

## ANEXO I Memoria xustificativa (artigo 5.1.a)

\* Requisitos xerais:

I. Xustificación de interese socioeconómico para a Comunidade Autónoma.

– Estudo sobre a incidencia e beneficios xerais e económicos derivados da nova ensinanza (xustificación da oportunidade da titulación).

– Carácter esencial ou estratéxico: resposta a necesidades prácticas e científicas do SUG.

– Equilibrio territorial do SUG: xustificación do campus elixido para a implantación da ensinanza en relación á especialización deste.

Un programa de doutoramento en Ciencia e Tecnoloxía Química ten un valor estratéxico significativo para Galicia, tanto en termos económicos como científicos. A química é unha disciplina fundamental para o avance de numerosos sectores produtivos, industriais e de investigación, sendo o seu impacto crucial para a competitividade rexional nun mundo globalizado. Esta titulación, en particular, contribuíría de maneira decisiva á sustentabilidade, a innovación tecnolóxica e a creación de emprego de alta cualificación na rexión.

En primeiro lugar, Galicia enfrontase a retos socioeconómicos como a necesidade de diversificar a súa economía, impulsando sectores emerxentes que requiran de coñecementos científicos avanzados. A ciencia e tecnoloxía química son esenciais en sectores clave como a industria farmacéutica, a biotecnoloxía, a enerxía renovable, a agroalimentación, e a xestión de residuos, entre outros. A capacidade de xerar novas solucións químicas para a produción de enerxías limpas, a mellora de procesos industriais ou o desenvolvemento de produtos innovadores, é fundamental para fortalecer estes sectores e posicionar a Galicia coma un referente a nivel nacional e internacional na economía do coñecemento.

No ámbito da enerxía, por exemplo, a investigación en química xoga un papel fundamental no desenvolvemento de novas tecnoloxías de almacenamento de enerxía, así como na mellora dos procesos de obtención de enerxía a partir de fontes renovables, como a solar ou a eólica, sectores que están cobrando relevancia en Galicia grazas ás súas favorables condicións naturais. Un doutoramento nesta materia facilitaría a formación de profesionais altamente cualificados capaces de afrontar estes retos, contribuíndo á transición cara a un modelo enerxético máis sostible.

Así mesmo, Galicia ten unha forte tradición no sector pesqueiro e agroalimentario. A investigación aplicada en ciencia e tecnoloxía química pode ofrecer novas solucións para optimizar a produción, conservación e seguridade dos alimentos, reducindo o impacto ambiental destes sectores. O doutoramento nesta disciplina permitiría aos investigadores galegos desenvolver tecnoloxías innovadoras para mellorar os procesos produtivos, promovendo tanto a competitividade das empresas locais como a creación de novos produtos de valor engadido nestes sectores.

O fomento da investigación e desenvolvemento (I+D) en Galicia é tamén un pilar fundamental para a creación de emprego de alta cualificación. Os doutores en Ciencia e Tecnoloxía Química, ao adquirir coñecementos avanzados en campos como a nanotecnoloxía, os materiais avanzados ou a química verde, situaríanse como líderes nos seus respectivos campos. Este tipo de profesionais non só contribuiría ao crecemento das empresas locais, senón que reforzaría a cooperación entre universidades, centros de investigación e empresas, xerando un ecosistema de innovación que atrae investimento e capital humano talentoso, fundamental para o futuro económico da comarca.

Ademais, a internacionalización dos investigadores galegos e a colaboración con centros de investigación e empresas doutros países contribuirían ao posicionamento de Galicia como referente científico no ámbito mundial. A transferencia de coñecemento e tecnoloxía que xeraría este tipo de investigacións favorecería, á súa vez, a captación de investimentos estranxeiros, e a creación de startups ou empresas de base tecnolóxica, elementos fundamentais para o desenvolvemento dunha economía baseada na innovación.

En síntese, o doutoramento en Ciencia e Tecnoloxía Química preséntase como unha ferramenta imprescindible para o progreso socioeconómico de Galicia, xa que responde directamente ás necesidades prácticas e científicas da comarca, promovendo a diversificación da súa economía, o fomento da investigación desenvolvemento, e a formación de profesionais altamente cualificados capaces de liderar sectores estratéxicos do futuro. O investimento nesta titulación contribuiría directamente a mellorar a competitividade e a sustentabilidade da rexión, xerando beneficios tanto a nivel local como global.

O programa de doutoramento en Ciencia e Tecnoloxía Química é un programa interuniversitario no que participan a Universidade de Santiago de Compostela e a Universidade de Vigo. No caso da Universidade de Santiago impártese tanto en Santiago coma en Lugo contando coa participación de profesorado de ámbolos dous campus. Este programa complementará as áreas de investigación das universidades galegas, sen xerar solapamentos, posto que se centrará en aspectos específicos da química aplicada diferenciándose doutros programas similares. Fomentarase a colaboración interuniversitaria, evitando duplicidades e potenciando a especialización rexional.

## II. Mercado laboral.

- Estudo das necesidades do mercado laboral en relación coa titulación proposta.
- Incorporación de perfís profesionais no título vinculados aos sectores estratéxicos de Galicia.
- Medidas previstas para o fomento do espírito emprendedor e o autoemprego dos egresados.

### **Necesidades do mercado laboral en Galicia e en España relacionadas coa titulación de Doutoramento en Ciencia e Tecnoloxía Química**

En Galicia, como no resto de España, o mercado laboral está a experimentar unha transformación cara a unha economía máis sostible, innovadora e tecnoloxicamente avanzada. Neste contexto, o doutoramento en Ciencia e Tecnoloxía Química preséntase como unha resposta estratéxica á crecente demanda de perfís altamente cualificados que poidan abordar os retos dos sectores clave na rexión e no país. A química é fundamental para o avance de numerosos campos industriais, como a biotecnoloxía, o farmacéutico, o agroalimentario, as enerxías renovables e a xestión ambiental, sectores todos eles de gran importancia para Galicia, dada a súa estrutura económica.

En Galicia, sectores como a industria agroalimentaria, a pesca, as enerxías renovables ou a biotecnoloxía están en constante evolución e precisan de profesionais formados que poidan aportar solucións innovadoras e tecnolóxicas. A industria química, en particular, xoga un papel crucial no desenvolvemento de novas tecnoloxías que optimicen os procesos produtivos, melloren a sustentabilidade das actividades industriais e xeren produtos de valor engadido. A transición cara a unha economía verde, na que a eficiencia enerxética e a redución das emisións de CO<sub>2</sub> son fundamentais, demanda investigadores e especialistas con coñecementos avanzados en química aplicada e materiais sostibles.

O mercado laboral español tamén está a experimentar unha crecente necesidade de persoal altamente cualificado en ciencia e tecnoloxía química, especialmente no ámbito das enerxías renovables e da transición ecolóxica. En sectores como a produción de biocombustibles, o almacenamento de enerxía ou a mellora dos procesos industriais, os profesionais con perfil de doutoramento nesta área xogan un papel fundamental na investigación e desenvolvemento de solucións innovadoras. O doutoramento en Ciencia e Tecnoloxía Química será, polo tanto, un motor de innovación e crecemento para as industrias clave do país.

### **Incorporación de perfiles profesionais vinculados a los sectores estratéxicos de Galicia**

O doutoramento en Ciencia e Tecnoloxía Química está deseñado para formar perfís profesionais capaces de liderar a investigación en áreas como a nanotecnoloxía, a química verde, a química de materiais e os procesos industriais sostibles, áreas estratéxicas para o desenvolvemento económico de Galicia. A titulación estará orientada especificamente a resolver os retos científicos e tecnolóxicos aos que se enfrontan sectores clave da comarca, como o agroalimentario, as enerxías renovables e a biotecnoloxía, que garantirán a integración dos titulados nas industrias de alta demanda da comarca.

Formarase aos estudantes do programa para abordar problemas prácticos, como a mellora dos procesos de produción industrial, a optimización do uso dos recursos naturais, o deseño de materiais novos, máis eficientes e sostibles e o desenvolvemento de tecnoloxías de reciclaxe e xestión de residuos. Esta formación garantirá que os titulados poidan incorporarse a empresas locais, universidades, centros de investigación e startups que operan nestes sectores estratéxicos.

### **Medidas previstas para o fomento del espírito emprendedor e o autoempleo dos egresados**

Co obxectivo de fomentar o espírito emprendedor entre os estudantes e facilitar a creación de startups tecnolóxicas, as universidades do consorcio participan na creación de espazos de incubación e apoio ao emprendemento, ofrecendo programas de asesoramento e mentoring en

innovación (<https://www.usc.gal/es/servicios/area/valorizacion-transferencia-emprendimiento>; <https://www.uvigo.gal/es/estudiar/empleabilidad/emprendimiento>). Ademais, promoverase a participación en concursos e premios de innovación e emprendemento, como forma de fomentar a creatividade e o desenvolvemento de ideas innovadoras.

Ademais, o programa fomentará a colaboración entre titulados e redes internacionais de investigación, permitíndolles estar ao tanto das últimas tendencias e tecnoloxías, garantindo así que os novos emprendedores dispoñan das ferramentas e dos coñecementos necesarios para competir no mercado global.

En síntese, o doutoramento en Ciencia e Tecnoloxía Química non só responderá ás necesidades dun mercado laboral en constante evolución en Galicia e España, senón que tamén contribuirá ao desenvolvemento dun ecosistema de innovación e emprendemento, apoiando a creación de empresas tecnolóxicas e o autoempleo entre os egresados. Isto reforzará a competitividade dos sectores estratéxicos da rexión e xerará emprego de calidade.

### III. Demanda.

– Previsións de matrícula tendo en conta a análise da demanda real dos estudos propostos por parte de potenciais estudantes e da sociedade.

– Descrición de medidas previstas para a revisión da titulación motivada por cambios na demanda.

A incorporación anual de novos investigadores en formación nos últimos 5 anos foi bastante estable de entre 26 e 33 cunha media de 28 novos estudantes por curso, mentres que o número total de estudantes matriculados variou entre 128 e 142 estudantes por curso, cunha media de 136 (Figura 1).

A Comisión Académica do Programa de Doutoramento revisará anualmente a evolución da demanda, así como outros indicadores co fin de garantir o bo desenvolvemento do Programa.

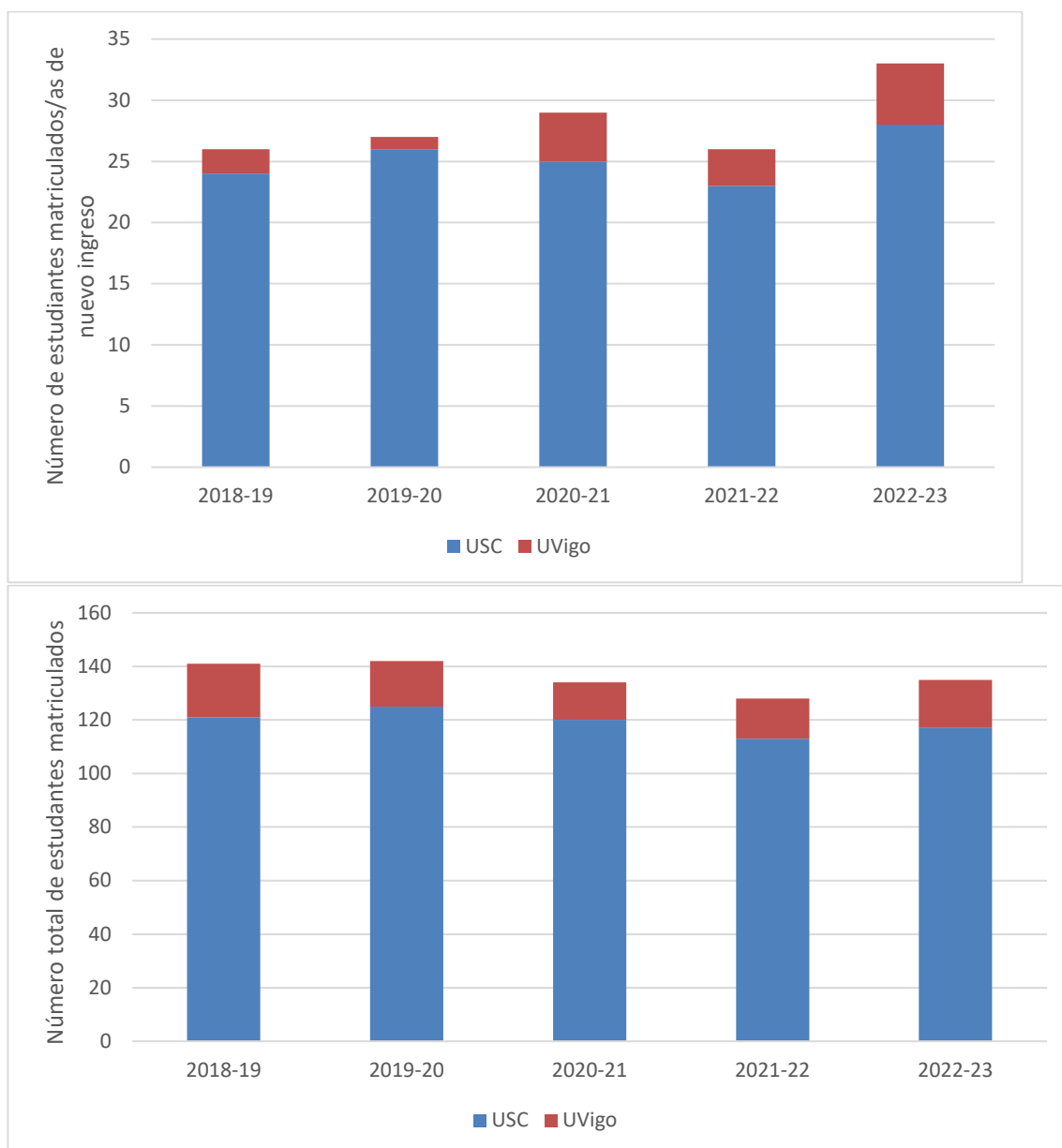


Figura 1: Número total de estudiantes matriculados de novo ingreso (arriba) e totales (abaixo) no Programa de Doutoramento nos últimos 5 cursos.

#### IV. Non duplicidade.

- Mención de ensinanzas afíns preexistentes nesta universidade.
- Acreditación da non coincidencia de obxectivos e contidos con outras titulacións existentes (coincidencia máxima do 50% dos créditos).

Este programa de doutoramento seguirá convivindo tanto en Santiago como en Vigo cos programas de doutoramento Química Teórica e Modelización Computacional, Ciencia e Tecnoloxía Coloides e

Interfaces e Ciencia de Materiais, todos eles dirixidos a aspectos moito máis especializados da Química, polo que non producirá coincidencia tanto en obxectivos como en contidos que comprometan algún de todos estes programas.

En todo caso, o grao de coincidencia do Programa de Doutoramento en Ciencia e Tecnoloxía Química con estes dous programas, tanto en obxectivos como en contidos, é menor do 50%. Os graos de solapamento con outros programas de doutoramento, que non se mencionan, seguen sendo moito menores. En definitiva, no Sistema Universitario Galego non hai ensinanzas afíns que teñan polo menos o 50% de coincidencia.

V. Outros.

- Planificación da conexión das titulacións de grao, máster e doutoramento.
- Coherencia da titulación proposta co Plan Estratéxico da universidade proponente.
- Innovación docente e investigadora: fomento da utilización de TIC e novas tecnoloxías.
- Incardinación en redes internacionais de calidade.
- Calquera outra motivación.

#### **Planificación da conexión das titulacións de grao, máster e doutoramento**

O Doutoramento en Ciencia e Tecnoloxía Química integrarase á perfección cos graos e mestrados da Universidade de Santiago de Compostela e da Universidade de Vigo, permitindo unha progresión natural dos estudantes desde unha base sólida en química ata a investigación avanzada en áreas clave para a comarca e o país (Figura 2) . Esta estrutura de conexión garantirá unha formación coherente e flexible, aliñada ás necesidades do mercado laboral e dos sectores estratéxicos de Galicia. A colaboración interdisciplinar será un pilar fundamental para o éxito do programa, garantindo que os titulados estean preparados para afrontar os retos científicos e tecnolóxicos do futuro.

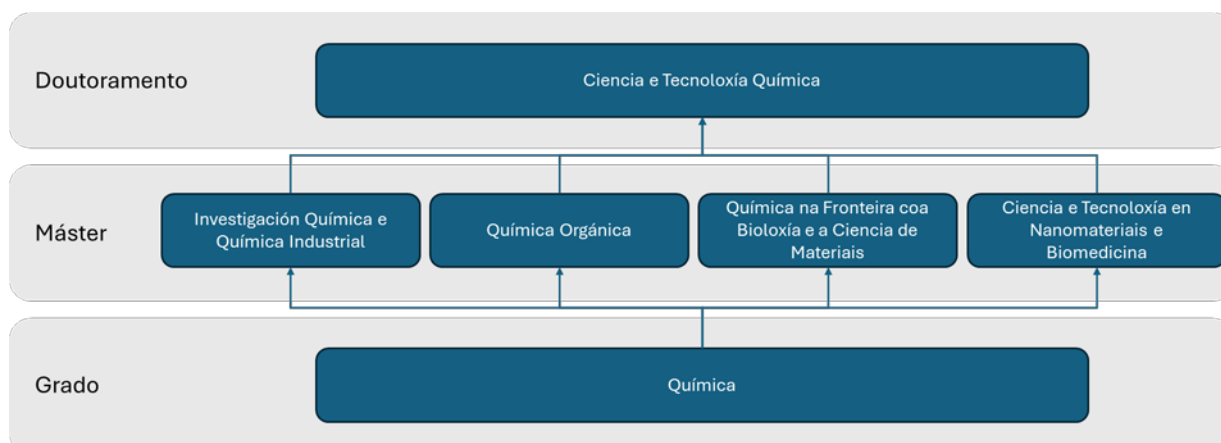


Figura 2: Ruta de titulacións relacionadas directamente co programa de doutoramento

### Coherencia da titulación proposta co Plan Estratéxico da universidade propoñente

A oferta deste programa de doutoramento da Universidade de Santiago de Compostela e a Universidade de Vigo pretende axustarse ás liñas establecidas nos Plans Estratéxicos de ambas institucións, que toman como eixos estratéxicos

- a) A oferta de formación de calidade adaptada ás necesidades da sociedade,
- b) promover a excelencia na investigación e a transferencia, como piares fundamentais dunha estratexia de futuro, mellorando o posicionamento de ambas as universidades tanto no panorama nacional como internacional,
- c) relación coa sociedade, destacando a súa vocación de servizo á sociedade que a rodea e a súa relación co medio social.

Tendo isto en conta, a Universidade de Santiago de Compostela e a Universidade de Vigo aproveitan a calidade da súa investigación para promover un forte vínculo entre a docencia e a investigación, incorporando a experiencia de grupos de investigación que forman parte de Centros Singulares de Investigación como o CIQUS, o CINBIO, o CIM ou o CRETUS, que son os que integran a experiencia dos grupos de investigación. institutos de investigación como iMATUS e iARCUS, e as Facultades de Química, Ciencias e Farmacia da USC e a Facultade de Química da UVigo, á formación de novos doutores. Deste xeito, preténdese reforzar o prestixio da carreira investigadora da Universidade de Santiago de Compostela e da Universidade de Vigo, impulsando a incorporación de doutores ás empresas para ampliar a súa capacidade máis aló da docencia e da investigación, e favorecer así a actividade produtiva e o establecemento de sinerxías co sector industrial. sector.

Á hora de abordar retos globais como o cambio climático, a escaseza de recursos ou a contaminación, a química preséntase como unha disciplina fundamental para a procura de solucións sostibles, promovendo a economía circular, mellorando a calidade de vida, a saúde e o medio ambiente. Estes esforzos están aliñados cos Obxectivos de Desenvolvemento Sostible (ODS) das Nacións Unidas, e contribúen a posicionar a Galicia como unha rexión innovadora e competitiva a nivel mundial.

**Innovación Docente e Investigadora no Doutoramento en Ciencia e Tecnoloxía Química**

O doutoramento en Ciencia e Tecnoloxía Química caracterízase polo seu enfoque innovador tanto na docencia como na investigación. Un dos piares fundamentais deste programa é o fomento do uso das Tecnoloxías da Información e da Comunicación (TIC), así como das novas tecnoloxías emerxentes, en todos os seus procesos formativos e de investigación. O uso de plataformas dixitais e ferramentas colaborativas permitirá aos estudantes acceder a recursos educativos de vangarda, participar en seminarios, conferencias e actividades interactivas en liña e colaborar de forma máis eficaz con investigadores e expertos doutras institucións a nivel mundial.

No ámbito da investigación, potenciarase o uso de software especializado para a modelización molecular, a simulación de procesos químicos e a análise de grandes volumes de datos experimentais. Estas innovacións axudarán ao alumnado a desenvolver competencias moi demandadas no ámbito científico e empresarial, reforzando a súa capacidade para afrontar os retos da investigación química moderna e mellorar a competitividade das empresas galegas en sectores estratéxicos.

**Integración en Redes Internacionais de Calidade**

O doutoramento en Ciencia e Tecnoloxía Química tamén estará estreitamente vinculado a redes internacionais, que permitirán aos estudantes acceder a oportunidades de colaboración con centros de investigación e universidades de renome mundial. Esta integración internacional é fundamental para que o programa se manteña á vangarda dos avances científicos e tecnolóxicos, e para favorecer o intercambio de ideas e a cooperación en proxectos multidisciplinares.

Os estudantes terán a oportunidade de participar en programas de mobilidade internacional, permanecer en laboratorios de investigación estranxeiros e colaborar en proxectos conxuntos con institucións internacionais. Ademais, estableceranse alianzas estratéxicas con empresas líderes no ámbito da investigación e da innovación, tanto a nivel europeo como mundial, que permitirán que os estudantes se impliquen en proxectos de investigación aplicada con impacto real no sector.

Esta integración en redes internacionais non só enriquecerá a formación dos estudantes, senón que contribuirá a posicionar á Universidade de Santiago de Compostela e a Universidade de Vigo como referentes no ámbito mundial da Ciencia e Tecnoloxía Química, promovendo a transferencia de coñecemento e o desenvolvemento de solucións innovadoras aos retos globais.

**\* Requisitos específicos:****• Programas de doutoramento.**

- Acreditación do cumprimento do establecido no artigo 5.4 do Decreto 222/2011.
- Xustificación da previsión mínima de 10 doutorandos.



O programa de doutoramento cumpre co establecido no artigo 5.4 do Decreto 222/2011 ao organizarse mediante actividades formativas que non requiren estruturación en créditos ECTS e que inclúen formación tanto transversal como específica.

A previsión de incorporar un mínimo de 10 novos doutorandos ao programa de Doutoramento en Ciencia e Tecnoloxía Química cada ano está apoiada en varios factores que aseguran a continuidade e estabilidade do programa nos próximos anos. Durante os últimos cinco anos, o programa mantivo unha constante incorporación de novos investigadores en formación, cunha media de 28 alumnos por ano (Figura 1). Estes datos reflicten tanto o interese continuado pola titulación como a capacidade do programa para atraer estudantes comprometidos coa investigación avanzada nos campos da química aplicada.

A forte infraestrutura académica, a calidade da investigación e os proxectos de colaboración con empresas e centros de investigación de alto nivel contribúen a unha demanda constante de estudantes para o programa. Ademais, o prestixio da Universidade de Santiago de Compostela e da Universidade de Vigo, o recoñecemento internacional das súas liñas de investigación e a integración en redes científicas e tecnolóxicas de calidade reforzan a atracción de estudantes de alto nivel.

Así mesmo, as oportunidades de financiamento e bolsas para estudantes de doutoramento, tanto a nivel local como internacional, garanten que o programa poida manter unha incorporación estable de estudantes de doutoramento cada ano. O desenvolvemento continuo de novos proxectos de investigación xera unha oferta constante de proxectos e liñas de investigación nas que poderán participar os futuros doutorandos.

Ademais, a experiencia acumulada na xestión do programa, cun número de matrículas que oscilou entre os 128 e os 142 estudantes anuais nos últimos anos (Figura 1), proporciona unha base sólida para garantir que cada ano se incorporen polo menos 10 novos doutorandos.

En síntese, a previsión de incorporar un mínimo de 10 doutorandos ao ano está firmemente apoiada pola estabilidade da demanda, a infraestrutura dispoñible, o prestixio académico e a capacidade de oferta de proxectos de investigación relevantes e financiados, o que garante que o programa se manteña como un opción atractiva e sostible para futuros investigadores.