

MEMORIA DE VIABILIDAD

(Orden 20 de marzo de 2012 que desarrolla el Decreto 222/2011 de 2 de diciembre por el que se regulan las enseñanzas universitarias oficiales en el ámbito de la Comunidad Autónoma de Galicia)

- DENOMINACIÓN DEL TÍTULO:

MÁSTER UNIVERSITARIO EN GESTION SOSTENIBLE DEL AGUA

- TITULO CONJUNTO:

- UNIVERSIDAD COORDINADORA: **Universidad de A Coruña**
- OTRAS UNIVERSIDADES PARTICIPANTES: **Universidade de Santiago de Compostela y Universidade de Vigo.**

ANEXO I Memoria justificativa (artículo 5.1.a)

Requisitos generales:

I Justificación del interés socioeconómico para la Comunidad Autónoma

El Máster en Gestión Sostenible del Agua pretende dotar a sus estudiantes de las competencias necesarias para afrontar los múltiples retos que plantea la consecución de una gestión sostenible del agua. Este programa formativo ofrece un conocimiento actualizado sobre los principios, conceptos y dimensiones que comprende la gestión integrada de los recursos hídricos, y aborda su papel como herramienta clave para alcanzar la seguridad hídrica y la consecución de los Objetivos de Desarrollo Sostenible asociados. Asimismo, contempla los nuevos enfoques de gestión ecosistémica e interdisciplinaria del agua, el uso de tecnologías sostenibles e innovadoras para el tratamiento de aguas y la integración de la participación ciudadana en todo el proceso de planificación y gestión del agua, a la vez que proporciona a sus estudiantes las herramientas y habilidades necesarias para adaptarse a los constantes cambios de paradigma del campo de la ciencia y la tecnología de los recursos hídricos. Esta titulación dotará específicamente al alumnado de las competencias necesarias para:

- Comprender el concepto de sostenibilidad, así como los desafíos asociados al agua contemplados en los diferentes Objetivos de Desarrollo Sostenible.
- Conocer y entender los problemas relacionados con el desarrollo, uso y

acceso del agua.

- Aplicar una visión omnicomprensiva de las dimensiones científicas, legales y políticas asociadas a la asignación y gestión del agua y considerar los objetivos y preferencias de los tomadores de decisiones, así como la equidad y sostenibilidad, en el desarrollo de soluciones.
- Aplicar el concepto de gestión integrada del recurso hídrico como base para la planificación hidrológica y la asignación de recursos a distintos usos, incluyendo los caudales de protección ambiental y los servicios ecosistémicos; y valorar las soluciones basadas en la naturaleza (infraestructura verde) como herramientas para la regulación hidrológica de las cuencas.
- Comprender el sistema del agua urbana incluyendo sus subsistemas (abastecimiento, saneamiento, drenaje) y las interrelaciones entre ellos generadoras de sinergias, como la reutilización del agua tratada, el aprovechamiento de las aguas pluviales o el drenaje sostenible, en un marco de desarrollo urbano sensible al agua.
- Diseñar sistemas de abastecimiento de agua y desarrollar sistemas de abastecimiento complementario basados en recursos no convencionales, así como programas de gestión de la demanda.
- Diseñar sistemas de saneamiento de agua, procesos de tratamiento avanzado de gestión de agua y planes de prevención y tratamiento para disminuir la carga contaminante del agua. Diseñar sistemas de drenaje urbano y desarrollar sistemas de tratamiento y gestión de los desbordamientos de los drenajes urbanos para la protección de las masas de agua receptoras.
- Evaluar el efecto del uso urbano sobre su cuenca hidrográfica y analizar las consecuencias del vertido de aguas (tratadas o no) hacia las masas de agua receptoras, así como desarrollar estrategias de protección de las zonas de generación de agua superficial y subterránea en las cuencas, bajo el principio de reconocimiento y potenciación de los servicios ecosistémicos.
- Emplear métodos avanzados relacionados con la ciencia de datos y el big data, así como con otras tecnologías avanzadas como la inteligencia artificial, el IoT o la realidad virtual y aumentada en la gestión del agua.
- Aplicar en su desempeño la normativa relativa a la gestión del agua existente en los distintos niveles administrativos, con especial atención a la regulación medioambiental, de calidad y de explotación.

El Máster en Gestión Sostenible del Agua, presenta una serie de rasgos que le otorgan un importante valor diferencial para Galicia:

- Se trata de una titulación basada en los enfoques sobre gestión del agua más actuales.
- Está alineada con los ODS y las principales directivas y estrategias europeas e internacionales en la materia.
- Comprende todas las dimensiones asociadas a la gestión del agua: científica, técnica, legal y socioeconómica dando lugar a un perfil interdisciplinar de enorme valor en este ámbito.
- Aporta una visión integral de la gestión del agua combinando varios elementos claves: sostenibilidad, gestión y gobernanza y tratamientos avanzados y nuevas tecnologías.
- Es consistente con el concepto actual de gestión integrada a nivel de cuenca que considera el agua urbana como un sistema, donde el abastecimiento, el saneamiento, el drenaje, las extracciones y devoluciones al medio natural, etc., son componentes interrelacionados; y que se asocia a conceptos imprescindibles en la gestión del agua como la reutilización de aguas tratadas, el aprovechamiento de aguas pluviales o el drenaje sostenible.
- Alinea la titulación propuesta con el “Plan Estratégico de Galicia 2021-2030”, que en el eje temático de Cambio Climático (uno de los cuatro que componen el Plan) incluye el ciclo del agua, así como con la Agenda 21 y los Objetivos de Desarrollo Sostenible. El ODS 6 cubre todas las áreas de interés del experto al que pretende dar respuesta esta titulación. Esta alineación aportaría a la titulación un encaje internacional muy interesante.
- Pone en valor la interdisciplinaridad de perfiles que se propone. En este sentido, podría ser muy interesante la realización de proyectos en la propia titulación que impliquen la creación de grupos de trabajo heterogéneos y emulen dinámicas futuras de trabajo.
- Define un planteamiento metodológico que da más protagonismo al alumnado, incorporando en el programa formativo talleres, proyectos, actividades orientadas a la resolución de retos, etc... Los expertos consultados los consideran de interés para el desarrollo futuro de la titulación.

Tal y como se justifica en la memoria de verificación, y siguiendo las directrices de la *Propuesta de Nuevas Titulaciones para el SUG*, elaborada en 2020 por la *Fundación Empresa-Universidad Gallega (FEUGA)* a petición de la *Consellería de Cultura, Educación e Universidade de la Xunta de Galicia*, el máster se ha planteado como una titulación interuniversitaria en la que participan las tres universidades del SUG. Los centros responsables dentro de cada universidad han sido propuestos por los rectorados de cada una de las tres universidades participantes, y la UDC ha sido designada por las tres

universidades como universidad solicitante responsable, debido a la naturaleza del máster propuesto, que se enmarca de manera óptima dentro del mapa de titulaciones de dicha universidad y de sus objetivos de formación en el campo del desarrollo sostenible.

II Mercado laboral

- La presente titulación, y siempre desde un punto de vista práctico y aplicado, permite al alumno casar la demanda social y las posibilidades legales y técnicas en el desarrollo de soluciones aplicables a gestión integral del ciclo del agua.
- Los/as egresados/as de esta titulación podrán desarrollar su carrera como técnicos/as, responsables o expertos/as en gestión del agua en empresas de gestión, abastecimiento, tratamiento y valorización del agua, estaciones depuradoras, laboratorios de análisis del agua, organismos públicos y otras organizaciones con competencias en aguas, empresas de ingeniería y consultoría ambiental, empresas de seguros, departamentos de medioambiente de empresas de producción, centros de I+D+i en el área de recursos hídricos, instituciones educativas, etc
- Otorga un peso importante a la parte práctica de la titulación. Las prácticas de 12 créditos constituyen un elemento tractor de la demanda y de la empleabilidad por eso es importante que estén bien diseñadas, funcionen correctamente y se evalúen. Se permitirá la articulación conjunta de las prácticas y el TFM y de la impartición de los módulos más relacionados con la gestión por parte de profesionales del ámbito empresarial. En Galicia existe una importante relación entre las universidades y el tejido empresarial asociado a la gestión del agua que, sin lugar a dudas, facilitará la realización de prácticas.
- La definición de máster se ha llevado a cabo desde el ámbito universitario académico, por medio de un panel académico, que sin embargo ha tenido en cuenta a las instituciones y empresas (públicas y privadas) más relevantes del sector en Galicia, y ha aprovechado los contactos que sus miembros puedan tener a título individual con organismos de referencia como la Asociación Española de Abastecimiento y Saneamiento, la International Water Association (IWA), la International Association of Hydro-Environmental Engineering (IAHR) o el Banco Mundial, en tanto promotor de grandes proyectos de desarrollo en el ámbito del agua, para verificar que el planteamiento de la titulación sea acorde con la demanda social y las tendencias internacionales. De ello da muestra los compromisos de colaboración de instituciones externas a la universidad que se han adjuntado.
- Tal y como consta en la memoria de verificación, la *Comisión de Trabajos de Fin de Máster y Prácticas Externas* establecerá los criterios y los procedimientos y tomará las decisiones al respecto de las estancias en prácticas,

y establecerá de este modo un vínculo permanente entre la titulación y el mercado laboral.

III Demanda

- Esta formación define un perfil amplio de estudiantes de acceso, que abarca tanto a graduados/as de titulaciones de ingeniería como de ciencias en general. Más concretamente está dirigida principalmente a profesionales del ámbito de la gestión del agua y a titulados/as de la rama de ingeniería (química, industrial, informática, civil, ambiental, etc.) y de ciencias (ciencias del mar, ciencias ambientales, química, biología, geología, etc.) que quieran desarrollarse laboralmente en este campo. Resulta además de gran interés tanto para recién titulados como para profesionales dedicados a la gestión del agua en el sector público y privado. Al favorecer el acceso a la titulación de perfiles heterogéneos (ingenieriles y del ámbito de las ciencias) y de recién titulados/as y profesionales en activo, a través de una adecuada complementariedad de los contenidos, permite cubrir carencias y homogeneizar el nivel del alumnado de manera adecuada y flexible.
- Es por todo ello que se espera una demanda de acceso de alta a muy alta, lo que permite solicitar un número de plazas de acceso de 30 alumnos tal y como consta en la memoria de verificación. La *Comisión Académica Universitaria* revisará esta cantidad en el futuro, en el caso de que se considere necesario, y siempre que se recabe el acuerdo de las instituciones participantes.

IV No duplicidad

- Se trata de una titulación única en el SUG que, además, al ser interuniversitaria, aprovecha el formato semipresencial para activar las sinergias de las tres universidades del SUG. Los/as alumnos/as podrían realizar prácticas en las distintas universidades y beneficiarse del know-how, el instrumental y las instalaciones que ofrece el SUG.
- Así mismo, establece sinergias entre esta titulación y otras formaciones relacionadas existentes en las tres universidades gallegas: el Grado en Ciencias Ambientales de la UVIGO, el Grado en Ingeniería Civil de la USC, el Grado en Obras Públicas de la UDC, el Máster en Biotecnología Avanzada de la UDC y UVIGO, el Máster en Ingeniería del Agua Interuniversitario entre la UDC – Hochschule Magdeburg-Stendal, etc.
- Esta titulación de máster forma parte del documento de propuestas de nuevas titulaciones para el SUG, entregable final del proyecto “Galicia 2030: Perfiles

Profesionales de Futuro y Nuevas Titulaciones y Especialidades”, impulsado por la *Consellería de Cultura, Educación e Universidade de la Xunta de Galicia* y elaborado por la *Fundación Empresa-Universidad Gallega FEUGA*. La *Comisión Redactora* de este documento ha pretendido seguir en todo momento las directrices marcadas en dicho documento, es por ello, que los redactores de esta propuesta consideramos que cumple con todos los requisitos marcados por la *Consellería* tal y como fueron publicados en 2020.

V Otros

- Al permitirse el acceso directo desde los grados de ingeniería (química, industrial, informática, civil, ambiental, etc.) y de ciencias (ciencias del mar, ciencias ambientales, química, biología, geología, etc.) se consigue un perfil de acceso multidisciplinar que revierte en la formación de profesionales que abarcan diferentes aspectos de la gestión medioambiental y del agua, y que, por otra parte, otorga acceso directo a los estudios de doctorado tras la consecución de este máster.
- El máster se enmarca de manera óptima dentro de los objetivos formativos de los planes estratégicos de las tres universidades, y en particular dentro del Campus de Sostenibilidad de la UDC, el Campus del Agua de Vigo y CRETUS de la Universidad de Santiago de Compostela, que impulsan la excelencia en el conocimiento para la transición a estilos de vida sostenibles que protejan nuestros recursos naturales, frenen el cambio climático y promuevan el bienestar.
- Al respecto de la innovación docente e investigadora, se han tenido en cuenta acciones que fomentan el interés de los perfiles TIC hacia el sector del agua. Cada vez más la gestión de redes se asocia a conceptos como el IoT, el big data, etc. Y en este punto es precisamente donde resultan muy interesantes los perfiles híbridos: perfiles del sector del agua que complementen su formación con conocimientos informáticos y perfiles del ámbito TIC que se formen en el campo de la gestión del agua. Así mismo, se han incorporado a los descriptores competencias *blandas*, como la capacidad de análisis, la autonomía, la responsabilidad, la capacidad de toma de decisiones, la capacidad para hablar en público, así como los conocimientos en metodologías de gestión de proyectos, particularmente en metodologías ágiles.
- Una vez implantado se promoverá su incorporación a redes internacionales de calidad y se fomentarán los vínculos con instituciones internacionales de prestigio.

Requisitos específicos:

- Al respecto de los requisitos previstos en el artículo 5.2 del *Decreto 222/2011*, de la *Consejería de Educación y Ordenación Universitaria* por el que se regulan las enseñanzas universitarias oficiales en el ámbito de la Comunidad Autónoma de Galicia, el presente máster cumple con la condición de ser interuniversitario, tener una orientación laboral o práctica, justificar el apoyo y colaboración de empresas e instituciones del entorno socioeconómico, tener garantizadas las prácticas del estudiantado y cubrir la formación superior de personal en áreas de elevada demanda laboral.
- Se ha propuesto un total de 30 plazas de nuevo acceso como estimación razonable para una eventual demanda. La *Comisión Académica Universitaria* revisará esta cantidad en el futuro, en el caso de que se considere necesario, y siempre que se recabe el acuerdo de las instituciones participantes.

ANEXO II Memoria económica (artículo 5.1.b)

Justificación de la viabilidad económica:

- El máster tendrá a su disposición los medios materiales y los servicios de los que dispongan las tres universidades participantes y en particular de aquellos que son de la competencia directa de los centros responsables en cada una de ellas y que se enumeran al final de este anexo. No obstante, las necesidades sobre recursos que se identifican como necesarias o convenientes se enumeran a continuación. Las universidades participantes deberían ser capaces de asumir estas necesidades con cargo a presupuestos aportados por la *Consellería de la Xunta* a tal efecto:
 - Dado que hay actividades docentes que necesariamente se deben realizar en las instalaciones de una universidad (laboratorios de prácticas instrumentales), se consideraría apropiado disponer de financiación específica para el traslado del estudiantado hasta estas dependencias, aun cuando el calendario y horarios de la titulación se configurarían de forma que estos traslados sean los mínimos posibles.
 - También se consideraría apropiado que se habilitase una convocatoria de becas de ayuda a los estudios para estudiantes de nuevo ingreso en el máster, habida cuenta de que se trata de una titulación de nueva implantación en el SUG, y ayudas para asumir parte de los costes asociados a la realización de las prácticas externas, aun cuando se tratará de que las entidades y/o empresas que participan en el programa de prácticas colaboren, bien cubriendo parte de los gastos, bien proporcionando una pequeña ayuda al estudiantado.
 - Finalmente, también se considera que resultaría apropiado disponer de apoyo administrativo específico (una persona con este perfil), habida cuenta de las circunstancias actuales para los títulos interuniversitarios: diferentes plataformas de teledocencia, de gestión académica y administrativa, gestión de la página web, información al alumnado, gestión presupuestaria, gestión de espacios, etc...
- Recursos materiales y servicios existentes

ETS de Ingeniería de Caminos, Canales y Puertos de A Coruña

Se beneficia tanto de los medios materiales y servicios propios, como de los laboratorios del CITEEC (Centro de Innovación Tecnológica en Edificación e Ingeniería Civil) en el edificio anexo. La Escuela de Caminos está situada a la entrada del Campus de Elviña. Consta de un único edificio con dos alas, de dieciséis mil metros cuadrados con cafetería y Salón de Actos con capacidad para cuatrocientas personas. La primera ala acoge, en tres plantas, los despachos de los profesores, y los servicios administrativos. La segunda ala está compuesta igualmente por tres plantas y en ella se sitúan aulas, biblioteca, con unos 30.100 volúmenes. Los laboratorios docentes se destinan fundamentalmente a la realización de las prácticas de las distintas titulaciones del centro, y ocupan una superficie útil total de 2352 m². Se cuenta con laboratorios de Ciencia de Materiales, de Hidráulica e Hidrología, de Ingeniería Ambiental, de Ingeniería del Terreno, de Ingeniería de la Construcción, de Puertos y Costas, de Caminos,

de Topografía, de Gráficos por Computador, de Estudios Territoriales, de Física, de Cálculo de Estructuras y de Cálculo Numérico. El CITEEC (<https://www.udc.es/citeec/>) es una de las más modernas instalaciones de experimentación hidráulica y de ingeniería civil en su conjunto, a nivel nacional. Fundado en 2000, se ubica junto a la Escuela de Caminos y dispone de los siguientes laboratorios pesados dedicados fundamentalmente a la docencia y la investigación y dotados de los medios más punteros: Laboratorio de Hidráulica, de Puertos y Costas, de Construcción y de Ingeniería Sanitaria y Ambiental.

ETS de Ingeniería de Santiago

La ETSE está situada en el Campus Vida de la USC. El edificio alberga 8 aulas docentes de capacidades entre 42 y 135 puestos cada una (671 puestos totales), que disponen de equipamiento para docencia virtual (cámara, micrófono y altavoz), y de los siguientes espacios para la impartición de la docencia (<https://www.usc.es/gl/centro/escola-tecnica-superior-enxenaria/equipamentos>): 5 laboratorios destinados a prácticas experimentales temáticas: Electrotecnia y Automática Industrial, transporte de fluidos y transmisión de calor y procesos químicos; 1 planta piloto con montajes para prácticas a escala piloto de ingeniería ambiental y transferencia de materia. Este espacio que se organiza en dos niveles y será el empleado para la impartición de la materia “Experimentación en planta piloto”; 4 aulas de informática con puestos con ordenador en los que están disponibles los programas informáticos que se emplean en la docencia de las materias de los títulos impartidos. Una de las aulas es de acceso abierto para uso del alumnado. Dos de ellas disponen de equipamiento para docencia virtual (cámara, micrófono y altavoz); 1 aula de proyectos con 50 puestos multifuncionales y con sistema de videoconferencia. Además, dispone de salas de trabajo (30 puestos) para la realización de tareas en grupo y otros 100 puestos más en zonas comunes dotados de acceso a alimentación eléctrica. Se dispone de una biblioteca con 182 puestos de lectura en 600 m² que dispone de alrededor de 10.000 volúmenes de libros impresos, así como 759 libros electrónicos y suscripción a diferentes revistas. La USC provee de conexión *eduroam* a todos los alumnos matriculados y en la ETSE dispone de conexión wifi en todo el edificio. La ETSE dispone de un plan de mantenimiento y reparación de equipamiento en su Plan Estratégico que se renueva periódicamente (https://pro-assets-usc.azureedge.net/cdn/ff/rKBjmJ6lA2Qg_YIym1JE50L-L15eFhx2RylDzJpGwUc/1635401099/public/documents/2021-04/20201211_acordoprorroga_planestratexico_etse.pdf). En concreto una la primera línea estratégica del plan se refiere a infraestructuras. En el plan prorrogado 2020-22 por motivo de la COVID se propusieron 5 acciones estratégicas para mejorar las infraestructuras docentes. La ETSE es el único centro docente de la USC que está acreditado por la norma ISO 45001:2018, y que garantiza que el centro dispone de un sistema de Seguridad y Salud en el Trabajo, que exige el correcto mantenimiento y operación de todos los equipamientos del centro.

Escuela de Ingeniería de Minas y Energía (UVIGO)

La Escuela de Ingeniería de Minas y Energía está ubicada en el Campus As Lagoas-Marcosende de Vigo y cuenta con espacios docentes adecuados para la impartición de la titulación. En particular cuenta con los siguientes espacios

docentes: Aulas: 3 aulas grandes (98 puestos), 3 aulas medianas (70 puestos) y 3 aulas pequeñas (40 puestos), todas con equipos de proyección analógica y digital, tablet PC con conexión de vídeo e IP. 5 de ellas electrificadas, 2 con pantalla táctil y 1 de ellas específicamente equipada para grabación; 11 Laboratorios docentes, con capacidad de 20 a 25 puestos, dotados de medios tecnológicos específicos y medios docentes: Geoquímica, Geofísica, Prospección, Explosivos, Explotación de Minas, Rocas ornamentales, Mineralurgia, Física, Geomática I, Geomática II, Geomática III; 3 Aulas informáticas de 24 puestos individuales. Como herramientas para teledocencia cuenta con Campus Remoto (<https://campusremotouvigo.gal/>), servicio que centraliza en un único punto las herramientas de teledocencia: (i) plataforma de teledocencia MooVI, (ii) Aulas virtuales "en directo y "Teams". Campus Remoto dispone de un sistema de aulas virtuales "en directo" que permite impartir docencia mediante videoconferencia con funcionalidades adicionales, como compartir pantalla y presentaciones, chat o grabación. UVIGO soporta también la herramienta "Teams" de Microsoft, puesto que se encuentra en la suite Microsoft 365, con licencia corporativa de la institución. Laboratorios de Investigación de los Grupos GESSMIN (Gestión Minera y Sostenible de Recursos Mineros) y GEOTECH (Geotecnologías Aplicadas). Laboratorios de Mecánica de Rocas, Mecánica de Suelos; Servicios: Biblioteca, taquillas, préstamo de ordenadores, conexión inalámbrica, cafetería y comedor, reprografía, espacio de descanso, aulas de informática de libre acceso, servicios informáticos, espacios de reunión, trabajo en grupo y estudio y Aula de Grado. Información disponible en <http://minaseenerxia.uvigo.es/es/escuela/recursos-materiales-y-servicios/>