativo y de investigación de DOMAR contribuye al *Impulso de la economía del conocimiento*, apoyando la generación de conocimiento excelente en las tecnologías transversales y mejorando la transferencia de tecnología entre los centros de investigación y el sector productivo, favoreciendo la movilidad entre centros y empresas y la valorización del conocimiento a través del emprendimiento.

Por último, las líneas de investigación relacionadas con el uso sostenible de los recursos marinos y las especialidades de acuicultura y transformación y valorización del Programa de Doctorado, contribuyen también al **Reto 3: Nuevo modelo de vida saludable cimentado en el envejecimiento activo de la población**, y a la prioridad 3.2 relacionada con la alimentación saludable y segura. El desarrollo de productos funcionales de origen marino, está directamente relacionado con la biotecnología marina y su capacidad para identificar y validar microorganismos e ingredientes para el desarrollo de alimentación funcional y saludable.

- **Originalidad y aspectos innovadores del programa DOMAR**

El primer aspecto innovador de DOMAR es su naturaleza transnacional, combinando en un único programa de doctorado transversal programas de doctorado que existían antes de 2012 en las universidades de la Euroregión Galicia-Norte de Portugal integrando una excelente oferta marina que pone de relieve la fortaleza de los socios beneficiarios en los campos de I+D con respecto al medio marino.

El segundo aspecto innovador es el enfoque holístico al estudio de los océanos, ofreciendo a los doctorandos y doctorandas orientaciones y especialidades transversales de interés internacional, además de permitirles su participación en actividades comunes a todo el programa, como conferencias impartidas por científicos internacionalmente reconocidos.

Por último, la capacidad de coordinar y gestionar estratégicamente una cohorte de estudiantes en Ciencias Marinas ofrecerá oportunidades importantes para responder a las agendas estratégicas de investigación de la UE, al tiempo que se fortalecerán las capacidades y las competencias de una manera más dirigida y eficiente de lo que ha sido posible en el pasado.

Este programa de doctorado oferta a sus alumnos cursos de Formación Avanzada y de Formación Transversal, impartidos por investigadores y docentes de reconocido prestigio internacional en sus ámbitos de investigación, y enmarcados en las líneas de investigación de DOMAR. Las clases se imparten tanto de forma presencial como por videoconferencia, utilizando herramientas de aprendizaje a distancia y videoconferencias a través de la unidad digital del Campus do Mar, unidad responsable de la supervisión de todas las acciones de conectividad y de proporcionar a todos los usuarios "Espacios Digitales" que apoyan sus actividades.

También oferta de forma puntual cursos de especialización dirigidos a los alumnos en temáticas concretas y en colaboración con diferentes instituciones, como el curso de *Inglés científico* organizado con el centro de Linguas de UVigo, el curso de *Biomarcadores* con el Instituto Politécnico de Leiria, el curso *Evaluación y gestión de recursos pesqueros y marisqueros* con ICES y los cursos *Transforming Decision with a Natural Capital Approach* y *Training Workshop: Ecosystem Assessments that Matter* con Natural Capital Project de la Stanford University.

Este programa también organiza cada 2 años el Student Day DOMAR, con el objetivo de que los estudiantes de doctorado tenga un espacio en el que interactuar, dado que se encuentran distribuidos en diferentes instituciones de investigación de la Euroregión. La Comisión Académica de DOMAR decidió interesante organizar cada dos años unas jornadas de encuentro, para que los alumnos se conozcan entre sí, y expongan las temáticas de sus proyectos de tesis, con el fin de fomentar la colaboración entre los alumnos y los grupos de investigación a los que pertenecen.

Estructura del Programa de doctorado DOMAR

ORIENTACIÓN	ESPECIALIDAD	LÍNEAS DE INVESTIGACIÓN
Observación de océano y cambio global	Observación del océano	Oceanografía física Oceanografía química Oceanografía geológica Oceanografía biológica Teledetección Redes de observación
	Cambio global	Impacto sobre la costa, hidrografía y dinámica de los océanos Impacto sobre los ciclos biogeoquímicos Impacto sobre la biodiversidad Impacto sobre las redes tróficas Impacto sobre los recursos explotables Evaluación legal y económica del cambio global
Uso sostenible de recursos marinos	Gestión y uso de recursos	Investigación de los recursos basada en el conocimiento de los ecosistemas Evaluación del estado ecológico de los sistemas oceánicos Evaluación de recursos pesqueros y marisqueros Evaluación de recursos geológicos Economía, legislación y gestión de los recursos marinos Tecnología aplicada a la gestión de los recursos Evaluación del impacto de la explotación de los recursos
	Acuicultura	Ecología marina y cultivos Alimentación y nutrición en acuicultura Bienestar animal Biotecnología aplicada a la acuicultura Floraciones algales nocivas y biotoxinas marinas Patología e inmunología de organismos en cultivo Economía, legislación y gestión de la acuicultura Genética y genómica aplicada a la acuicultura
	Transformación y valorización	Nuevos productos de origen marino Trazabilidad, calidad y seguridad de los alimentos marinos Mercados, redes comerciales y valorización de productos del mar Obtención, gestión y valorización de subproductos marinos

ORIENTACIÓN	ESPECIALIDAD	LÍNEAS DE INVESTIGACIÓN
Gestión integral del mar	Análisis y evaluación ambiental del medio litoral	<p>Modelización hidrodinámica de sistemas litorales y aguas de transición</p> <p>Geología costera</p> <p>Modelización del transporte sedimentario en sistemas fluviales y litorales</p> <p>Flujos de materia a través de fronteras</p> <p>Biodiversidad y ecología litoral</p> <p>Contaminación e impactos ambientales</p> <p>Diagnóstico y respuesta de los ecosistemas costeros frente al cambio climático</p> <p>Evaluación legal y económica de los ecosistemas costeros y de los impactos ambientales</p> <p>Análisis y evaluación ambiental del medio litoral</p>
	Planificación litoral	<p>Planificación espacial del litoral. Ordenación integral de zonas costeras</p> <p>Actividad económica costera: evaluación y sostenibilidad</p> <p>Gobernanza del medio marino y costero, integración políticas públicas terrestres y marinas, responsabilidad social</p> <p>Reservas marinas</p> <p>Uso turístico sostenible del litoral</p> <p>Sociedad y Patrimonio: historia, población, conservación</p>
	Protección costera y seguridad marítima: Ingeniería y regulación	<p>Estructuras de protección costera: Tipologías de rompeolas y pantallas</p> <p>Gestión integrada de la zona costera. Mapas de vulnerabilidad y tecnologías</p> <p>Recuperación de zonas costeras. Playas y sistemas dunares, estrategias de gestión de sedimento y dragados</p> <p>Seguridad, riesgo y responsabilidad</p> <p>Organización de los dispositivos públicos de respuesta a la crisis</p>
Desarrollo tecnológico, ingeniería y gestión empresarial	Infraestructuras portuarias, gestión y transporte marítimo	<p>Diseño de obras marítimas, costeras y portuarias</p> <p>Proyectos, logística y seguridad en las instalaciones</p> <p>Gobernanza en puertos y actividades marítimas</p> <p>Comunicaciones, control y señalización en el mar</p> <p>Transporte marítimo, plataformas logísticas e intermodalidad</p>
	Gestión, Derecho y Competitividad	<p>Gestión de la empresa marítima. Derecho de sociedades</p> <p>Redes de conocimiento e innovación en actividades marítimas</p> <p>Recursos humanos en actividades marítimas. Derecho laboral</p> <p>Evaluación financiera y planificación</p> <p>Mercado y relaciones internacionales en la empresa marítima</p> <p>Competitividad y sostenibilidad</p>
	Energía	<p>Energías alternativas</p> <p>Sistemas de abastecimiento de energía eléctrica</p> <p>Eficiencia energética</p> <p>Economía de la energía. Regulación. Política energética</p>