

2 Justificación

El Grado en Ingeniería de la Energía se implanta en la Universidad de Vigo en el curso 2010/11, ofertándose de forma ininterrumpida hasta la fecha. Tras la experiencia acumulada de casi 10 años de impartición, se plantea una modificación de la titulación, al objeto de mejorar el proyecto formativo y adecuarlo a las circunstancias tecnológicas, industriales, medioambientales en el sector de la ingeniería de la energía.

2.1 Justificación del título propuesto, argumentando el interés académico, científico o profesional del mismo

El sector energético es uno de los más íntimamente relacionados con la problemática asociada al desarrollo sostenible: el crecimiento económico, el consumo energético y el impacto medioambiental están íntimamente ligados. Es imprescindible lograr el equilibrio entre tres aspectos: cómo crecer más, con menor consumo energético y producir, transformar y consumir energía minimizando el impacto ambiental.

El sector de la energía en España supone aproximadamente un 2,8 % del PIB del país, pero su importancia va más allá de su participación en la producción total, puesto que es un sector estratégico del que necesitan todas las ramas de la actividad económica, y ésta es necesaria para cualquier clase de producción de bienes y servicios. Uno de los elementos que ha limitado el desarrollo económico de España ha sido la pobreza de recursos energéticos, en concreto la carencia de hidrocarburos líquidos y gaseosos y la mala calidad y carestía del carbón existente. La escasez de recursos ha condenado tradicionalmente al sistema energético nacional a una situación de déficit y dependencia exterior. El grado de autoabastecimiento se sitúa en la última década entre el 25 y el 30%, siendo en el 2017 del 26%. La energía primaria consumida en 2017 fue principalmente de origen fósil: petróleo y derivados (42%), gas natural (21%), nuclear (11%) y renovables alrededor del 14%.

Dada la enorme importancia del sector energético en el desarrollo económico, las medidas a aplicar en el campo de la energía deben ser compatibles con los tres principios fundamentales: competitividad, seguridad de abastecimiento y protección medioambiental.

El dinamismo del sector de las energías renovables es un factor de competitividad para España en general y para Galicia en particular. España es en estos momentos un referente mundial del aprovechamiento de las fuentes de energía renovable con empresas que abastecen, no sólo el mercado nacional, sino que dedican una parte muy importante de la producción a mercados exteriores.

En el año 1999, el número de empresas que trabajaba en el sector de las energías renovables en España estaba próximo a 500, en el 2004 ya eran 1400, concentradas en su mayoría en las Comunidades Autónomas de Madrid y Cataluña, seguidas de Andalucía y el País Vasco. Los números siguen en aumento, ya que el IDAE en el Plan de Energías Renovables 2011-2020 tiene como objetivo alcanzar en el año 2020 al menos un 20% del consumo final bruto de energía en España mediante aprovechamiento de las fuentes renovables. Con esas previsiones se estima que ese sector generará unos 302.000 empleos (entre directos e indirectos) y se dejarían de emitir más de 170 millones de toneladas de CO₂ a la atmósfera durante ese período.

Siguiendo las políticas y acuerdos alcanzados en el Protocolo de Kioto, se han desarrollado en la U.E. una serie de documentos relativos al rendimiento energético de los edificios, tales como la Directiva 2002/91/CE. En esta Directiva se establecen un conjunto de actuaciones que favorecen y estimulan el aumento de la eficiencia energética de los edificios, tanto desde el punto de vista de su concepción y construcción como de las diversas instalaciones que intervienen en el uso y explotación del mismo. Estas actuaciones están teniendo una gran incidencia en la segunda mitad de esta década, al ir transponiéndose la Directiva a la legislación española.

A pesar de todos los esfuerzos realizados en estos años, es un hecho que la factura energética en el sector de la construcción es claramente mejorable. Paralelamente la evolución de la sociedad actual exige cada vez mayor calidad de vida en todos los ámbitos de la actividad cotidiana y en concreto, en las condiciones en el interior de los edificios e industrias.



Por último, cada vez es mayor la preocupación de la sociedad por los efectos de sus acciones sobre el medio ambiente. Dada la importancia de la construcción en el conjunto de las actividades económicas, no es de extrañar que la vivienda sostenible se haya convertido en un tema prioritario a nivel europeo. Ello implica que el proceso edificatorio en su totalidad debe ser compatible con el medio ambiente. En este contexto dos de los aspectos más relevantes son los que se refieren a la energía y a los materiales de construcción.

Se hace patente la necesidad de minimizar los aspectos negativos y maximización de los positivos para llegar al balance requerido sobre comportamiento medioambiental, económico y social de una manera integral.

Con el reto de cumplir todas estas exigencias es necesario formar técnicos que dominen simultáneamente las tecnologías energéticas clásicas, junto con las recientes tecnologías en energías renovables, las políticas y medios de eficiencia y ahorro energético, la legislación medioambiental y la economía de la energía.

La implantación de los estudios sobre energía en el ámbito universitario español con carácter de grado, era y sigue siendo una demanda que desde los sectores públicos y privados se ha ido incrementando en los últimos años. La creciente demanda por las empresas de personal especializado, debido al crecimiento potencial experimentado por el mercado de las energías renovables, y el mercado de la eficiencia energética, lleva a la necesidad de formar profesionales especializados en estos jóvenes estudios.

Es por ello que en la actualidad existe en el sector energético una preocupación creciente por la mejora de la eficiencia de las instalaciones energéticas en aras de reducir el impacto medioambiental de este sector, indisolublemente unido a la utilización racional de los recursos energéticos y a la investigación de nuevas fuentes de energía. Esta preocupación tiene gran incidencia en los ámbitos de la minería, industria, transporte y edificación, en los que se centra este grado.

La demanda de profesionales especializados en ingeniería energética, con un amplio espectro de conocimientos y competencias, presenta una tendencia creciente, que no queda suficientemente cubierta con las titulaciones existentes hasta ahora. Por ello, resulta de gran interés proporcionar desde las universidades la adecuada formación en la comprensión del problema energético actual y, sobre todo, la capacidad y la preparación técnica para afrontar este reto por parte de profesionales con una sólida base de conocimientos y destrezas en los temas de energía.

La formación debe ser necesariamente multidisciplinar y con una visión de conjunto, en la que se consideren aspectos técnicos y económicos, fundamentalmente, y se aborden cuestiones relacionadas con la eficiencia energética, tecnologías de producción de energía con especial hincapié en las nuevas fuentes de energía renovables, sistemas de almacenamiento, transporte y distribución, mercados energéticos, etc.

Por lo tanto, el título de Graduado/a en Ingeniería de la Energía por la Universidad de Vigo se propone para cubrir un nicho en la formación de ingenieros/as para su incorporación a los diferentes sectores de la producción, uso y gestión de la energía. Se concibe para proporcionar la formación adecuada a los futuros profesionales de la ingeniería en el área de la generación, transformación y gestión de la energía para sus distintas aplicaciones, haciendo especial énfasis en los fundamentos de las tecnologías y sistemas para su conversión en energía mecánica, térmica o eléctrica, centrandó su interés en el uso eficiente y sostenible de la energía. Como planteamiento general se trata de impartir la formación en el conocimiento y en las habilidades relacionadas con los procesos que tienen lugar desde que se dispone de la energía primaria hasta el servicio de la energía mecánica, térmica o eléctrica final. Es decir, procesos y máquinas; y su organización, gestión y costes. Se trata de formar a los ingenieros de planta, de mantenimiento, de realización de proyectos, comerciales, de certificación, y, en definitiva, como nivel de grado dar la formación fundamental de ideas y conceptos generales sobre las diferentes facetas de la energía para desenvolverse bien en las empresas, organismos y entidades públicas y privadas del sector energético.

El Graduado en Ingeniería de la Energía deberá conocer los fundamentos técnicos de las nuevas tendencias en este campo como: la energía procedente de la biomasa, eólica, y energía solar, la nueva energía nuclear, la cogeneración (electricidad y calor) y los sistemas innovadores, eficientes y sostenibles, desde una óptica generalista de asignaturas fundamentales de corte horizontal y asignaturas de aplicación de corte vertical. El impacto ambiental y la diversificación de fuentes están presentes en casi todos los proyectos industriales y debe existir como opción



de formación de los ingenieros del futuro. La formación académica deberá adecuarse a lo que es un nivel de graduado, teniendo presente que la formación de nivel superior deberá encomendarse al título de Máster o al Doctorado.

Por tanto, el título de Graduado/a en Ingeniería de la Energía por la Universidad de Vigo pretende aglutinar el mejor conocimiento disponible en la Universidad de Vigo en el tema objeto del mismo, con el fin de ofrecer una formación de la máxima calidad posible y adecuación a la demanda profesional existente y previsible.

2.1.1 Demanda potencial del título y su interés para la sociedad

Se presentan los resultados de una encuesta realizada en el momento de la adaptación al EEES a las personas egresadas de titulaciones de la Universidad de Vigo (titulaciones LRU) sobre su nivel de interés (directo, parcial o escaso), sobre la ingeniería de la energía:

Titulaciones Oficiales Relacionadas de la Universidad de Vigo				
	Especialidades	Interés por los contenidos		
		Directa	Parcial	Escasa
Ingeniería Industrial	Tecnología Eléctrica	X		
	Automática y Electrónica		X	
	Organización Industrial	X		
	Mecánica	X		
	Instalaciones y Construcción	X		
	Diseño y Fabricación		X	
Ingeniería de Minas	Especialidades	Directa	Parcial	Escasa
	Energía	X		
	Materiales		X	
Ingeniería Técnica Industrial	Especialidades	Directa	Parcial	Escasa
	Electricidad	X		
	Mecánica	X		
	Química	X		

En la siguiente tabla se indica el número de personas egresadas (LRU) desde el 99/00 al 05/06 con interés en ingeniería de la energía, colectivo de personas, procedentes de los ámbitos tecnológico y científico, que potencialmente tendrían interés directo o parcial en formación en ingeniería de la energía.

Personas tituladas Universidad de Vigo

Titulaciones ámbito tecnológico	19/00	00/01	01/02	02/03	03/04	04/05	05/06	Media (99-06)
Ingeniería de Minas	17	13	25	31	43	64	64	37
Ingeniería Industrial	103	84	120	160	176	190	174	144
Ingeniería Técnica Industrial	147	158	219	241	331	572	246	273
Ingeniería Técnica Forestal	48	62	53	66	77	97	38	63
Ingeniería Técnica Agrícola	42	49	78	105	93	94	80	77
Total Técnicas	357	366	495	603	720	1017	602	594
Titulaciones ámbito Ciencias	99/00	00/01	01/02	02/03	03/04	04/05	05/06	Media (99-06)
Química	59	75	79	107	82	87	77	81
Física	5	13	9	20	20	9	27	15
Total Científicas	64	88	88	127	102	96	104	96



En el curso 2010/11 se oferta por primera vez el Grado en Ingeniería de la Energía en la Universidade de Vigo. Al objeto de justificar que interés por el título se mantiene, se presentan los siguientes datos, relativos a número de estudiantes matriculados desde el curso 2010/11 hasta el curso 2016/17.

Curso académico	Número de estudiantes de nuevo ingreso
2017/18	41
2016/17	60
2015/16	47
2014/15	52
2013/14	52
2012/13	51
2011/12	39
2010/11	44

La evolución de los datos de matrícula justifica el interés del título, sobre todo teniendo en cuenta que la formación que se ofrece es nueva en el sistema universitario gallego.

2.1.2 Relación de la propuesta con las características socioeconómicas de la zona

La Comunidad Autónoma de Galicia tiene una inmensa riqueza de recursos energéticos (biomasa, potencial eólico, hidráulicos, geotérmicos, ...), riqueza que por otro lado parece no haber sido tradicionalmente canalizada en forma adecuada para incrementar los recursos y la calidad de vida de sus habitantes, si se compara con otras zonas del estado español (exceptuando los recursos eólicos e hidráulicos). El objetivo a alcanzar es que los recursos energéticos contribuyan a generar riqueza, y que lo hagan de manera sostenible; de forma que ni se desaprovechen recursos que puedan contribuir a mejorar la calidad de vida, ni se deteriore el Medio Ambiente en pos de generar una falsa riqueza crematística a corto plazo.

Uno de los sectores económicos más importantes en Galicia es el sector energético, y en concreto la explotación de los recursos energéticos renovables, con abundantes explotaciones sobre todo eólicas e hidráulicas. En este campo Galicia es una potencia en producción de energía a partir de tales recursos y se prevé que lo sea también en otros recursos energéticos como biomasa, solar y geotérmica. Ante estas circunstancias, surge la necesidad de formar profesionales en los campos de la explotación y gestión de recursos energéticos en general y de los renovables en particular, con una clara vocación de respeto medioambiental.

Una muestra de la importancia de las energías, en especial las energías renovables en Galicia, lo constituyen los datos del INEGA (Instituto Energético de Galicia). Según este organismo la energía eléctrica consumida durante el año 2017 fue de 1.597 ktep mientras que la energía exportada fue de 872 ktep. En ese mismo período, las renovables aportaron cerca de un 16% de la energía total consumida en Galicia y más de un 60% de la electricidad.

Estos datos ponen de manifiesto la importancia de Galicia como productor de energía y como comunidad de referencia en cuanto a la producción de energía de origen renovable, en especial de origen eólico e hidráulico.

Por todo lo expuesto, las principales razones que justifican el interés académico, científico y tecnológico del Grado en Ingeniería de la Energía son principalmente:

1. Constituye una oferta de estudios de grado que proporciona, con un nivel elevado de calidad, formación a un amplio grupo de estudiantado interesado en el campo energético. A este hecho hay que sumarle el interés de alumnado de universidades extranjeras (principalmente del norte de Portugal).
2. El noroeste de España posee cierto déficit formativo en temas específicos relacionados con la energía, debido a problemas de diversa índole (empresas familiares sin departamentos de I+D, compra de tecnología extranjera, etc.) que exigen una respuesta mediante la creación de Centros Tecnológicos, Parques Tecnológicos, apoyo a la I+D de las Pymes, para lo cual se requieren investigadores y profesionales cualificados, con la formación y capacidad adecuada para integrarse dentro de los departamentos de I+D+i.



2.1.3 Normas reguladoras del ejercicio profesional

El título no está vinculado al ejercicio de una profesión regulada. No obstante, se ha consultado la siguiente legislación para el diseño del plan de estudios.

- Real Decreto 1393/2007 de 29 de octubre por el que se establece la ordenación de las enseñanzas universitarias oficiales (<https://www.boe.es/boe/dias/2007/10/30/pdfs/A44037-44048.pdf>)
- Resolución de 15 de enero de 2009, de la Secretaría de Estado de Universidades, por la que se publica el Acuerdo del Consejo de Ministros, por la que se establecen las condiciones a las que se deberán adecuar los planos de estudios conducentes a la obtención de títulos que habiliten para el ejercicio de las distintas profesiones reguladas de Ingeniero Técnico (<https://www.boe.es/boe/dias/2009/01/29/pdfs/BOE-A-2009-1477.pdf>)
- Orden CIN/306/2009, de 9 de febrero, por la que se establecen los requisitos para la verificación de los títulos universitarios oficiales que habiliten para el ejercicio de la profesión de Ingeniero Técnico de Minas (<https://www.boe.es/boe/dias/2009/02/18/pdfs/BOE-A-2009-2735.pdf>)
- “*Liñas xerais para a implantación dos Estudos de Grao e Posgrao no SUG*”. Documento del “*Consello Galego de Universidades*” aprobado en el pleno del 5 de noviembre de 2007 (<http://www.usc.es/export9/sites/webinstitucional/gl/servizos/sxopra/descargas/linxerCGUgraoposgrao.pdf>)
- Directrices propias da Universidade de Vigo sobre estructura y organización académica dos plans de estudio de Grao. (https://secxeral.uvigo.es/secxeral_es/normativa/universidade/ordenacion/temp.html)
- Instrucciones para el desarrollo del punto 6.4 de las directrices propias de la Universidade de Vigo sobre estructura y organización académica de los planes de estudio de grado. (https://secxeral.uvigo.es/secxeral_es/normativa/universidade/ordenacion/temp.html)

También se han tenido en cuenta los siguientes documentos:

- Libro Blanco: Título de Grado en Ingeniería de Minas y Energía. Agencia Nacional de Evaluación de la Calidad y Acreditación (<http://www.aneca.es/Documentos-y-publicaciones/Libros-Blancos>).
- Protocolo de evaluación para la verificación de títulos universitarios oficiales. (<http://www.aneca.es/Programas-de-evaluacion/Evaluacion-de-titulos/VERIFICA/Verificacion-de-Grado-y-Master/Documentacion-y-herramientas>)
- Plan estratégico de la Universidade de Vigo (<https://www.uvigo.gal/es/node/1867>)
- Base de datos y documentación escrita elaborada por la Sociedad de Profesores de Ingeniería de Minas (“Professors in Mining Engineering Society”).
- Documentos de trabajo elaborados por el Instituto de Ingenieros Técnicos de España (INITE)
- Base de datos de la Federación Europea de Asociaciones Nacionales de Ingenieros (FEANI)
- Propuesta de Título de Grado de Ingeniería de Minas y Energía Consejo General de Colegios Oficiales de Ingenieros Técnicos de Minas.
- Informe “*La regulación de la Profesión de Ingeniero en 5 estados miembros de la Unión Europea (Alemania, Francia, Finlandia, Italia y Reino Unido)*”. (<http://www.unizar.es/eees/doc/informe-ingenieros-ue.pdf>)
- “*Espazo Europeo de Educación Superior: Aspectos Xerais*”: http://www.acsug.es/sites/default/files/EEES_xeral.pdf
- “*EEES: Perspectiva do Alumnado das Universidades Galegas*”: <http://www.acsug.es/sites/default/files/Perspectiva.pdf>



- “*EEES: Perspectiva do Profesorado das Universidades Galegas*”: <http://www.acsug.es/sites/default/files/PerspectivaProfes.pdf>
- “*Proxecto de Inserción Laboral dos Titulados polo Sistema Universitario de Galicia 1996-2001*” (<http://www.acsug.es/es/documentacion/publicacions/inserci%C3%B3n-laboral/1>)
- “*Estudo da Inserción Laboral dos Titulados no Sistema Universitario de Galicia 2001-2003*” (http://www.acsug.es/sites/default/files/Resumo_prensa190614.pdf)
- “*A demanda de titulados por parte das Pemes galegas (2007)*”. (http://www.acsug.es/sites/default/files/G-demanda_tit.pdf)

2.2 Referentes externos

Hasta el proceso de adaptación al EEES la formación en materia de ingeniería de la energía en el estado español se concretaba en la oferta de los títulos oficiales de ciclo largo de Ingeniería de Minas e Ingeniería Industrial y en los títulos de ciclo corto de Ingeniería Técnica de Minas, especialidad en Recursos Energéticos, Combustibles y Explosivos y de Ingeniería Técnica Industrial en sus diferentes especialidades.

Los estudios conducentes a la obtención del título de ingeniero/a de minas (titulación LRU) se impartían cinco Universidades (Universidad Politécnica de Madrid, Universidad de Oviedo, Universidade de Vigo, Universidad de León y Universidad Politécnica de Cataluña), ofertando cada Universidad diferentes intensificaciones, que conducen a la obtención de un único título oficial, que es el de ingeniero de minas. *Respecto a las titulaciones de ciclo corto, éste se ofertaba (con diferentes especialidades) en las universidades de Cantabria, Castilla-La Mancha, Córdoba, Jaén, León, Oviedo, País Vasco, Politécnica de Cartagena, Politécnica de Cataluña, Politécnica de Madrid, Salamanca y Huelva.*

Tras la adaptación al EEES la formación de nivel de grado en materia de ingeniería de la energía en España se concreta en la actualidad en las siguientes titulaciones (información recogida del Registro de Universidades, Centros y Títulos)



<i>Universidad</i>	<i>Denominación del título</i>
Graduado o Graduada en Ingeniería de Energías Renovables por la Universidad del País Vasco/Euskal Herriko Unibertsitatea	Universidad del País Vasco/Euskal Herriko Unibertsitatea
Graduado o Graduada en Ingeniería de la Energía por la Mondragón Unibertsitatea	Mondragón Unibertsitatea
Graduado o Graduada en Ingeniería de la Energía por la Universidad Cardenal Herrera-CEU	Universidad Cardenal Herrera-CEU
Graduado o Graduada en Ingeniería de la Energía por la Universidad Carlos III de Madrid	Universidad Carlos III de Madrid
Graduado o Graduada en Ingeniería de la Energía por la Universidad de León	Universidad de León
Graduado o Graduada en Ingeniería de la Energía por la Universidad de Málaga y la Universidad de Sevilla	(Conjunto)
Graduado o Graduada en Ingeniería de la Energía por la Universidad de Navarra	Universidad de Navarra
Graduado o Graduada en Ingeniería de la Energía por la Universidade de Vigo	Universidade de Vigo
Graduado o Graduada en Ingeniería de la Energía por la Universidad Loyola Andalucía	Universidad Loyola Andalucía
Graduado o Graduada en Ingeniería de la Energía por la Universidad Politécnica de Catalunya	Universidad Politécnica de Catalunya
Graduado o Graduada en Ingeniería de la Energía por la Universidad Politécnica de Madrid	Universidad Politécnica de Madrid
Graduado o Graduada en Ingeniería de la Energía por la Universidad Rey Juan Carlos	Universidad Rey Juan Carlos
Graduado o Graduada en Ingeniería de la Energía por la Universitat Politècnica de València	Universitat Politècnica de València
Graduado o Graduada en Ingeniería de la Energía y Sostenibilidad por la Universidad de Lleida	Universidad de Lleida
Graduado o Graduada en Ingeniería de la Tecnología de Minas y Energía por la Universidad de Salamanca	Universidad de Salamanca
Graduado o Graduada en Ingeniería de Recursos Minerales y Energía por la Universidad Politécnica de Cartagena	Universidad Politécnica de Cartagena
Graduado o Graduada en Ingeniería de Tecnología de Minas y Energía por la Universidad Alfonso X El Sabio	Universidad Alfonso X El Sabio
Graduado o Graduada en Ingeniería de Tecnología de Minas y Energía por la Universidad del País Vasco/Euskal Herriko Unibertsitatea	Universidad del País Vasco/Euskal Herriko Unibertsitatea
Graduado o Graduada en Ingeniería de los Recursos Energéticos	Universidad de Castilla-La Mancha
Graduado o Graduada en Ingeniería de los Recursos Energéticos, Combustibles y Explosivos por la Universidad Politécnica de Madrid	Universidad Politécnica de Madrid
Graduado o Graduada en Ingeniería de los Recursos Energéticos por la Universidad de Cantabria	Universidad de Cantabria
Graduado o Graduada en Ingeniería de los Recursos Mineros y Energéticos por la Universidade de Vigo	Universidade de Vigo
Graduado o Graduada en Ingeniería de Recursos Energéticos por la Universidad de Jaén	Universidad de Jaén
Graduado o Graduada en Ingeniería de Recursos Energéticos y Mineros por la Universidad Politécnica de Catalunya	Universidad Politécnica de Catalunya
Graduado o Graduada en Ingeniería de Recursos Mineros y Energéticos por la Universidad de Oviedo	Universidad de Oviedo
Graduado o Graduada en Ingeniería en Explotación de Minas y Recursos Energéticos por la Universidad de Huelva	Universidad de Huelva
Graduado o Graduada en Ingeniería en Recursos Energéticos y Mineros por la Universidad de Córdoba	Universidad de Córdoba

Como referencias internacionales de titulaciones de grado en ingeniería (Undergraduate Engineering Studies) similares al título de Graduado/a en Ingeniería de Energía que aquí se propone, se pueden citar las siguientes

- *La Universidad de Ontario Institute of Technology (Canadá), Faculty of Engineering and Applied Sciences. Tiene un título de grado denominado “Energy Systems Engineering” (<https://nuclear.uoit.ca/undergraduate/programs/bachelor-engineering-honours-energy-systems-engineering/index.php>)*



- La Universidad de Birmingham (R.U.) en su “Undergraduate Prospectum” oferta los estudios de “Energy Engineering” (<https://www.birmingham.ac.uk/study/index.aspx>)
- La Universidad PennState (EE.UU.) en su Departamento de “Energy and Mineral Engineering” ofrece el programa “Undergraduate Program in Petroleum and Natural Gas Engineering” que si bien se centra en los combustibles fósiles, su planteamiento y objetivos no son muy diferentes al que aquí se propone. (<https://www.eme.psu.edu/undergraduate/academics/undergraduate-programs>)
- La Universidad de North Texas en su catálogo de títulos de grado (Undergraduate Catalog) ofrece un título similar denominado “Mechanical and Energy Engineering”, con objetivos y salidas profesionales parecidas. (<http://catalog.unt.edu/content.php?catoid=22&navoid=2377>)
- La Universidad de Leeds tiene un título de grado denominado “Chemical and Energy Engineering” cuyo currículo es similar al que aquí se propone, haciendo especial énfasis en la relación energía y medio ambiente. (<https://courses.leeds.ac.uk/f234/chemical-and-energy-engineering-meng-beng>)
- Sheffield Hallam University (U.K.) ofrece un título denominado “Energy Engineering and Sustainability” de corte parecido y duración de 8 semestres. (<https://www.shu.ac.uk/>)
- Stanford University, School of Earth Sciences (EE.UU.) tiene un programa denominado “Energy Resources Engineering” también de 4 cursos, no muy diferente en su contenido al que aquí se propone.

Además, son diferentes los países y centros de investigación en los que existen desde hace unos años grupos de investigación dedicados a la eficiencia energética, en los que además de realizar investigación avanzada en estos aspectos, se desarrollan cursos de postgrado y master de contenidos similares al grado propuesto.

Entre ellos, cabe destacar el curso de postgrado “Heat and Mass Transport in Building Materials, Components and Whole Buildings. From Fundamentals to New Advances”, organizado e impartido por el Laboratorio de Física de los Edificios de la Universidad Católica de Lovaina, (<https://iiv.kuleuven.be/english/study@fet/summer-school>) en cooperación con la Universidad de Gent, la Universidad Técnica de Eindhoven y la Universidad de Concordia. En este curso se tratan aspectos básicos y avanzados de la física de edificios y de la energética edificatoria.

También se han empleado como referentes externos los programas de:

- Master de la Universidad Técnica de Eindhoven sobre Física de Edificios, (<https://www.tue.nl/en/education/bachelor-college/bachelor-architecture-urbanism-and-building-sciences/>),
- Master de Ingeniería de la Energía, del Laboratorio Nacional de Energía Sostenible de la Universidad Técnica de Dinamarca, DTU (<https://www.dtu.dk/english/education/msc/programmes/mechanical-engineering#study-programme-focus-areas-energy-engineering>).
- “Centre for Doctoral Training in Fluid Dynamics”. University of Leeds ([https://courses.leeds.ac.uk/27014/Centre for Doctoral Training in Fluid Dynamics](https://courses.leeds.ac.uk/27014/Centre%20for%20Doctoral%20Training%20in%20Fluid%20Dynamics)),
- College of Engineering. (<https://www.engr.wisc.edu/academics/undergraduate-academics/certificate-in-engineering-thermal-energy-systems/>), “Certificate in Engineering Thermal Energy Systems”. University of Wisconsin - Madison.

Además se ha consultado información actualizada proporcionada por agencias de referencia vinculadas a la energía, que proporcionan una visión global de las tendencias en materia energética:

- Agencia internacional de la energía: <https://www.iea.org/>
- Bloomberg Energy: <https://www.bloomberg.com/energy>
- BP (informe anual): <https://www.bp.com/content/dam/bp/business-sites/en/global/corporate/pdfs/energy-economics/statistical-review/bp-stats-review-2019-full-report.pdf>
- MIT: <http://energy.mit.edu/>



2.3 Descripción de los procedimientos de consulta utilizados para la elaboración del plan de estudios

Se describen a continuación los procedimientos de consulta empleados en el proceso de elaboración del plan de estudios, describiendo en primer término los procedimientos empleados en el diseño de la titulación adaptada al EEES y después los empleados para el proceso de modificación de la titulación.

2.3.1 Descripción de los procedimientos de consulta en el proceso de adaptación al EEES

En el momento de adaptación al EEES, la Junta de Escuela de la Escuela Técnica Superior de Ingeniería de Minas de la Universidad de Vigo aprobó en sesiones celebradas el 28/11/2007 y 20/12/2007 la composición de la Comisión de Elaboración del Plan de Estudios de Grado de la Titulación. Dicha Comisión se reunió en 28 ocasiones, entre el 28 de noviembre de 2007 y el 11 de diciembre de 2009. La forma de trabajo adoptada por la Comisión de Elaboración del Plan de Estudios se basó en el debate abierto, sin restricciones, de cada uno de los diferentes aspectos del documento. La Comisión contó en todo momento con la asesoría técnica de los vicerrectorados con competencias en planificación e implantación de titulaciones y el Área de Calidad de la Universidad de Vigo. Además, algunos integrantes de esta comisión participaron en los cursos, conferencias, reuniones formativas e informativas sobre el proceso de adaptación al EEES

Por otro lado, el 2 de junio de 2009, se constituyó el Grupo de Trabajo para asesorar en la elaboración la propuesta del Grado en Energía. Este grupo contaba con personal docente de la Escuela de Ingeniería Industrial y la Escuela de Ingeniería de Minas y Energía, representantes de Departamentos, alumnado y PAS. Este grupo se reunió en 6 ocasiones entre el 2 de junio de 2009 y el 2 de julio de 2009.

Finalmente, tal y como se recoge en el Procedimiento Estratégico PEC02 “Diseño de la Oferta Formativa” del Sistema de Garantía Interna de Calidad del Centro, tras el encargo del Rector, se debe constituir una Junta de Titulación que realice una propuesta de un nuevo título a la respectiva Junta de Centro y a los Órganos Competentes de la Universidad de Vigo.

En este caso, al tratarse de una propuesta conjunta de titulación que surge desde dos Centros:

- Escuela Técnica Superior de Ingenieros de Minas (actual Escuela de Ingeniería de Minas y Energía)
- Escuela Técnica Superior de Ingenieros Industriales (actual Escuela de Ingeniería Industrial)

Se optó por la constitución de una Junta de Titulación conjunta entre ambos centros, que fue nombrada por el Consejo de Gobierno de la Universidad de Vigo el 19 de noviembre de 2009. Finalmente, la Junta de Titulación aprobó el borrador de la memoria de la titulación el 23 de noviembre de 2009.

De acuerdo con el procedimiento establecido por el vicerrectorado competente en ese momento, se publicó en la página Web del Vicerrectorado la memoria provisional (de forma restringida para la comunidad universitaria) y se habilitó un plazo de alegaciones hasta el 9 de diciembre de 2009. Las alegaciones, después de ser estudiadas e informadas por la Junta de Titulación, fueron sometidas a la consideración de la Junta de Escuela, que aprobó la memoria definitiva del grado el 18 de diciembre de 2009.

La memoria fue informada positivamente sobre su viabilidad por la Comisión de Organización Académica y Profesorado (COAP) de la Universidad de Vigo. También fue informada positivamente en “*Consello de Goberno*” de la Universidad de Vigo el 21 de diciembre de 2009. Finalmente, la Memoria fue aprobada en “*Consello Social*” el 22 de diciembre de 2009.

En relación con los procedimientos de consulta externos realizados en el momento de la adaptación al EEES, cabe señalar los siguientes:

Reuniones de ámbito Estatal:

- Red de Escuelas de Ingeniería de Minas (REIM)



- Directores de Escuelas de Ingenieros de Minas
- Directores de Escuelas de Ingenieros Técnicos de Minas
- Consejo Superior de Colegios de Ingenieros de Minas de España.
- Colegio de Ingenieros Técnicos de Minas

El objetivo general de estas reuniones fue coordinar la implantación de los títulos de Ingeniero e Ingeniero Técnico de Minas dentro del ámbito estatal.

Reuniones de ámbito autonómico

También se mantuvieron reuniones y contactos con representantes las Escuelas de ingeniería con profesión regulada dentro del sistema universitario gallego. El objetivo de esta reunión fue conocer el estado de los diferentes centros donde se imparten estudios de Ingeniería (exclusivamente las catalogadas como profesiones reguladas), respecto al proceso de adaptación de los títulos al EEES.

El resultado más importante de esta reunión se materializó en un acuerdo, adoptado por unanimidad, para demandar que en el sistema universitario gallego las ingenierías tuvieran una presencialidad mínima de entre 10/12 horas por crédito ECTS. Esta demanda fue elevada a los respectivos rectores de cada una de las tres Universidades gallegas.

Reuniones de la Universidade de Vigo

Se asistió a diversas reuniones de los centros del ámbito tecnológico de la Universidad de Vigo, bajo la coordinación del vicerrectorado competente. Las primeras reuniones se realizaron en el invierno/primavera del 2008, debido al retraso en la aprobación de las fichas de las profesiones reguladas. Estas reuniones se espaciaron en el tiempo hasta la aprobación de las Órdenes Ministeriales respectivas y a partir del mes de febrero del año 2009 se organizaron reuniones (cada 2 semanas) para la coordinación de los grados del ámbito tecnológico dentro de la Universidad de Vigo.

Consultas a Empresas e Instituciones

Con el objetivo de adecuar las competencias y contenidos del plan de estudios a las necesidades del mercado laboral y tratar de garantizar el mayor nivel de empleabilidad posible de las personas egresadas se realizaron diversas consultas a empresas e instituciones vinculadas a la formación del grado, con el fin de conocer y valorar las principales tecnologías demandadas por los empleadores; las competencias, cualidades y aptitudes deseadas en los titulados y la formación inicial que se realiza en las empresas. Esta información resultó esencial para definir los perfiles profesionales más adecuados para los ingenieros técnicos de minas en el entorno socioeconómico de Galicia.

2.3.2 Descripción de los procedimientos de consulta para la modificación de la titulación

Tras la experiencia acumulada en 10 años de impartición de la titulación, se ha considerado pertinente revisar el desarrollo del proyecto formativo y plantear una modificación de la titulación. Se describen a continuación los procedimientos de consulta internos que se han llevado a cabo para elaborar la propuesta de modificación del Grado en Ingeniería de la Energía.

En relación al procedimiento de modificación de la titulación, con fecha 18 de febrero de 2019 se aprobó en Junta de Escuela la composición de las Comisiones de Modificación de las titulaciones del centro. El planteamiento de la modificación ha sido concebir de forma integral la modificación de las dos titulaciones de Grado que se imparten en el centro (Grado en Ingeniería de la Energía y Grado en Ingeniería de los Recursos Mineros y Energéticos) y del Máster en Ingeniería de la Energía, al que tienen acceso directo las personas egresadas de ambos grados.



La composición de las Comisiones de Modificación de las titulaciones aprobada en Junta de Escuela es la siguiente:

Comisión de Modificación del Grado en Ingeniería de la Energía	
Elena Alonso Prieto	Directora de la Escuela de Ingeniería de Minas y Energía
David Patiño Vilas	Coordinador Grado Ingeniería Energía
María Araújo Fernández	Coordinadora Grado Ingeniería Recursos Mineros y Energéticos
Ángeles Domínguez Santiago	Área de Ingeniería química
Daniel Villanueva Torres	Área de Ingeniería eléctrica

Comisión de Modificación del Grado en Ingeniería de los Recursos Mineros y Energéticos	
Elena Alonso Prieto	Directora de la Escuela de Ingeniería de Minas y Energía
David Patiño Vilas	Coordinador Grado Ingeniería Energía
María Araújo Fernández	Coordinadora Grado Ingeniería Recursos Mineros y Energéticos
Joaquín Martínez Sánchez	Área de Ingeniería cartográfica, Geodesia y Fotogrametría

Comisión de Modificación del Máster en Ingeniería de Minas	
Elena Alonso Prieto	Directora de la Escuela de Ingeniería de Minas y Energía
Teresa Rivas Brea	Coordinadora Primer Curso Máster Ingeniería Minas
Marta Cabeza Simó	Ciencia de los materiales e ingeniería metalúrgica
Daniel Villanueva Torres	Área de Ingeniería eléctrica
Pablo Eguía Oller	Área de Máquinas y motores térmicos
Ana Rodríguez Rodríguez	Área de Ingeniería química
Elena Martín Ortega	Área de Mecánica de Fluidos

Además, se consideró especialmente relevante contar con el asesoramiento en el diseño de planes de estudios con representantes de empleadores, alumnado, personas egresadas y personal de administración y servicios. Por este motivo se incorporaron como miembros de estas comisiones las siguientes personas.

Representantes de empleadores	
Roberto González Philippon	NATURGY (ámbito Energía)
Diego López González	Cámara Oficial de Minería de Galicia (ámbito Explotación de Minas)
David de Vicente	AIMEN (ámbito Ingeniería Materiales)

Representantes de alumnado de las titulaciones	
Santiago Domínguez Blanco	Grado en Ingeniería de los Recursos Mineros y Energéticos
Daniel Pernas Rodríguez	Grado en Ingeniería de la Energía
Juan Jesús Rico Fuentes	Máster Universitario en Ingeniería de Minas

Representantes de personas egresadas de las titulaciones	
Juan Jesús Rico Fuentes	Grado en Ingeniería de la Energía
Carlos Llovo Vidal	Grado en Ingeniería de los Recursos Mineros y Energéticos
Raquel Pérez Orozco	Máster Universitario en Ingeniería de Minas

Representantes de personal de administración y servicios	
María del Carmen Romo Pérez	Jefe de Negociado de Asuntos Generales



Cabe señalar que, al objeto de garantizar un planteamiento integral de proyecto formativo entre los niveles de grado y máster las primeras reuniones se realizaron de forma conjunta, participando en las mismas todas las personas integrantes de las tres comisiones. Fruto de este trabajo fue la estructura básica de los diferentes planes de estudio.

Además, se han mantenido reuniones y sesiones informativas y de trabajo con los responsables en materia de planificación de titulaciones en la Universidad de Vigo (vicerrectorado competente), personal de administración responsable de gestión académica de titulaciones de grado y Área de Calidad de la Universidad de Vigo. También se han mantenido sesiones de trabajo con representantes de Delegación de Alumnado y Departamentos.

Finalmente, se ha consultado y tenido en cuenta la normativa vigente en relación a la configuración de planes de estudio, tanto normativa de ámbito estatal, autonómica y la propia de la Universidad de Vigo, así como también los protocolos establecidos por ACSUG para los procedimientos de verificación y modificación de titulaciones y otros documentos aprobados por la Universidad de Vigo. Entre ellos cabe señalar:

- Guía de metodologías y sistemas de evaluación de la Universidad de Vigo (aprobada por la Comisión de Calidad de la Universidad de Vigo en diciembre de 2017 y modificada en febrero de 2019)
- “*DECRETO 222/2011, do 2 de decembro, polo que se regulan as ensinanzas universitarias oficiais no ámbito da Comunidade Autónoma de Galicia*”
- “*DECRETO 161/2015, do 5 de novembro, que modifica o Decreto 222/2011, do 2 de decembro, polo que se regulan as ensinanzas universitarias oficiais no ámbito da Comunidade Autónoma de Galicia*”
- “*Instrucións sobre a aplicación de determinados preceptos do decreto 222/2011, do 2 de decembro, aos títulos universitarios oficiais con validez en todo o territorio nacional que se impartan no SUG*”
- “*Instrucións de 12 febreiro de 2015 sobre a aplicación de determinados preceptos do Decreto 222/2011, do 2 de decembro, aos títulos universitarios oficiais con validez en todo o territorio nacional que se impartan no SUG*”

Al objeto de contar con toda la información relativa al desarrollo de la titulación desde la última fecha de renovación de la acreditación se ha procedido a revisar el contenido de la siguiente documentación:

- a) Documentos básicos del proceso de renovación de la acreditación
 - Autoinforme de renovación de la acreditación (diciembre de 2015) elaborado por la Escuela de Ingeniería de Minas y Energía (donde se recoge la valoración del desarrollo de la titulación del curso 2014/15) e Informe de Acreditación (ACSUG)
 - Informe de seguimiento del curso 2015/16 (realizado por el centro) e Informe de evaluación del seguimiento (realizado internamente por la Universidad de Vigo)
 - Informes de Revisión por la Dirección del SGIC y Planes de Mejoras de la titulación de los cursos 2016/17 y 2017/18.
 - Informes del Plan de Acción Tutorial
- b) En cuando a la valoración de los diferentes colectivos de interés se ha procedido a realizar las siguientes actividades;

Alumnado

- Revisión de los resultados de las encuestas de evaluación docente
- Revisión de los informes del Plan de Acción tutorial
- Consulta al colectivo de alumnado de la titulación
- Revisión y análisis de los resultados de las encuestas de satisfacción con la titulación

Personas egresadas

- Consulta al colectivo de personas egresadas de la titulación. Se procedió a realizar una serie de preguntas a los egresados de la titulación. Esta encuesta se planteó con el



objetivo de identificar las fortalezas y debilidades de la titulación en base a su experiencia como profesionales y que planteasen las posibles soluciones de la titulación.

- Revisión y análisis de los resultados de las encuestas de satisfacción con la titulación de las personas egresadas

Profesorado

- Revisión de los resultados de las encuestas de satisfacción de la titulación del profesorado.
- El profesorado participa en el proceso de modificación de las titulaciones, tanto desde los órganos colegiados responsables de su elaboración (Comisión de Elaboración de las modificaciones), como de su aprobación (Comisión de Calidad, Junta de Escuela).

Empresas y entidades

Se procedió a recabar información de un conjunto de empleadores, entidades, colegios profesionales y asociaciones del ámbito de la ingeniería de la energía de la comunidad autónoma gallega. Se solicitó información sobre los puntos fuertes y débiles de la titulación en base a su experiencia como empleadores y que planteasen sugerencias de mejora en la titulación

Las tres comisiones se reunieron los días 12 de abril, 17 de abril, 26 de abril, 3 de mayo, 10 de mayo, 15 de mayo, 22 de mayo, 14 de junio y 28 de junio de 2019. Una vez realizado el trabajo de estas comisiones, se elevó la propuesta provisional de modificación a la Comisión de Calidad del Centro y la Junta de Escuela (reunión celebrada el día 30 de mayo de 2019), aprobándose la memoria provisional en ambos órganos colegiados.

Con posterioridad se habilitó un plazo de 15 días para que los miembros de toda la Comunidad Universitaria pudieran presentar las alegaciones y/o sugerencias que estimasen oportunas. Dichas alegaciones fueron valoradas por la Comisión de Modificación de las titulaciones. Una vez revisado el contenido de todas las alegaciones y/o sugerencias presentadas por miembros de la comunidad universitaria, así como el informe de revisión que realiza internamente la Universidad (vicerrectorado competente, Área de Calidad y servicios académicos de grado) se realizó una propuesta de definitiva. Tanto dicha propuesta (memoria de verificación), junto con el informe de respuesta a las alegaciones se elevó para su valoración a la Comisión de Calidad y Junta de Escuela del centro con fecha 8 de julio de 2019.

