ALMUDENA RODRÍGUEZ MOYA, SECRETARIA GENERAL DE LA UNIVERSIDAD NACIONAL DE EDUCACIÓN A DISTANCIA,

C E R T I F I C A: Que en la reunión del Consejo de Gobierno, celebrada el día veinticuatro de abril de dos mil dieciocho fue adoptado, entre otros, el siguiente acuerdo:

06. Estudio y aprobación, si procede, de las propuestas del Vicerrectorado de Ordenación Académica y Calidad

06.08. El Consejo de Gobierno aprueba la creación del título de Grado en Ingeniería de la Energía, según anexo.

Y para que conste a los efectos oportunos, se extiende la presente certificación haciendo constar que se emite con anterioridad a la aprobación del Acta y sin perjuicio de su ulterior aprobación en Madrid, a veinticinco de abril de dos mil dieciocho.

INFORME PARA EL CONSEJO SOCIAL

GRADO EN INGENIERÍA DE LA ENERGÍA

Madrid, 15 de marzo de 2018

Las enseñanzas universitarias vinculadas a aspectos energéticos se inician en España dentro de la Titulación de Ingeniero Industrial, que incluyó a partir del plan de 1964 la especialidad en Técnicas Energéticas. Esta nueva especialidad nace de la necesidad de dar cobertura universitaria al desarrollo de la energía nuclear y a la aparición de nuevas tecnologías asociadas al aprovechamiento de fuentes de energía renovables. Esta especialidad fue ofertada por la UNED y, al igual que en el resto de Escuelas, a lo largo de los años los contenidos fueron adaptándose al desarrollo tecnológico y a la cada vez más rigurosa reglamentación en materias de sostenibilidad y eficiencia global.

Con el cambio de los planes de estudio para adaptarse al EEES, cada uno de los nuevos Grados del área de Ingeniería Industrial se configuraron como una evolución natural desde las especialidades históricamente impartidas. En nuestra Escuela de Industriales esta adaptación se planificó abordarla en varias etapas. Se dio prioridad a la implantación de los grados con atribuciones profesionales de Ingeniero Técnico (G. Ing. Mecánica, G. Ing. Eléctrica y G. Ing. Electrónica y Automática Industrial). Un año después se inició la implantación del G. Ing. Técnicas Industriales, un grado generalista sin atribuciones profesionales, que nace en conjunción con el Master en Ingeniería Industrial (al que tiene acceso directo) y cuyos egresados tienen las atribuciones profesionales de Ingeniero Industrial. Siendo el momento actual, en el que ya están implantados completamente esos cuatro grados y el master, el más adecuado para implantar como nuevo es el correspondiente a la especialidad en Técnicas Energéticas.

Estos antecedentes son muy importantes ya que ponen en evidencia dos temas principales: la diferencia de este grado respecto a los otros grados ya implantados y la disponibilidad en la UNED de los recursos humanos y técnicos para la implantación de este nuevo grado. Así, y al igual que en su fecha ocurrió con los otros departamentos de la Escuela, el departamento de Ingeniería Energética dispone ya de profesorado con experiencia docente e investigadora abalada, contrastada y suficiente para atender sin mayor esfuerzo el nuevo grado. Hay que reseñar que el departamento de Ingeniería Energética se encuentra en una situación de carga docente que le permite asumir la docencia de este nuevo Grado.

Queda como último aspecto el interés y la adecuación del plan de estudios ofertado. Si tomamos como referencia los plantes ofertados por el resto de Escuelas de Industriales del territorio nacional, salvo pequeñas variaciones en la denominación de las asignaturas, hay plena coincidencia en lo relativo al módulo de formación básica (60 créditos) y al módulo de común a la rama (60 Créditos), en ambos casos conforme a lo indicado en las directrices de la orden ministerial CIN/311/200. Tan solo hemos observado pequeñas diferencias en lo relativo a la denominación y número de créditos dedicado a los distintos contenidos de las materias del módulo de formación específica y complementaria. En la memoria de la ficha básica que os enviamos para la solicitud del grado se incluyó la comparación del nuevo grado aquí ofertado con los de las Escuelas de Industriales de la Universidad Politécnica de Madrid, Universidad Carlos III, y Universidad de Málaga.

INDICE

FICHA BASICA 4

ANEXO 1: JUSTIFICACIÓN 11

1 ADECUACIÓN EL TÍTULO A LA DEMANDA SOCIAL 15
2 INTERÉS ACADÉMICO DEL GRADO EN INGENIERÍA DE LA ENERGÍA POR LA UNED 16
3 INTERÉS CIENTÍFICO DEL GRADO EN INGENIERÍA DE LA ENERGÍA POR LA UNED 21
4 INTERÉS PROFESIONAL DEL GRADO EN ING. DE LA ENERGÍA POR LA UNED 28
5 LABOR SOCIAL DEL GRADO EN INGENIERÍA DE LA ENERGÍA POR LA UNED 34
6 DESCRIPCIÓN DE LOS PROCEDIMIENTOS DE CONSULTA INTERNOS Y EXTERNOS UTILIZADOS PARA LA ELABORACIÓN DEL PLAN DE ESTUDIOS 35

ANEXO II: PLANIFICACION MODULOS DE ENSEÑANZA 38

ANEXO III: UNED PLAN DE ESTUDIOS GRADO EN INGENIERIA DE LA ENERGÍA. DESARROLLO TEMPORAL Y DEPARTAMENTO ADSCRITO 42

FICHA BASICA

DATOS DE IDENTIFICACIÓN DEL TITULO	Denominación del titulo	Grado en ingeniería de la Energía (Menciones en Energías Renovables e Ingeniería Nuclear)
	Unidad coordinadora	Universidad Nacional de Educación a Distancia (UNED código 028)
	Otros participantes	
	Tipo de enseñanza	X prácticas/sesiones presenciales X a distancia
	Rama	Ingeniería y Arquitectura
	Habilita para el ejercicio de profesiones reguladas	No
	Nº Plazas ofertadas	Sin límite de plazas ofertadas
	Nº créditos	240 Formación Básica: 60 Obligatorios: 149 Optativos:25 Trabajo fin de grado: 6
	Centro en el que se imparte	Escuela Técnica Superior de Ingenieros Industriales (Código 28027621)
JUSTIFICACIÓN DEL TÍTULO	Ver anexo I	
OBJETIVOS DEL PLAN DE ESTUDIOS	El objetivo general del grado es formar futuros profesionales: • Acceso al Master de Ingeniero Industrial (habilitante de profesión regulada Ingeniero Industrial) • Con fundamentos sólidos en las disciplinas básicas y generalistas, inherentes al ejercicio profesional de un ingeniero. • Capaces de contribuir en materias de sostenibilidad, eficiencia global, ética profesional y cuantos elementos permitan a particulares, empresas e instituciones tener políticas energéticas de ahorro, sostenibilidad y racionalidad en el uso de la energía. Como objetivos específicos del grado se podrían resaltar los siguientes, sin el ánimo de ser exhaustivos: • Conocer los recursos energéticos de origen fósil y nuclear, así como sus propiedades y las diferentes características requeridas, dependiendo del tipo de aplicación y equipo dónde se van a utilizar. Conocer los problemas	

	medioambientales asociados a su utilización y medidas para tecnológicas para minimizar su impacto negativo. • Conocer el principio de funcionamiento y bases de diseño de los equipos que se utilizan en la generación de energía térmica (calderas, hornos cámaras de combustión). • Conocer el principio de funcionamiento y bases de diseño de las plantas de potencia, motores térmicos y equipos asociados que se utilizan para la generación de energía mecánica - eléctrica empleando combustibles fósiles (centrales térmicas basadas en ciclo de Rankine, turbinas de gas, ciclos combinados), y las particularidades de diseño en el caso de utilizar energía nuclear o bien fuentes renovables. • Conocer las bases de diseño en particular de las máquinas térmicas y de las máquinas hidráulicas. • Conocer las Tecnologías asociadas a la energía nuclear y en particular las características de los reactores de fisión y de fusión. • Conocer las tecnologías asociadas a la utilización de las distintas fuentes de energía renovables (eólica, solar fotovoltaica y solar térmica, hidráulica, biomasa y aprovechamiento de residuos renovables. • Conocer las bases de diseño de las instalaciones de Climatización y las medidas de eficiencia energética en la edificación y en la industria. • Conocer las medidas de diseño de los diferentes equipos, máquinas o motores que se alimentan de combustibles de origen fósil, que van encaminadas a la reducción de la formación de los distintos tipos las emisiones contaminantes. Conocer asimismo las técnicas de control de dichas emisiones contaminantes, una vez generadas, para evitar su emisión al medioambiente. • Conocer los mecanismos de operación de los mercados energéticos, gestión de la demanda y la oferta. • Conocer las bases y técnicas de seguridad y protección radiológica de instalaciones nucleares y radiactivas y su impacto medioambiental
PERFIL DE ACCESO DE LOS ESTUDIANTES	Las vías y requisitos de acceso al Grado serán los establecidos por la legislación vigente para el acceso de nuevos estudiantes a los estudios universitarios de grado, en la actualidad recogidos en la Ley Orgánica 8/2013, de 9 de diciembre, *para la mejora de la calidad educativa* entre otros textos legales. El estudiante que vaya a comenzar los estudios en esta titulación debería contar con una buena formación en materias científico-abstractas (Matemáticas, Física, Química Dibujo Técnico e Informática). En relación a las características personales, son valores especialmente destacables la iniciativa, motivación, responsabilidad, perseverancia y la capacidad de trabajo tanto individual como en equipo.

<table>
<tr><td>PLANIFICACION DE LAS ENSEÑANZAS</td><td colspan="3">

Los dos primeros cursos incluyen, por una parte, los 60 créditos de formación básicas, susceptibles de ser reconocidos entre estudios de la misma rama, y por otra, materias que se consideran comunes a todas titulaciones que se encuentran bajo lo que se denomina el paraguas de la Ingeniería Industrial, por constituir una formación generalista en ese ámbito.

En concreto, dentro de la formación básica se incluyen 4 asignaturas de matemáticas, 2 de física fundamental, fundamentos de química, dibujo, informática y gestión empresarial.
Por otra parte, las consideradas “obligatorias” desde el punto de vista de una formación generalista de base (60 créditos), que le permitirá posteriormente poder acceder con pasarela al Máster de Ingeniero Industrial, son entre otras: Mecánica, Mecánica de Fluidos, Elasticidad y Resistencia de Materiales, Teoría de circuitos, Regulación automática o Sistemas productivos, fabricación y métodos de calidad.

La parte de contenidos específicos de la titulación la conforman 95 créditos obligatorios (26 asignaturas + TFG de 6 créditos).
La formación se completa con 5 asignaturas optativas ofertadas en el último curso.
Este título contará con dos intensificaciones: en Energía Renovables y en Ingeniería Nuclear.

El Anexo II incluye una descripción detallada de los cuatro módulos: Formación básica, Formación común a la rama industrial, Formación Específica y Formación complementaria. A continuación se presenta la estructura por materias de las enseñanzas. Algunas materias incluyen tanto asignaturas de formación básica, como obligatorias da la rama industrial.
<table>
<tr><td rowspan="2">MATEMÁTICA APLICADA I</td><td>MATEMÁTICAS</td><td>Álgebra, Cálculo, Estadística, Ecuaciones Diferenciales, Ampliación de Cálculo.</td></tr>
<tr><td>MÉTODOS NUMERICOS</td><td>Métodos Numéricos</td></tr>
<tr><td rowspan="4">DPTO. MECÁNICA</td><td>FÍSICA FUNDAMENTAL</td><td>Física I, Física II</td></tr>
<tr><td>AMPLIACIÓN DE FÍSICA</td><td>Mecánica, Campos y Ondas</td></tr>
<tr><td>INGENIERÍA FLUIDODINÁMICA</td><td>Mecánica de Fluidos I, Mecánica de Fluidos II, Máquinas e Instalaciones Hidráulicas, Energías Renovables, Eólica, Hidráulica y Marina</td></tr>
<tr><td>MÁQUINAS Y MECANISMOS</td><td>Teoría de Máquinas, Automóviles y Ferrocarriles</td></tr>
</table>
</td></tr>
</table>

PLANIFICACION DE LAS ENSEÑANZAS (continuación)	DPTO. ORGANIZACIÓN DE EMPRESAS	FUNDAMENTOS DE GESTIÓN EMPRESARIAL	Fundamentos de Gestión Empresarial
	DPTO. LENGUAJES Y SISTEMAS INFORMÁTICOS	INFORMÁTICA	Fundamentos de Informática
	DPTO. ING. ELÉCTRICA, ELECTRÓNICA, CONTROL, TELEMÁTICA Y QUÍMICA APLICADA A LA ING.	QUÍMICA	Fundamentos Químicos de la Ingeniería, Ingeniería Química, Ingeniería del Medioambiente
		SISTEMAS ELÉCTRICOS	Teoría de Circuitos, Máquinas e Instalaciones Eléctricas, Mercado y transporte de energía eléctrica con integración de energías renovables, Sistemas Fotovoltaicos, El Vehículo eléctrico y sostenibilidad urbana
		SISTEMAS ELECTRÓNICOS	Fundamentos de la Ingeniería Electrónica I
		SISTEMAS AUTOMÁTICOS Y DE CONTROL	Automatización Industrial
	DPTO. INGENIERÍA DE CONSTRUCCIÓN Y FABRICACIÓN	EXPRESIÓN GRÁFICA	Expresión Gráfica
		MECÁNICA ESTRUCTURAL	Elasticidad y Resistencias de Materiales I
		CIENCIA Y TECNOLOGÍA DE LOS MATERIALES	Ciencia e Ingeniería de Los Materiales
		SISTEMAS PRODUCTIVOS	Sistemas Productivos, Fabricación y Métodos Calidad
		INGENIERÍA DE LA CONSTRUCCIÓN	Ingeniería de la Protección Contra Incendios

PLANIFICACION DE LAS ENSEÑANZAS (continuación)	DPTO. INGENIERÍA ENERGÉTICA	TERMODINÁMICA Y TERMOTECNIA	Termodinámica, Termodinámica Técnica, Transmisión de Calor, Equipos Térmicos en la Industria. Tecnología Frigorífica.
		PLANTAS DE POTENCIA	Máquinas Térmicas, Centrales Termoeléctricas, Motores de Combustión Interna,
		INGENIERÍA TÉRMICA EN LA EDIFICACIÓN	Instalaciones de Climatización Eficiencia energética en edificación y en la Industria
		APLICACIONES TÉRMICAS DE LAS E. RENOVABLES	Aplicaciones Térmicas Fuentes de Energía Renovables, Frio solar en la edificación, Energía Solar térmica de concentración
		FUND. DE ENERGÍA NUCLEAR	Fundamentos de Ingeniería Nuclear. Estructura de la Materia y Efectos de la Radiación
		TECNOLOGIA DE LA ENERGÍA NUCLEAR Y SEGURIDAD.	Tecnología Nuclear para producción de energía eléctrica, Seguridad de las centrales nucleares, Gestión de residuos radiactivos, Sistemas avanzados de energía nuclear de fisión, Protección Radiológica, Introducción a la energía nuclear de fusión

PERSONAL ACADÉMICO		
	Catedráticos de Universidad	15
	Profesores Titular Universidad	19
	Profesores Contratados Doctor	11
	Profesores Contratados Doctor Temporal	2
	Profesores Ayudantes Doctor	6
	Profesores Colaboradores	4
	Profesores Asociados	20
	Ayudantes	6
	TOTAL	83

RECURSOS MATERIALES Y SERVICIOS	En este grado se utilizarán los medios, servicios docentes y administrativos disponibles. No es previsible que la implantación del nuevo grado suponga un incremento significativo de las necesidades materiales y servicios clave respecto a los ya existentes. Esto no es óbice para que se desarrolle un plan de mejora de infraestructuras y medios de apoyo al estudio. Al igual que los otros grados ya ofertados por la ETSII, el proceso de enseñanza ha de estar orientado al desarrollo de un aprendizaje autónomo y adaptado a las necesidades del estudiante. Diseñada para posibilitar procesos formativos adecuados a la enseñanza a distancia donde los estudiantes lleven a cabo un aprendizaje autónomo y adaptado a sus circunstancias. Podemos distinguir las siguientes categorías de recursos materiales y servicios en relación a Infraestructura material y tecnológica disponible: ▪ SEDES: La estructura de la UNED está integrada por la sede central, radicada en Madrid y una red de 61 centros asociados distribuidos por todo el Estado y 13 centros de apoyo en el extranjero a disposición de todos los estudiantes. ▪ SOPORTE TELEMATICO: Todo ello se complementa con la infraestructura informática de comunicaciones, que permite dar servicio al conjunto de la comunidad universitaria en todo momento y lugar si se cuenta con una conexión básica a internet. ▪ SOPORTE MEDIOS DOCENTES: Medios de apoyo al estudio a distancia que fomentan el aprendizaje autónomo de los estudiantes, aseguran una atención académica de calidad adaptada a sus características y necesidades. En este capítulo se combinan los materiales tradicionales con la utilización intensiva de las TIC adaptadas a la enseñanza a distancia –materiales escritos, servicio de evaluación de materiales, bibliotecas central y de los centros asociados y medios audiovisuales y tecnológicos de distinto alcance. ▪ LABORATORIOS: En los laboratorios de la Escuela se desarrollan las prácticas de tercer y cuarto curso, mientras que en los Centros Asociados las de primer y segundo curso. La información detallada y actualizada es pública y puede consultarte en Infraestructuras de la ETSI Industriales de la página web de la ETSII. Todo ello se ve complementado con distintas acciones para mejorar la accesibilidad y garantizar la igualdad de oportunidades de los estudiantes con discapacidad que decidan cursar este Grado.

CALENDARIO DE IMPLANTACION	Se prevé la implantación del Grado de Ingeniería en Energía por la UNED de acuerdo con el siguiente calendario, buscando facilitar la incorporación de estudiantes con estudios previos en este o en otros grados relacionados con esta ingeniería, ya sean de la UNED o de otras universidades: • La implantación del grado comenzará en el curso académico 2019/2020, ofertándose desde un principio los cursos primero y segundo. • Curso 2020/2021: Se implantará el tercer curso. • Curso 2021/2022: Se implantará el cuarto curso. Por tanto, está previsto que en 2022 se produzcan las primeras graduaciones.

ANEXO 1: JUSTIFICACIÓN

ANEXO I: JUSTIFICACIÓN DEL TÍTULO

No es necesario destacar el papel fundamental que tiene la energía en el desarrollo de la sociedad y las implicaciones económicas y políticas que conlleva el acceso a los recursos energéticos. La eficiente utilización de dichos recursos, especialmente los de carácter no renovable, por su escasez, es un objetivo prioritario actualmente de la política energética de todos los países, también por las repercusiones medioambientales que conlleva a nivel local y global.

Es importante destacar que aproximadamente el 40% de la energía primaria consumida se utiliza en procesos de calentamiento; en hornos, en calderas y en cámaras de combustión, para producir gases calientes, vapor y agua caliente para procesos industriales, en algunos casos para productos específicos, como el acero, o bien en el sector terciario para producir agua caliente para calefacción y usos sanitarios, vapor para lavanderías, etc. Aproximadamente el otro 60% de la energía primaria que consume la sociedad, se utiliza actualmente en *motores térmicos*, ya sean instalaciones de potencia con turbina de vapor, turbinas de gas o motores de combustión interna alternativos, motores todos ellos que se utilizan en muy variadas aplicaciones: producción de energía eléctrica, transporte, accionamiento de maquinaria, etc. y que se alimentan de variadas fuentes energéticas: combustibles de origen fósil, de carácter renovable o energía nuclear. Analizado los datos desde el punto de vista del consumo de energía final, en el reparto a nivel mundial del consumo energético final, el mayor porcentaje sigue correspondiendo a productos derivados del petróleo (52,7%) debido a que el sector del transporte depende prácticamente en exclusiva de esta fuente primaria. En concreto en España, el transporte sigue siendo el sector de mayor consumo, con el 40,4% de la demanda de la energía final en 2015, si bien la popularización de los coches eléctricos podría cambiar paulatinamente este escenario en las próximas décadas. Le sigue en importancia la electricidad como consumo final, con un peso del 22,8% (equipos de climatización, alumbrado, equipos informáticos, electrodomésticos, etc.) También es destacable el consumo final de gas (16,9 %) asociado a procesos de calentamiento a nivel doméstico e industrial. A parte del pequeño porcentaje que supone el consumo del carbón y derivados (1,7%), por último, cabe destacar el peso todavía reducido de las energías renovables como consumo final (6%), para aplicaciones como agua caliente sanitaria o autoabastecimiento de energía eléctrica (datos 2015 Secretaría de Estado de la Energía). Las energías renovables tienen en España, sin embargo, un peso destacable en la generación de energía eléctrica que es volcada a la Red Eléctrica y comercializada a través del Mercado Eléctrico. En el año 2016 la producción de energía eléctrica con fuentes renovables (hidráulica, eólica, solar, biomasa, residuos) elevaron su cuota de cobertura de la demanda hasta el 41,1%. En países en desarrollo como China, La India, países del Sudeste Asiático y África, la demanda de productos petrolíferos, de energía nuclear y el carbón seguirán creciendo previsiblemente en los próximos años, junto con las energías renovables.

Por otra parte, es importante resaltar que en España, el Título de Ingeniero Industrial incluyó a partir del plan de 1964 una especialidad en Técnicas Energéticas, especialidad en la que se profundizaba en materias relativas a las transformaciones energéticas: generación de energía térmica y energía eléctrica a partir de diferentes fuentes de energía; diseño de las plantas de potencia, plantas industriales e instalaciones de climatización y de los equipos involucrados, así como su impacto medioambiental, por destacar algunas. En los planes previos, estos contenidos estaban incluidos en los estudios de la especialidad Mecánica, pero el desarrollo de la Energía Nuclear y la aparición de nuevas tecnologías asociadas al aprovechamiento de fuentes de energía renovables, hicieron indispensable incluir nuevas asignaturas en los planes de estudio. Por tanto, se consideró conveniente crear una nueva especialidad dentro de la titulación de Ingeniería Industrial, para no sobrecargar los contenidos de la especialidad Mecánica.

También es importante destacar que la titulación de Ingeniería Industrial tiene una larga y consolidada implantación en nuestro país, pero no tiene una correspondencia directa con las titulaciones ofertadas en otros países de nuestro entorno. Hay que tener en cuenta que España ha tenido durante muchos años un mercado menos especializado que otros países desarrollados. Un Ingeniero generalista con amplios conocimientos, y con una especialización en los últimos cursos, siempre ha estado muy valorado y se ha adaptado bien a las demandas de empleo en España. Sin embargo, en países como EEUU, Francia o Reino Unido, existían y existen Grados y Másteres en Ingeniería más especializados y la formación relativa a las técnicas energéticas está asociada tradicionalmente en la mayoría de los países al Ingeniero Mecánico que, como es el caso del Ingeniero Industrial en nuestro país, engloba diversos perfiles. Las titulaciones de Ingenierías Técnicas Industriales en España siguieron la tradición mundial, de forma que el Ingeniero Técnico Industrial, especialidad mecánica incluía la formación en el área de ingeniería energética.

Con los nuevos planes de estudio del plan Bolonia y el paso a titulaciones de Grado en Ingeniería de 4 años, diversas Órdenes Ministeriales establecieron condiciones para qué determinados Grados heredaban las atribuciones profesionales de las antiguas Ingenierías Técnicas. Sin embargo, dado que no existía previamente un título en Ingeniería Técnica Industrial de especialidad Técnicas energéticas, no fue posible diseñar un Grado en Ingeniería de la Energía con atribuciones profesionales. Sin embargo, es necesario destacar que, al margen de las atribuciones, existe demanda de profesionales con formación integral en las distintas áreas y vertientes del sector energético, para cubrir puestos que anteriormente eran ocupados por egresados de la consolidada especialidad de Técnicas Energéticas de la antigua titulación de Ingeniería Industrial. Por esta razón, muchas universidades en España han puesto en marcha un Grado con la denominación de Grado en Ingeniería de la Energía, como es el caso de las universidades Politécnicas de Valencia, Cataluña, Madrid y las universidades Rey Juan Carlos, Carlos III de Madrid, País Vasco, Oviedo, Málaga, León, Salamanca, Valladolid, Cantabria, Huelva, Vigo, Sevilla y Lérida, entre otras.

En la UNED la ETS de Ingenieros Industriales no planteó este Grado en Ingeniería de la Energía en una primera fase, ya que se dio prioridad a la implantación de tres estudios de Grado con atribuciones profesionales (Grado en Ingeniería Mecánica, Grado en Ingeniería eléctrica y Grado en Ingeniería Electrónica y Automática Industrial), así como el Grado

generalista en Ingeniería Industrial, sin atribuciones profesionales, por su tradición, a la que se ha aludido anteriormente.

También se puso en marcha en el curso 2014/15 el Máster en Ingeniería Industrial con acceso directo desde el Grado en Ingeniería en Tecnologías Industriales, y con pasarela dentro del plan de estudios del propio Máster desde los otros tres Grados. Dicho Máster ha sido diseñado para cumplir los requisitos de la Resolución 9034 de 12 de agosto de 2015, de forma que los egresados tienen las atribuciones de la antigua titulación de Ingeniero Industrial (Ingeniero Superior de 5-6 años, según plan de estudios).

Una circunstancia que es muy importante destacar es que, debido a los cambios producidos en los planes de Estudios en los últimos años, la docencia del departamento de Ingeniería Energética se ha visto reducida. Muchas asignaturas que se impartían en la Especialidad de Técnicas Energéticas del antiguo plan de Ingeniería Industrial, ahora no se imparten, al no haberse puesto en marcha el título de Grado correspondiente, cuya autorización se solicita en este documento. Debido a ello, el departamento de Ingeniería Energética tiene actualmente un superávit de profesorado, con una carga docente -128,625, según datos del portal estadístico a fecha 23/06/2017. Este importante superávit de carga docente podría paliarse, en parte, poniendo en marcha este nuevo Grado en Ingeniería de la Energía, retomando las asignaturas que se impartían en el anterior plan de estudios e incorporando el estudio asignaturas puestas al día, incorporando el estudio de las más avanzadas tecnologías.

Por otra parte, debido también a la demanda de estudiantes procedentes de las universidades que ya tienen implantado el Grado en Ingeniería de la energía, que están solicitando al acceso desde dicha titulación al Máster de Ingeniería Industrial, una vez implantado el Grado en la UNED se estudiará diseñar una pasarela para que alumnos de esta titulación puedan acceder al Máster de Ingeniería Industrial con atribuciones profesionales. Con ese objetivo en mente se ha diseñado el plan de estudios del Grado que se presenta, de forma que su formación básica, correspondiente a los dos primeros cursos, coincida con la correspondiente a los otros 4 grados impartidos bajo el paraguas de la ingeniería Industrial, de forma que sea más adecuada su formación para facilitar el final acceso al Máster mencionado.

1 ADECUACIÓN EL TÍTULO A LA DEMANDA SOCIAL 15

2 INTERÉS ACADÉMICO DEL GRADO EN INGENIERÍA DE LA ENERGÍA POR LA UNED 16

2.1 ANTECEDENTES DE LA ENSEÑANZA DEL GRADO INGENIERÍA DE LA ENERGÍA EN ESPAÑA: 16
2.2 ANTECEDENTES DE LA ENSEÑANZA DEL GRADO INGENIERÍA DE LA ENERGÍA EN UNED 17
2.3 DEMANDA POTENCIAL DEL TÍTULO 17

3 INTERÉS CIENTÍFICO DEL GRADO EN INGENIERÍA DE LA ENERGÍA POR LA UNED 21

3.1 LA INVESTIGACIÓN EN SISTEMAS TÉRMICOS, ENERGÍA Y MEDIOAMBIENTE 21
3.2 LA INVESTIGACIÓN EN INGENIERÍA NUCLEAR 25

4 INTERÉS PROFESIONAL DEL GRADO EN ING. DE LA ENERGÍA POR LA UNED 28

4.1 PROFESIONES PARA LAS QUE CAPACITA UNA VEZ OBTENIDO EL TÍTULO 29
4.2 CONTINUIDAD DE ESTUDIOS EN EL MASTER HABILITANTE DE INGENIERO INDUSTRIAL POR LA UNED 29
4.3 PERSPECTIVAS PROFESIONALES DE FUTURO 32

5 LABOR SOCIAL DEL GRADO EN INGENIERÍA DE LA ENERGÍA POR LA UNED 34

6 DESCRIPCIÓN DE LOS PROCEDIMIENTOS DE CONSULTA INTERNOS Y EXTERNOS UTILIZADOS PARA LA ELABORACIÓN DEL PLAN DE ESTUDIOS 35

6.1 PROCEDIMIENTOS DE CONSULTA INTERNOS 35
6.2 REFERENTES EXTERNOS NACIONALES 36
6.3 REFERENTES INTERNACIONALES 37

1 Adecuación el título a la DEMANDA SOCIAL

No es necesario destacar el papel fundamental que tiene la energía en el desarrollo de la sociedad y las implicaciones económicas y políticas que conlleva el acceso a los recursos energéticos. La eficiente utilización de dichos recursos, especialmente los de carácter no renovable, por su escasez, es un objetivo prioritario actualmente de la política energética de todos los países, también por las repercusiones medioambientales que conlleva a nivel local y global.

Es importante subrayar que aproximadamente el 40% de la energía primaria consumida se utiliza en procesos de calentamiento; en hornos, en calderas y en cámaras de combustión, para producir gases calientes, vapor y agua caliente para procesos industriales, en algunos casos para productos específicos, como el acero, o bien en el sector terciario para producir agua caliente para calefacción y usos sanitarios, vapor para lavanderías, etc.

Aproximadamente el otro 60% de la energía primaria que consume la sociedad, se utiliza actualmente en *motores térmicos*, ya sean instalaciones de potencia con turbina de vapor, turbinas de gas o motores de combustión interna alternativos, motores todos ellos que se utilizan en muy variadas aplicaciones: producción de energía eléctrica, transporte, accionamiento de maquinaria, etc. y que se alimentan de variadas fuentes energéticas: combustibles de origen fósil, de carácter renovable o energía nuclear.

Analizado los datos desde el punto de vista del consumo de energía final, en el reparto a nivel mundial del consumo energético final, el mayor porcentaje sigue correspondiendo a productos derivados del petróleo (52,7%) debido a que el sector del transporte depende prácticamente en exclusiva de esta fuente primaria.

En concreto en España, el transporte sigue siendo el sector de mayor consumo, con el 40,4% de la demanda de la energía final en 2015, si bien la popularización de los coches eléctricos podría cambiar paulatinamente este escenario en las próximas décadas. Le sigue en importancia la electricidad como consumo final, con un peso del 22,8% (equipos de climatización, alumbrado, equipos informáticos, electrodomésticos, etc.) También es destacable el consumo final de gas (16,9 %) asociado a procesos de calentamiento a nivel doméstico e industrial. A parte del pequeño porcentaje que supone el consumo del carbón y derivados (1,7%), por último, cabe destacar el peso todavía reducido de las energías renovables como consumo final (6%), para aplicaciones como agua caliente sanitaria o autoabastecimiento de energía eléctrica (datos 2015 Secretaría de Estado de la Energía). Las energías renovables tienen en España, sin embargo, un peso destacable en la generación de energía eléctrica que es volcada a la Red Eléctrica y comercializada a través del Mercado Eléctrico. En el año 2016 la producción de energía eléctrica con fuentes renovables (hidráulica, eólica, solar, biomasa, residuos) elevaron su cuota de cobertura de la demanda hasta el 41,1%. En países en desarrollo como China, India, países del Sudeste Asiático y África, la demanda de productos petrolíferos, de energía nuclear y el carbón

seguirán creciendo previsiblemente en los próximos años, junto con las energías renovables.

Para hacer frente a los retos tecnológicos descritos y hacer viable el desarrollo e implantación de las nuevas tecnologías y optimizar la gestión diaria de los sistemas energéticos, es preciso formar futuros profesionales:

• Con conocimientos sólidos en las disciplinas básicas y generalistas, inherentes al ejercicio profesional de un ingeniero.

• Capaces de contribuir en materias de sostenibilidad, eficiencia global, ética profesional y cuantos elementos permitan a particulares, empresas e instituciones tener políticas energéticas de ahorro, sostenibilidad y racionalidad en el uso de la energía.

2 INTERÉS ACADÉMICO del Grado en Ingeniería de la Energía por la UNED

2.1 Antecedentes de la enseñanza del Grado Ingeniería de la Energía en España:

En España, el Título de Ingeniero Industrial incluyó a partir del plan de 1964 una especialidad en Técnicas Energéticas, especialidad en la que se profundizaba en materias relativas a las transformaciones energéticas: generación de energía térmica y energía eléctrica a partir de diferentes fuentes de energía; diseño de las plantas de potencia, plantas industriales e instalaciones de climatización y de los equipos involucrados, así como su impacto medioambiental, por destacar algunas.

En los planes previos, estos contenidos estaban incluidos en los estudios de la especialidad Mecánica, pero el desarrollo de la Energía Nuclear y la aparición de nuevas tecnologías asociadas al aprovechamiento de fuentes de energía renovables, hicieron indispensable incluir nuevas asignaturas en los planes de estudio. Se decidió crear esta una nueva especialidad dentro de la titulación de Ingeniería Industria.

También es importante destacar que la titulación de Ingeniería Industrial tiene una larga y consolidada implantación en nuestro país, pero no tiene una correspondencia directa con las titulaciones ofertadas en otros países de nuestro entorno. Hay que tener en cuenta que España ha tenido durante muchos años un mercado menos especializado que otros países desarrollados. Un Ingeniero generalista con amplios conocimientos, y con una especialización en los últimos cursos, siempre ha estado muy valorado y se ha adaptado bien a las demandas de empleo en España. Sin embargo, en países como EEUU, Francia o Reino Unido, existían y existen Grados y Másteres en Ingeniería más especializados y la formación relativa a las técnicas energéticas está asociada tradicionalmente en la mayoría de los países al Ingeniero Mecánico que, como es el caso del Ingeniero Industrial en nuestro país, engloba diversos perfiles. Las titulaciones de Ingenierías Técnicas Industriales en España siguieron la tradición mundial, de forma que el Ingeniero Técnico Industrial, especialidad mecánica incluía la formación en el área de ingeniería energética.

Con los nuevos planes de estudio del plan Bolonia y el paso a titulaciones de Grado en Ingeniería de 4 años, diversas Órdenes Ministeriales establecieron condiciones para que determinados grados heredaban las atribuciones profesionales de las antiguas Ingenierías

Técnicas. Sin embargo, dado que no existía previamente un título en Ingeniería Técnica Industrial de especialidad técnicas energéticas, no fue posible diseñar un grado en Ingeniería de la Energía con atribuciones profesionales. Sin embargo, es necesario destacar que, al margen de las atribuciones, existe demanda de profesionales con formación integral en las distintas áreas y vertientes del sector energético, para cubrir puestos que anteriormente eran ocupados por egresados de la consolidada especialidad de Técnicas Energéticas de la antigua titulación de Ingeniería Industrial.

Por esta razón, las universidades en España han iniciado el camino para impartir el grado con la denominación de Grado en Ingeniería de la Energía, como es el caso de las universidades Politécnicas de Valencia, Cataluña, Madrid y las universidades Rey Juan Carlos, Carlos III de Madrid, Málaga, León y Sevilla.

2.2 Antecedentes de la enseñanza del Grado Ingeniería de la Energía en UNED

En la UNED la ETS de Ingenieros Industriales no planteó este Grado en Ingeniería de la Energía en una primera fase, ya que se dio prioridad a la implantación de tres estudios de grado con atribuciones profesionales (Grado en Ingeniería Mecánica, Grado en Ingeniería eléctrica y Grado en Ingeniería Electrónica y Automática Industrial), así como el Grado generalista en Ingeniería Industrial, sin atribuciones profesionales, por su tradición, a la que se ha aludido anteriormente.

También se puso en marcha en el curso 2014/15 el Máster en Ingeniería Industrial con acceso directo desde el Grado en Ingeniería en Tecnologías Industriales, y con pasarela dentro del plan de estudios del propio Máster desde los otros tres Grados. Dicho Máster ha sido diseñado para cumplir los requisitos de la Resolución 9034 de 12 de agosto de 2015, de forma que los egresados tienen las atribuciones de la antigua titulación de Ingeniero Industrial (Ingeniero Superior de 5-6 años, según plan de estudios).

Una circunstancia que es muy importante destacar es que, debido a los cambios producidos en los planes de Estudios en los últimos años, la docencia del departamento de Ingeniería Energética se ha visto reducida. Muchas asignaturas que se impartían en la Especialidad de Técnicas Energéticas del antiguo plan de Ingeniería Industrial, ahora no se imparten, al no haberse puesto en marcha el título de Grado correspondiente, cuya autorización se solicita en este documento. Por este motivo, el departamento de Ingeniería Energética tiene actualmente un superávit de profesorado, con una carga docente -128,625, según datos del portal estadístico a fecha 23/06/2017. Este importante superávit de carga docente aporta la capacitad en experiencia, conocimientos y disponibilidad para poner en marcha este nuevo Grado en Ingeniería de la Energía, retomando las asignaturas que se impartían en el anterior plan de estudios e incorporando los contenidos de las más avanzadas tecnologías.

2.3 Demanda potencial del título

La demanda de estudios de ingeniería por todo en territorio Español es indiscutible (tabla 1), aunque es de destacar que solo siete universidades públicas ofertan actualmente el Grado de Ingeniería de la Energía en el territorio nacional, frente a las 42 que ofertan el grado de Ingeniería Mecánica o las 20 en las que se imparte el Grado en Ingeniería en Tecnologías Industriales (Tabla 2). Este déficit de oferta se nos muestra como un entorno

favorable para que la UNED, con su red de Centros Asociados por todo el territorio nacional, pueda cubrir la demanda de formación en Ingeniería de la Energía.

La evolución temporal desde su implantación en relación a la demanda y plazas ofertadas desde el inicio de este grado en las universidades que lo ofertan se muestra en las tablas 3 y 4. En algunas de estas universidades las plazas ofertadas no cubren la demanda (tabla 3)

Tabla 1: Oferta, demanda y matrícula por comunidad autónoma para titulaciones de ingeniería Curso 2016-17. Fuente: Ministerio de Educación, Cultura y Deporte.

	Ingenierías		
	Oferta	Demanda	Matrícula
Total	32147	34608	27067
Andalucía	5930	6603	5026
Aragón	1095	1292	980
Asturias (Principado de)	775	683	570
Balears (Illes)	115	157	105
Canarias	1245	1115	766
Cantabria	580	526	419
Castilla - La Mancha	745	953	590
Castilla y León	1987	2126	1282
Cataluña	5245	5164	4644
Comunitat Valenciana	3242	3524	2907
Extremadura	705	623	442
Galicia	1353	1447	1258
Madrid (Comunidad de)	5954	6761	5315
Murcia (Región de)	822	1005	800
Navarra (Comunidad Foral de)	480	557	443
País Vasco	1724	1801	1395
Rioja (La)	150	271	125

Notas:

1.- "Indicador,Oferta": En las titulaciones sin límite de plazas se ha computado la oferta en primer año que figura en la memoria de verificación del título.

2.- "Indicador,Demanda": Preinscritos en primera opción. En Asturias, en las titulaciones sin límite de plazas, se han contabilizado los estudiantes matriculados de nuevo ingreso que no acceden ni por traslado de expediente ni de cursos de adaptación.

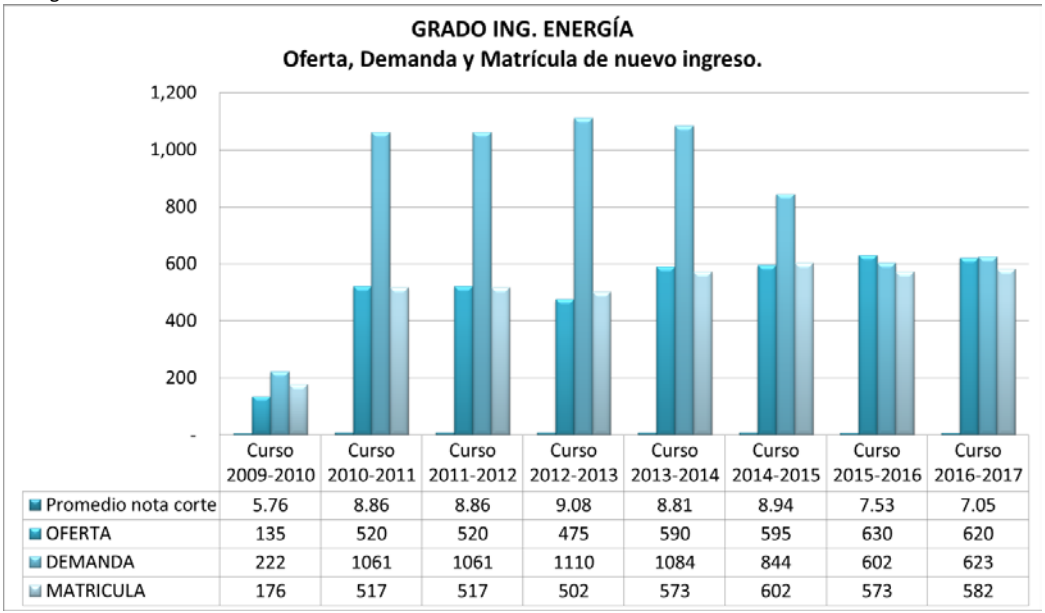
3.- "Indicador,Matrícula": Matrícula total de los que acceden por preinscripción. En Asturias, en las titulaciones sin límite de plazas, se han considerado todos los estudiantes matriculados de nuevo ingreso que no acceden ni por traslado de expediente ni de cursos de adaptación.

Tabla 2: Comparativa de Oferta, demanda y matrícula para titulaciones de ingeniería industrial Curso 2016-17

Nº UNIV. PÚBLICAS	TITULACIÓN	NOTA MÍNIMA DE ADMISIÓN		OFERTA	DEMANDA	DEMANDA SATISFECHA MATRICULA
		PROMEDIO	RANGO			
42	GRADO EN INGENIERÍA MECÁNICA	5.98	(5.0 a 10.17)	4318	5325	3861
20	GRADO EN INGENIERÍA EN TECNOLOGÍAS INDUSTRIALES	7.98	(5.0 a 11.00)	3192	3848	3009
7	GRADO EN INGENIERÍA DE LA ENERGÍA	7.05	(5.75 a 9.74)	620	623	582

Fuente: Ministerio de Educación, Cultura y Deporte.

Tabla 3: Evolución de Oferta, demanda y matrícula para titulaciones de Grado de ingeniería de la Energía.



	Curso 2009-2010	Curso 2010-2011	Curso 2011-2012	Curso 2012-2013	Curso 2013-2014	Curso 2014-2015	Curso 2015-2016	Curso 2016-2017
Promedio nota corte	5.76	8.86	8.86	9.08	8.81	8.94	7.53	7.05
OFERTA	135	520	520	475	590	595	630	620
DEMANDA	222	1061	1061	1110	1084	844	602	623
MATRICULA	176	517	517	502	573	602	573	582

Fuente: Ministerio *de Educación, Cultura y Deporte.*

Tabla 4: Evolución de la Nota de Admisión, oferta, demanda y matrícula para el Grado en Ingeniería de la Energía de las universidades españolas 2009-2015.

CURSO	TITULACIÓN	NOTA MÍNIMA DE ADMISIÓN	OFERTA	DEMANDA	MATRICULA
2016-17	Graduado o Graduada en Ingeniería de la Energía por la Universidad de Málaga y la Universidad de Sevilla	5	65	77	66
2016-17		6,5	65	70	64
2015-16		5	65	66	66
2015-16		5,56	65	67	64
2014-15		8,056	65	102	65
2014-15		9,598	65	104	64
2013-14		9,485	65	153	65

(Continuación tabla 4) Evolución de la Nota de Admisión, oferta, demanda y matrícula para el Grado en Ingeniería de la Energía de las universidades españolas 2009-2015.

CURSO	TITULACIÓN	NOTA MÍNIMA DE ADMISIÓN	OFERTA	DEMANDA	MATRICULA
2012-13	Graduado o Graduada en Ingeniería de la Energía por la Universidad de Málaga y la Universidad de Sevilla	5	65	120	69
2012-13		5	65	155	76
2011-12		5	65	52	63
2011-12		8,564	65	75	65
2010-11		5	65	52	63
2010-11		8,564	65	75	65
2016-17	Graduado o Graduada en Ingeniería de la Energía por la Universitat Politècnica de València	9,39	75	100	75
2015-16		9,17	75	100	73
2014-15		9,76	75	120	79
2013-14		10,3	75	179	68
2012-13	Graduado o Graduada en Ingeniería de la Energía	11,22	75	234	76
2011-12		10,55	75	269	71
2010-11		10,55	75	269	71
2016-17	Graduado o Graduada en Ingeniería de la Energía por la Universidad Carlos III de Madrid	8,849	50	57	46
2015-16		7,961	50	27	44
2014-15		9,958	50	44	53
2013-14		9,982	40	54	38
2016-17	Graduado o Graduada en Ingeniería de la Energía por la Universidad Rey Juan Carlos	7,55	45	36	30
2015-16		6,21	45	15	38
2014-15		8,531	40	37	38
2013-14		9,074	45	59	38
2012-13		8,969	45	63	53
2011-12		8,506	45	58	47
2010-11		8,506	45	58	47
2009-10		5.75	75	107	85
2016-17	Graduado o Graduada en Ingeniería de la Energía por la Universidad Politécnica de Catalunya	5	60	58	61
2015-16		8,753	60	86	61
2014-15		8,078	60	84	72
2013-14		10,072	60	115	62
2012-13	Graduado o Graduada en Ingeniería de la Energía	10,338	60	143	62
2011-12		9,942	60	122	61
2010-11		9,942	60	122	61
2009-10		5.76	60	115	91
2016-17	Graduado o Graduada en Ingeniería de la Energía por la Universidad de León	5	40	38	22
2015-16		5	50	30	15
2014-15		5	50	59	42
2013-14		5	50	85	48
2012-13		5,901	50	107	53
2011-12		6,141	40	94	43
2010-11		6,141	40	94	43

(Continuación tabla 4) Evolución de la Nota de Admisión, oferta, demanda y matrícula para el Grado en Ingeniería de la Energía de las universidades españolas 2009-2015.

CURSO	TITULACIÓN	NOTA MÍNIMA DE ADMISIÓN	OFERTA	DEMANDA	MATRICULA
2016-17	Graduado o Graduada en Ingeniería de la Energía por la Universidad de Vigo	5	50	51	63
2015-16		5,858	50	53	48
2014-15		8,63	50	101	54
2013-14	Graduado o Graduada en Ingeniería de la Energía	8,696	50	104	55
2012-13		10,022	50	123	52
2011-12		10,036	40	125	41
2010-11		10,036	40	125	41
2016-17	Graduado o Graduada en Ingeniería de la Energía por la Universidad Politécnica de Madrid	8,318	170	136	155
2015-16		9,051	170	158	164
2014-15		10,099	140	193	135
2013-14		10,169	140	215	130
2012-13	Graduado o Graduada en Ingeniería de la Energía	10,567	130	285	130
2011-12		10,14	130	266	126
2010-11		10,14	130	266	126

Fuente: Ministerio de Educación, Cultura y Deporte.

3 INTERÉS CIENTÍFICO del Grado en Ingeniería de la Energía por la UNED

La ETSII y en especial el departamento de Ingeniería Energética, con sus dos áreas: el área de Máquinas y Motores Térmicos y el área de Ingeniería Nuclear, ha desarrollado una intensa actividad investigadora en dos líneas específicas de trabajo en el ámbito de la Ingeniería de la Energía

3.1 La investigación en sistemas térmicos, energía y medioambiente

El grupo de investigación Sistemas Térmicos, Energía y Medioambiente (STEM) de la UNED nace en 2007 con el objeto de aunar esfuerzos y reunir las diversas líneas desarrolladas por sus integrantes, relacionadas con la investigaciones en sistemas térmicos. El objetivo común del grupo es contribuir al avance y la mejora en la producción y la gestión de energía térmica y termoeléctrica, con el fin de reducir la demanda de recursos agotables, racionalizar el consumo, los procesos y contribuir al desarrollo sostenible. El grupo desarrolla su actividad principalmente en la ETS de Ingenieros Industriales de la UNED, y está constituido por profesores del Departamento de Ingeniería Energética de dicha universidad. Sus siete miembros tienen amplia experiencia en simulación, modelado y optimización de sistemas térmicos así como en el desarrollo tecnológico de los sistemas. Asimismo, colabora estrechamente con el Grupo de Investigación de Modelización de Sistemas Termoenergéticos de la Universidad Politécnica de Madrid

Las principales líneas de investigación que desarrolla el grupo son las siguientes:

- Análisis y simulación de centrales térmicas termosolares: óptica, receptores, sistemas de almacenamiento y bloques de potencia.

- Optimización termodinámica y termoeconómica de ciclos combinados: tecnologías convencionales (CCGT) y tecnología híbrida con energía solar (ISCC).
- Diseño, simulación y desarrollo de máquinas de absorción para la producción de frío solar en edificios; sistemas de calefacción solar con colectores de placa plana de alta eficiencia.
- Ahorro de energía y reducción de emisiones en los edificios: análisis y modelado de puentes térmicos en la edificación; simulación y análisis de elementos presentes en instalaciones térmicas; análisis de sensibilidad de parámetros en la simulación térmica de edificios; certificación energética y medioambiental en la edificación.

Son destacables los siguientes proyectos de investigación en vigentes en los últimos tres años:

- Título del proyecto: Futuro Solar: Development of a high performance solar system based on fresnel concentrators and multitube receptors
  Entidad de realización: OHL/UPM/UNED
  Investigador/es responsable/es: José María Martínez-Val Peñalosa
  Número de investigadores/as: 10
  Entidad/es financiadora/s:
  Centro para el Desarrollo Tecnológico Industrial Tipo de entidad: Entidad Empresarial
  Fecha de inicio-fin: 01/08/2014 - 31/12/2015

- Título del proyecto: Receptores Solares de Concentración Avanzados, de Media y Alta Exergía, para su Integración en Sistemas Fresnel y de Torre Central (RecSolCon)
  Entidad financiadora: Universidad Nacional de Educación a Distancia
  Entidades participantes: Universidad Nacional de Educación a Distancia, Universidad Politécnica Superior Carlos III de Madrid, Universidad Politécnica de Madrid.
  Investigador principal: María José Montes Pita
  Número de investigadores participantes: 6
  Duración: 1 de enero de 2017 - 31 de diciembre de 2018

- Título del proyecto: "Investigación Tecnológica y Optimización Termo-económica de Ciclos Combinados Solares (InTecSol)"
  Referencia: ENE2012-37950-C02-01
  Entidad financiadora: Ministerio de Economía y Competitividad
  Tipo de Convocatoria: Plan Nacional I+D+i
  Entidades participantes: UNED, Universidad Politécnica de Madrid.
  Duración: 01-02-2013 hasta 31-01-2016 (36 meses)
  Investigador principal: Antonio J. Rovira de Antonio
  Número de investigadores participantes: 9

- Título: Hibridación en ciclos combinados solares avanzados
  Proyecto del Plan Estatal.
  Referencia: ENE2015-70515-C2-1-R
  Entidad financiadora: Ministerio de Economía y Competitividad

Investigador principal: Antonio José Rovira de Antonio
Aplicación económica: 27.13.463b.740
Plazo de ejecución: del 01/01/2016 al 31/12/2019

Título: Medida y modelización de iluminación solar para optimización de técnicas en iluminación natural en la edificación
Referencia: ENE2014-54601-R
Calidad en que ha participado: Investigador del grupo de trabajo
Entidad de realización: Universidad de Burgos
Investigador/es responsable/es: Montserrat Díez Mediavilla
Participación UNED: Fernando Varela
Número de investigadores/as:
Entidad/es financiadora/s: Ministerio de Economía y Competitividad
Nombre del programa: Plan Nacional I+D+i, convocatoria 2014 (Programa Retos)
Fecha de inicio: 01/01/2015, duración 3 años

Como muestra de los resultados de los trabajos de investigación llevados a cabo son de destacar los numerosos artículos publicados en revistas indexadas en el Science Citation Index Expanded, de los cuales podemos destacar en los dos últimos años:

- ***Advances in the linear Fresnel single-tube receivers: Hybrid loops with non-evacuated and evacuated receivers. María J. Montes, Rubén Abbas, Marta Muñoz, Javier Muñoz-Antón, José María Martínez-Val. Energy Conversion and Management 149 (318-333) (2017)***

- *Off-design analysis of a Hybrid Rankine-Brayton cycle used as the power block of a Solar Thermal Power Plant.* M Muñoz, A Rovira, C Sánchez, MJ Montes. Energy 134 (369-381 (2017).

- *Proposal and analysis of different methodologies for the shading and blocking efficiency in central receivers systems.* G Ortega, A Rovira. Solar Energy 144, 475-488 (2017).

- *A new method for calculating conduction response factors for multilayer constructions based on frequency–Domain spline interpolation (FDSI) and asymptotic analysis.* JS Pérez, MA Chicote, F Varela, E Velasco Gómez. Energy & Buildings 148, 280-297 (2017)

- *The exergetic efficiency as a performance evaluation tool in reverse osmosis desalination plants in operation.* AM Blanco-Marigorta, A Lozano-Medina, JD Marcos. Desalination 413, 19–28 (2017)

- *A critical review of definitions for exergetic efficiency in reverse osmosis desalination plants.* AM Blanco-Marigorta, A Lozano-Medina, JD Marcos. Energy. Aceptado para publicación, online 9 junio (2017).

- *A new approach for the prediction of thermal efficiency in solar receivers. R Barbero, A Rovira, MJ Montes, JMM Val. Energy Conversion and Management 123, 498-511 (2017)*

- *Thermoeconomic Coherence: A Methodology for the Analysis and Optimisation of Thermal Systems. A Rovira, JM Martínez-Val, M Valdés. Entropy 18 (7), 250 (2016).*

- *Performance model and thermal comparison of different alternatives for the Fresnel single-tube receiver. MJ Montes, R Barbero, R Abbas, A Rovira. Applied Thermal Engineering 104, 162-175 (2016)*

- *Thermal efficiency of direct, inverse and sCO2 gas turbine cycles intended for small power plants.*
  M Valdés, R Abbas, A Rovira, J Martín-Aragón. Energy 100, 66-72 (2016)

- *Parabolic trough collector or linear Fresnel collector. A comparison of optical features including thermal quality based on commercial solutions. R Abbas, MJ Montes, A Rovira, JMMartínez-Val.Solar Energy 124, 198-215 (2016)*

- *Analysis and comparison of Integrated Solar Combined Cycles using parabolic troughs and linear Fresnel reflectors as concentrating systems. A Rovira, R Barbero, MJ Montes, R Abbas, F Varela. Applied Energy 162, 990-1000 (2016)*

- *COP optimisation of a triple-effect H2O/LiBr absorption cycle under off-design conditions. R Lizarte, JD Marcos. Applied Thermal Engineering 99, Pages 195–205 (2016)*

Como muestra de los resultados de los trabajos de investigación llevados a cabo son de destacar las numerosas patentes, de los cuales podemos destacar:

- JM Martínez-Val, M Valdés, A Abanades, R Amengual, M Piera, MJ Montes Pita, *A Rovira, A Ramos, J Muñoz. Receptor para central solar con espejos longitudinales. Concesión: 2011.*

- *JM Martínez-Val, M Piera, A Abanades, R Amengual, MJ Montes Pita, A Rovira, A Ramos, J Muñoz, M Valdés, R Abbas Almacenamiento de energía térmica mediante condensador-generador de vapor reversible. Concesión: 2011.*

- *JM Martínez-Val, M Valdés, A Abanades, R Amengual, M Piera, MJ Montes Pita, A Rovira, J Muñoz. Concentrador de la radiación solar, con espejos parabólicos múltiples independientes. Concesión: 2011.*

- *JM Martínez-Val, M Valdés, A Abanades, R Amengual, M Piera, MJ Montes Pita, A Rovira, J Muñoz. Dispositivo de concentración de la radiación solar, con espejos y receptor longitudinales. Concesión: 2011.*

- *JM Martínez-Val, M Valdés, A Abanades, R Amengual, M Piera, MJ Montes Pita, A Rovira, A Ramos, J Muñoz, R Abbas. Central solar térmica para generación directa de vapor. Concesión: 2012.*

- *A Rovira, M Piera, MJ Montes Pita, JM Martínez-Val, M Valdés, A Abanades, R Amengual, J Muñoz. Sistema de prolongación de la vida de las turbinas de plantas. Concesión: 2012.*

- *JM Martínez-Val, M Valdés, A Abanades, R Amengual, M Piera, MJ Montes Pita, A Rovira, A Ramos, J Muñoz, R Abbas. Receptor solar de anchura variable y procedimiento de variación de la anchura. Concesión: 2012.*

- *A Rovira, MJ Montes, JM Martínez-Val, M Valdés, R Amengual. Sistema de regeneración parcial en turbinas de gas de ciclos combinados con una o varias fuentes de calor. Concesión: 2013.*

- *JM Martínez-Val, R Abbas, A Abanades, R Amengual, M Piera, MJ Montes Pita, A Rovira, A Ramos, J Muñoz, M Valdés. Dispositivo de captación de la radiación solar concentrada, con drenaje del fluido calorífero. Concesión: 2013.*

- *JM Martínez-Val Peñalosa; R Abbas; R Amengual; MJ Montes; A Rovira. Sistema de espejos transversales en los extremos de un concentrador longitudinal de la radiación solar. Número de solicitud: 201430106. Fecha concesión: 23/09/2014.*

- *JM Martínez-Val Peñalosa; R Abbas; A Abánades; R Amengual; J Muñoz-Antón; A Ramos; M Valdés; M Piera; MJ Montes; A Rovira. Intercambiador de calor con tubos concéntricos. Número de solicitud: 201331761. Fecha concesión: 05/09/2014.*

- *JM Martínez-Val Peñalosa; J Muñoz-Antón; R Amengual; R Abbas; M Piera; MJ Montes; A Rovira; A Ramos; M Valdés; A Abánades. Ciclo Brayton con refrigeracion ambiental próxima a la isoterma crítica. Número de solicitud: 201200343. Fecha concesión: 25/03/2014.*

- *M Valdés; JM Martínez-Val Peñalosa; R Amengual; A Rovira; R Abbas. Procedimiento de acumulación de energía termosolar mediante un fluido condensable, con carga y descarga a presión deslizante, y dispositivo para su puesta en práctica. Número de solicitud: 201331108. Fecha concesión: 17/03/2014.*

3.2 La investigación en ingeniería Nuclear

El grupo "TECNOLOGÍA DE SISTEMAS DE FISIÓN, FUSIÓN Y FUENTES DE IRRADIACIÓN" (TECF3IR) fue fundado en el año 2004. Todos sus miembros tienen amplia experiencia en la simulación numérica de procesos relacionados con la ingeniería nuclear, y en especial los relacionados con la investigación en fusión nuclear. Actualmente está constituido por personal docente de la UNED, y por personal investigador de la UNED y becarios de investigación asociados a los proyectos en marcha. Debido a la naturaleza de sus trabajos, gran parte del grupo pertenece al Instituto de Fusión Nuclear de la Universidad Politécnica

de Madrid y mantiene estrecha colaboración con el Laboratorio Nacional de Fusión del CIEMAT.

El grupo TECF3IR está especializado en el análisis nuclear sistemas de instalaciones con altos campos de radiación. Actualmente las líneas de trabajo del grupo son:

- Simulación y diseño de la neutrónica de reactores de fusión magnética e inercial.
- Protección radiológica en sistemas guiados por acelerador de alta intensidad.
- Sistemas transmutadotes de residuos radiactivos.
- Estudio y caracterización teórica de materiales candidatos para futuros reactores de fusión.

El grupo TECF3IR ha participado y participa en numerosos proyectos de financiación nacional e internacional. En esta lista se detallan únicamente los proyectos internacionales más relevantes.

- El grupo es el responsable técnico del contrato marco con ITER Organization, con título "Neutronics Analyses". El trabajo se está llevando a cabo en consorcio con la empresa española de ingeniería IDOM. Las actividades incluyen la evaluación y propuesta de blindajes contra la radiación neutrónica y fotónica presentes en la instalación.

- El grupo es responsable de los estudios de radioprotección en la instalación IFMIF. También ha tenido una fuerte implicación, en colaboración con CIEMAT, en el diseño del bloque de parada del haz del acelerador, elemento principal desde el punto de vista del riesgo radiológico. Este proyecto, financiado dentro de la prestigiosa convocatoria nacional CONSOLIDER/INGENIO, tiene como objetivo el diseño de un manto reproductor para un reactor conceptual de fusión por confinamiento magnético. Las tareas asociadas al grupo TECF3IR están asociadas al estudio y diseño de la neutrónica del sistema y su impacto en la seguridad del reactor.

- Proyecto para el diseño de un reactor de fusión por confinamiento inercial. El grupo TECF3IR se encarga de tareas de radioprotección y seguridad, con la evaluación del comportamiento de los materiales del diseño.

- Proyecto de mejora sobre una instalación real para estudios de física con la ayuda de un acelerador de partículas. Está situado en Ganil (Francia). El grupo TECF3IR ha realizado el estudio de radioprotección de las instalaciones vinculadas con el acelerador.

- Proyecto de construcción de una instalación basada en aceleradores de partículas para estudio del daño de radiación en materiales. Esta instalación se pretende construir en la Comunidad de Madrid.

Como muestra de los resultados de los trabajos de investigación llevados a cabo son de destacar los numerosos artículos publicados en revistas indexadas en el Science Citation Index Expanded, de los cuales podemos destacar en los dos últimos años .

- *Activity inventories and decay heat calculations for a DEMO with HCPB and HCLL blanket modules". G. Stankunas, A. Tidikas, P. Pereslavstev, J. P. Catalán, R. García, F. Ogando, U. Fischer. "Fusion Engineering and Design Vols. 109–111, Part A, 347-352 (2016).*

- *Neutronics experiments and analyses in preparation of DT operations at JET. R Villari, P Batistoni, M Angelone, JP Catalan, B Colling, D Croft, U Fischer, D Flammini, A Klix, S Loreti, S Lilley, F Moro, J Naish, L Packer, P Pereslavtsev, S Popovichev, P Sauvan, B Syme, JET Contributors. Fusion Engineering and Design, Vol 109, pp. 895-905 (2016).*

- *Comparison of DT neutron production codes MCUNED, ENEA-JSI source subroutine and DDT. Aljaž Čufar, Igor Lengar, Ivan Kodeli, Alberto Milocco, Patrick Sauvan, Sean Conroy, Luka Snoj. Fusion Engineering and Design, Vol. 109 pp 164-168 (2016)*

- *Status of the ITER tokamak nuclear shielding and radiological protection design. D. Leichtle, P.Y. Chaffard, J. Izquierdo, R. Juarez, R. Pampin, A. Portone, , Fusion Engineering and Design, Volumes 109–111, Part A, 1 November 2016, Pages 666-672.*

- *Study of shielding options for lower ports for mitigation of neutron environment and shutdown dose inside the ITER cryostat, R. Pampin, A. Suarez, A. Arnould, N. Casal, R. Juarez, A. Martin, F. Moro, F. Mota, E. Polunovskiy, F. Sabourin, Fusion Engineering and Design, Volumes 109–111, Part B, 1 November 2016, Pages 1408-1411, ISSN 0920-3796.*

- *Development of the R2SUNED Code System for Shutdown Dose Rate Calculations. P. Sauvan, J. P. Catalán, F. Ogando, R. Juárez and J. Sanz., IEEE Transactions on Nuclear Science, 63 (2016), Pages 375-384*

- *Assessment for the management of NORM wastes in conventional hazardous and nonhazardous waste landfills. Juan C. Mora, Antonio Baeza, Beatriz Robles, Javier Sanz;; Journal of Hazardous Materials; Volume 310, 5 June 2016, Pages 161–169; http://dx.doi.org/10.1016/j.jhazmat.2016.02.039*

- *Shutdown dose rate analysis of European test blanket modules shields in ITER Equatorial Port #16. R. Juárez, P. Sauvan, L. Perez, D. Panayotov, J. Vallory, M. Zmitko, Y. Poitevin, J. Sanz, , Fusion Engineering and Design, Volumes 109–111, Part B, 1 November 2016, Pages 1554-1558*

- *Status of reliability in determining SDDR for manual maintenance activities in ITER: Quality assessment of relevant activation cross sections involved. R. Garcia, M. Garcia, R. Pampin, J. Sanz; Fusion Engineering and Design, Volume 112, 15 November 2016, Pages 177-191.*

4 INTERÉS PROFESIONAL del Grado en Ing. de la Energía por la UNED

El Sector energético es sin duda uno de los sectores económicos más importantes, pero dado que esta titulación lleva pocos años de recorrido, no se dispone de datos objetivos de la demanda laboral del Sector puesto que aún no consta como campo específico en las estadísticas de empleo.

Con anterioridad a la implantación del grado de ingeniería de la Energía, la demanda de profesionales era cubierta por los Ingenieros de Minas y por los Ingenieros Industriales, cubriendo en términos generales, los primeros, la demanda en los aspectos de la Energía referentes a las fuentes y recursos de energías primarias, y los segundos, la conversión, distribución y utilización de la Energía.

El sector de las energías convencionales (eléctrica, combustibles fósiles (carbón, petróleo y gas) e ingeniería nuclear) abarca en conjunto una parte importante del tejido industrial y de servicios español, y tiene una demanda constante de ingenieros con una formación específica en el campo energético.

El sector de las energías renovables ha mostrado despegue espectacular en los últimos 15 años y empresas españolas (ABENGOA, IBERDROLA, ACCIONA, etc) están desarrollando y exportando tecnología. Es especialmente destacado el papel de España en el campo de la Energía Eólica, que es puntera a escala mundial (Informe de la Asociación Europea de la Energía Eólica), con una previsión de 325 mil puestos de trabajo en el sector para los próximos años a nivel europeo. Este marco justifica la necesidad de disponer de profesionales formados en el sector. Los datos del informe realizado en el 2007 por el Instituto Sindical de Trabajo y Ambiente y Salud sobre la empleabilidad asociada a las energías renovables, permite realizar una estimación de la demanda previsible de ingenieros en este sector. Este informe indicaba una generación previsible de empleo de 89 mil puestos directos y 99.7 indirectos. De las cuales el 32% corresponde a titulados superiores (equivalentes a esta titulación + Master) y 18,4 % para titulados medios (graduados). Otros estudios publicados apuntan en el mismo sentido. Deloytte informó que en 2006 había 155 mil puestos en el sector energético (informe para la Asociación Empresarial Eólica, 2008).

Las mismas perspectivas encontramos en el desarrollo de energía nuclear, tanto en su vertiente convencional, asociada a la tecnología de reactores nucleares para producción de energía eléctrica, como a las nuevas tecnologías desarrolladas en torno a la fisión y a la fusión, con un previsible importante peso en nuestro país a consecuencia de la implantación del reactor IFNIF en el territorio español. En el campo Nuclear existe una demanda continua de personal para cubrir las necesidades de reposición en las centrales en operación y en las empresas auxiliares del sector que se encargan del mantenimiento y/o ejecución de reformas, reparaciones y mejoras, fabricación de combustible, gestión de residuos. Adicionalmente, la I+D+i en Fisión, con el desarrollo de las centrales de 4ª Generación, en Fusión Nuclear, y en Transmutación, requerirá también en las próximas décadas de un buen número de especialistas adecuadamente formados. La UE tiene fuertes intereses en estas nuevas tecnologías.

Además de los sectores de generación y distribución, casi todos los sectores económicos tienen una fuerte implicación con la energía y van a ser origen también de una demanda considerable de un Graduado en Ingeniería de la Energía.

La empleabilidad en relación al uso eficiente de la energía forma un nicho de demanda importante en tres líneas de actividad. Gestión energética en empresas de consumo energético elevado, que precisan de técnicos especialistas para que sus instalaciones cumplan la cada vez más restrictiva normativa en materia medioambiental y de consumo eficiente. Esta misma situación se encuentra el Sector Servicios en relación a los equipos frigoríficos para la conservación y exposición de alimentos, de los servicios de restauración y sobre todo de la iluminación, ventilación y climatización de espacios.

El sector residencial también demanda técnicos especializados en energía en los próximos años. La reciente puesta en marcha del Código Técnico de la Edificación, del Reglamento para las Instalaciones Térmicas en Edificios (RITE) y de la Certificación Energética de Edificios va a requerir de profesionales expertos en el consumo energético eficiente para la climatización y para las instalaciones de los edificios. La Certificación de eficiencia energética de los edificios es una exigencia derivada de la Directiva de la Comisión Europea 2002/91/CE, y obliga a calificar el edificio desde el punto de vista energético. Está ya en vigor para todos los edificios de nueva construcción y poco a poco se irá implantando también para edificios existentes. Aparte del empleo inmediato de especialistas que la puesta en marcha de esta Directiva comunitaria implica, el mero hecho de que exista una calificación de la eficiencia energética del edificio y un procedimiento de certificación creará, en los próximos años, una demanda considerable de obras e instalaciones para realizar las mejoras necesarias que sin duda contribuirá también a aumentar la demanda de técnicos especializados.

4.1 Profesiones para las que capacita una vez obtenido el título

En el Anexo de la *Orden CIN/351/2009, 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 Industrial,* aparecen recogidos los Objetivos y las Competencias que deben cubrirse.

En el caso de este Grado, se pretenden cubrir estos objetivos y las Competencias de los Módulos de Formación Básica y Común a la Rama Industrial. Asimismo, se cubrirán parte de las Competencias de los Módulos de Tecnologías Específicas, si bien no 48 ECTS de un solo módulo, dado que la titulación propuesta no corresponde en su totalidad a uno de los bloques de tecnologías específicas que en la citada orden se recogen: Mecánica, Eléctrica, Química Industrial y Electrónica Industrial. Por lo tanto, no se adquirirán las competencias necesarias en una Tecnología Específica concreta para poder solicitar la habilitación para el ejercicio de la profesión de Ingeniero Técnico Industrial.

4.2 Continuidad de estudios en el Master habilitante de Ingeniero Industrial por la UNED

El plan de estudios del Grado que se presenta trata de aunar una formación sólida en el ámbito de la ingeniería de la energía y la opción de continuar su formación en el Master habilitante para la profesión de Ingeniero Industrial.

La Orden *CIN/311/2009, 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 Industrial*, en su Anexo, apartado 4.2, fija las condiciones de acceso:

> *4.2.1 Podrá acceder al Master que habilita para el ejercicio de la profesión de Ingeniero Industrial, quien haya adquirido previamente las competencias que se recogen en el apartado 3 de la Orden Ministerial 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 Industrial y su formación estar de acuerdo con la que se establece en el apartado 5 de la antes citada Orden Ministerial.*
>
> *4.2.2 Asimismo, se permitirá el acceso al máster cuando, el título de grado del interesado, acredite haber cursado el módulo de formación básica y el módulo común a la rama, aun no cubriendo un bloque completo del módulo de tecnología específica y sí 48 créditos de los ofertados en el conjunto de los bloques de dicho módulo de un título de grado que habilite para el ejercicio de Ingeniero Técnico Industrial, de acuerdo con la referida Orden Ministerial.*
>
> *4.2.3 Igualmente, podrán acceder a este Máster quienes estén en posesión de cualquier otro título de grado sin perjuicio de que en este caso se establezcan los complementos de formación previa que se estimen necesarios. Los apartados anteriores se entenderán, sin perjuicio de lo dispuesto en el artículo 17.2 y en la disposición adicional cuarta del Real Decreto 1393/2007, de 29 de octubre.*

El grado que aquí se presenta cumple en parte con lo indicado en el apartado 4.2.2, ya que cubre el módulo de formación básica (60 créditos) y el módulo de común a la rama (60 Créditos). Cubre 33 créditos en competencias específicas de los 48 créditos necesarios (Tabla 5).

Tabla 5: Relación de asignaturas y competencias específicas vinculadas. a la ORDEN CIN 351-2009.)

	ENERGIA		
MODULO DE TECNOLOGIA ESPECIFICA	COMPETENCIA	Nº CREDITOS EUROPEOS	ASIGNATURAS
MECANICA	Conocimientos aplicados de ingeniería térmica.	6	Centrales Termoeléctricas
			Termodinámica Técnica
			Instalaciones de Climatización
			Equipos Térmicos en la Industria
			Máquinas Térmicas
			Motores de Combustión Interna
	Conocimiento aplicado de los fundamentos de los sistemas y máquinas fluidomecánicas	5	Máquinas e Instalaciones Hidráulicas
ELECTRICA	Capacidad para el cálculo y diseño de máquinas eléctricas.	5	Máquinas e Instalaciones Eléctricas
	Capacidad para el diseño de centrales eléctricas.	6	Fundamentos de Ingeniería Nuclear
			Tecnología Nuclear para producción de energía eléctrica
	Conocimiento aplicado sobre energías renovables.	6	Aplicaciones Térmicas de las Fuentes de Energía Renovables
			Energía Eólica
QUÍMICA INDUSTRIAL.	Capacidad para el diseño y gestión de procedimientos de experimentación aplicada, especialmente para la determinación de propiedades termodinámicas y de transporte, y modelado de fenómenos y sistemas en el ámbito de la ingeniería química, sistemas con flujo de fluidos, transmisión de calor, operaciones de transferencia de materia, cinética de las reacciones químicas y reactores.	5	Ingeniería Química

Por lo que el alumno deberá cursar complementos de formación, escogiendo entre las siguientes asignaturas, aquellas cuyas competencias le permitan completar los 15 Créditos necesarios para adquirir 48 Cr en competencias específicas.

4.3 Perspectivas profesionales de futuro

Lo aquí expuesto hace que el futuro graduado tenga una sólida base físico-matemática, con una formación completa en lo relativo a las competencias básicas y comunes a la rama de ingeniería industrial, incluyendo la formación en el desarrollo y redacción de proyectos de ingeniería industrial.

Tabla 6: Perspectivas profesionales del graduado en Ingeniería de la Energía

INSERCION DIRECTA EN EL MERCADO LABORAL	• Sin atribuciones profesionales regladas. • Con formación específica en aspectos de la generación, transformación y utilización de la energía. Un campo profesional en auge y con una demanda importante de especialistas.
ACCESO AL MASTER HABILITANTE DE INGENIERO INDUSTRIAL	• Requerirá unos complementos formativos mínimos para cumplir con las condiciones de acceso indicadas en la Orden *CIN/311/2009, de 9 de febrero, apartado 4.2.2 Anexo*
ACCESO A OTROS MASTER ESPECIALIZADOS	• No precisa de complementos de formación para otros Máster especializados en relación con la Energía (no habilitantes para profesión regulada).

No hay datos sobre empleabilidad de los egresados universitarios en los grados, dado el poco tiempo desde su implantación.

Si se toma como referencia para la inserción directa en el mercado laboral de los futuros graduados en Ingeniería de la Energía por la UNED los resultados para egresados en Ingeniería Técnica Industrial especialidad Mecánica (tabla 9) muestra que para los titulados por la UNED en el periodo (2011-2014) la tasa de afiliación con contratos indefinidos está por debajo del 57 % con afinidad inferior al 50%. Estos resultados son menos favorables que los observados para otras universidades públicas.

Esta situación cambia radicalmente si se analiza el acceso al mercado laboral de la titulación de ingeniero Industrial, a la que podrían acceder estos alumnos cursando el Máster habilitante que oferta la UNED. En este caso y tomando como referencia los datos publicados para cursos universitarios entre 2011-2014 se aprecian valores muy elevados de afiliación a la Seguridad Social (70-90%, tabla 7) para los titulados por la UNED, siendo estos resultados muy favorables para la UNED cuando se compara con el resto de universidades públicas (tabla 8). Aun mejores resultados se traducen de los resultados tanto sobre los porcentajes de contratos indefinidos y como en contratos acordes con la titulación.

Estos datos abalan la buena acogida de los estudiantes licenciados en Ingeniería Industrial por la UNED en el mundo laboral.

Tabla 7: Tasas de Afiliación Según Universidades para Ingeniero Industrial

UNIVERSIDAD	TASA AFILIACION 2011	TASA AFILIACION 2012	TASA AFILIACION 2013	TASA AFILIACION 2014
Universidad de León	39 %	84 %	82 %	82 %
Universidad de Málaga	44 %	62 %	65 %	73 %
Universidad Miguel Hernández de Elche	49 %	71 %	70 %	73 %
Mondragón Unibertsitatea	54 %	80 %	83 %	89 %
Universidad Nacional de Educación a Distancia	70 %	80 %	90 %	90 %
Universidad de Navarra	69 %	77 %	79 %	72 %
Universidad de Oviedo	55 %	78 %	73 %	76 %
Universidad del País Vasco/Euskal Herriko Unibertsitatea	64 %	80 %	78 %	77 %
Universidad Politécnica de Cartagena	49 %	73 %	80 %	81 %
Universidad Politécnica de Catalunya	71 %	76 %	73 %	75 %
Universidad Politécnica de Madrid	69 %	82 %	80 %	78 %
Universitat Politècnica de València	35 %	61 %	61 %	69 %
Universidad Pontificia Comillas	72 %	86 %	80 %	80 %
Universidad Pública de Navarra	60 %	81 %	78 %	73 %
Universidad de Salamanca	52 %	70 %	70 %	78 %
Universidad de Sevilla	47 %	78 %	79 %	79 %
Universidad de Valladolid	47 %	75 %	67 %	72 %
Universidad de Vigo	45 %	66 %	69 %	71 %
Universidad de Zaragoza	58 %	79 %	74 %	78 %
	39 %	47 %	52 %	67 %

Fuente: Ministerio de Educación, Cultura y Deporte.

Tabla 8: Tasas según Universidades para Ingeniero Industrial: % indefinidos - % acordes

UNIVERSIDAD	% INDEFINIDOS 2011	% INDEFINIDOS 2012	% INDEFINIDOS 2013	% INDEFINIDOS 2014	% ACORDES 2011	% ACORDES 2012	% ACORDES 2013	% ACORDES 2014
Universidad de León	61 %	63 %	64 %	63 %	83 %	74 %	69 %	72 %
Universidad de Málaga	37 %	48 %	62 %	61 %	88 %	85 %	81 %	88 %
Universidad Miguel Hernández de Elche	57 %	62 %	64 %	66 %	90 %	84 %	80 %	72 %
Mondragón Unibertsitatea	25 %	27 %	14 %	19 %	84 %	84 %	79 %	83 %
Universidad Nacional de Educación a Distancia	100 %	100 %	88 %	88 %	100 %	88 %	89 %	89 %
Universidad de Navarra	56 %	62 %	63 %	66 %	86 %	83 %	84 %	83 %
Universidad de Oviedo	42 %	52 %	61 %	59 %	86 %	90 %	87 %	87 %
Universidad del País Vasco/Euskal Herriko Unibertsitatea	42 %	61 %	66 %	69 %	83 %	88 %	91 %	88 %
Universidad Politécnica de Cartagena	39 %	51 %	49 %	50 %	83 %	93 %	89 %	92 %
Universidad Politécnica de Catalunya	69 %	75 %	80 %	79 %	66 %	68 %	71 %	71 %
Universidad Politécnica de Madrid	66 %	74 %	76 %	77 %	84 %	84 %	86 %	87 %
Universitat Politècnica de València	60 %	66 %	69 %	59 %	79 %	77 %	75 %	76 %
Universidad Pontificia Comillas	69 %	76 %	77 %	75 %	83 %	85 %	88 %	90 %
Universidad Pública de Navarra	49 %	61 %	71 %	74 %	68 %	69 %	75 %	73 %
Universidad de Salamanca	70 %	47 %	64 %	56 %	92 %	81 %	81 %	83 %
Universidad de Sevilla	38 %	35 %	42 %	43 %	79 %	87 %	88 %	87 %
Universidad de Valladolid	67 %	72 %	75 %	67 %	80 %	84 %	83 %	87 %
Universidad de Vigo	44 %	55 %	55 %	64 %	69 %	68 %	73 %	76 %
Universidad de Zaragoza	49 %	57 %	66 %	64 %	73 %	78 %	79 %	82 %

Fuente: Ministerio de Educación, Cultura y Deporte. Tabla incompleta

Tabla 9: Tasas según Universidades para Ingeniero Téc.Industrial mecánica: % indefinidos - % acordes.

UNIVERSIDAD	% INDEFINIDOS 2011	% INDEFINIDOS 2012	% INDEFINIDOS 2013	% INDEFINIDOS 2014	% ACORDES 2011	% ACORDES 2012	% ACORDES 2013	% ACORDES 2014
Universidad de Las Palmas de Gran Canaria	50 %	78 %	67 %	75 %	56 %	43 %	58 %	43 %
Universidad de Lleida	71 %	75 %	71 %	61 %	36 %	40 %	46 %	67 %
Universidad de Málaga	47 %	61 %	57 %	49 %	53 %	51 %	57 %	57 %
Mondragón Unibertsitatea	31 %	36 %	36 %	25 %	50 %	62 %	61 %	60 %
Universidad Nacional de Educación a Distancia	38 %	43 %	57 %	50 %	30 %	50 %	30 %	50 %
Universidad de Oviedo	49 %	58 %	61 %	51 %	66 %	70 %	71 %	73 %
Universidad del País Vasco/Euskal Herriko Unibertsitatea	45 %	45 %	50 %	49 %	50 %	50 %	57 %	53 %
Universidad Politécnica de Catalunya	68 %	78 %	80 %	69 %	41 %	47 %	49 %	48 %
Universidad Politécnica de Madrid	58 %	66 %	69 %	71 %	73 %	79 %	79 %	82 %
Universitat Politècnica de València	55 %	63 %	60 %	53 %	52 %	54 %	55 %	51 %
Universidad Pontificia Comillas	50 %	36 %	67 %	62 %	67 %	91 %	72 %	68 %
Universidad Pública de Navarra	47 %	55 %	63 %	58 %	56 %	55 %	70 %	67 %
Universidad Rovira i Virgili	41 %	68 %	61 %	55 %	73 %	72 %	86 %	87 %
Universidad de Salamanca	46 %	74 %	67 %	68 %	63 %	67 %	53 %	56 %
Universidad de Sevilla	29 %	35 %	54 %	54 %	50 %	68 %	68 %	64 %
Universidad de Valladolid	40 %	38 %	44 %	43 %	52 %	56 %	61 %	54 %
Universidad de Vigo	48 %	48 %	57 %	55 %	63 %	46 %	51 %	54 %
Universidad de Zaragoza	63 %	62 %	65 %	60 %	49 %	59 %	65 %	64 %

Fuente: Ministerio de Educación, Cultura y Deporte. Tabla incompleta

5 LABOR SOCIAL del Grado en Ingeniería de la Energía por la UNED

La UNED nace en el año 1972 con un claro objetivo: fomentar la igualdad de oportunidades en el acceso a la formación superior. En ese sentido se pronuncia el inicio del Preámbulo del Decreto 2310/1972, de 18 de agosto, por el que se crea la Universidad Nacional de Educación a Distancia:

> *«La necesidad de desarrollar uno de los principios básicos de la reforma educativa, el de la igualdad de oportunidades, obliga a instrumentar medios que faciliten el acceso a la educación superior a todos aquellos que, por razones de residencia, obligaciones laborales o cualesquiera otras, no pueden frecuentar las aulas universitarias.*
>
> *De entre estos medios ha parecido el más idóneo el de la enseñanza a distancia, única capaz de asegurar la flexibilidad requerida, sin mengua del nivel cualitativo de la enseñanza misma…».*

El tiempo transcurrido no ha cambiado el planteamiento de partida, sino que se ha visto reforzado con la llegada de las nuevas tecnologías. Consecuentemente, los vigentes Estatutos de la UNED, aprobados en 2011, recogen como primera función de nuestra universidad (art. 4 a EUNED):

> *«a) Facilitar el acceso a la enseñanza universitaria y la continuidad de sus estudios a todas las personas capacitadas para seguir estudios superiores que elijan el sistema*

educativo de la UNED por su metodología o bien por razones laborales, económicas, de residencia o cualquier otra.»

Es cierto que, desde la fundación de la UNED, el conjunto de la universidad española ha hecho un gran esfuerzo para abrirse a sectores de la sociedad que con anterioridad tenían dificultades para acceder a la misma. Sin embargo, sigue existiendo un importante número de ciudadanos que aspiran a la formación superior pero que no encuentran fácil ubicación en los modelos tradicionales de enseñanza. Es por ello que, frente a otras universidades, el proyecto de la UNED sigue destacando por su marcado componente social, facilitando sus estudios a muy distintos grupos de alumnos: los que han de compaginarlos con otros quehaceres, laborales o familiares; quienes no pueden asistir a clases presenciales; aquellos que cambian con frecuencia de domicilio o residen en el extranjero; o las personas con discapacidad, que ven facilitada su formación no solo por la modalidad de la educación a distancia sino por el compromiso de adaptación de la metodología a sus específicas necesidades (art. 9.2 EUNED). Todo ello hace que en este momento la UNED sea la universidad con mayor número de estudiantes de España.

Trazado este marco, no nos debe sorprender que la orientación social de los estudios ofertados por la UNED sea una de las principales bazas de cualquiera de sus grados. Con respecto al Grado en Ingeniería de la Energía el hecho que solo 7 universidades públicas (9 sedes) oferten este grado da el marco adecuado para dar servicio a aquellos que por razones geográficas no podrían acceder a ellos con igual de condiciones.

6 Descripción de los PROCEDIMIENTOS DE CONSULTA Internos y externos utilizados para la elaboración del plan de estudios

6.1 Procedimientos de consulta internos

El desarrollo del plan de estudios se inició en el primer semestre del 2015 en la Escuela Técnica Superior de Ingenieros Industriales teniendo en cuenta lo expuesto en el punto 2 de esta memoria, respecto a que ningún Grado de los ofertados por UNED en esa fecha impartía los contenidos que se incluían en la especialidad de técnicas energéticas del antiguo plan de estudios de Ingeniería Industrial de 5 años.

La Dirección de la Escuela encomendó la coordinación del desarrollo de dicho plan de estudios a los directores de los departamentos de Ingeniería Energética y de Química Aplicada a la Ingeniería. Se informó de ello en la Junta de Escuela del 30 de noviembre de 2015. Los coordinadores designados elaboraron una primera propuesta basándose en los referentes que se mencionan en los posteriores epígrafes. Dicha propuesta inicial fue presentada en reunión de directores para su difusión, de forma que se pudiera debatir en los respectivos departamentos y realizar propuestas de mejora.

En concreto, en el departamento de Ingeniería Energética, en el que recae una parte importante de la docencia, se informó de manera oficial los avances en el desarrollo del plan de estudios en las distintas reuniones del Consejo de departamento de los años 2015

y 2016, según consta en actas en las que se recogen las diferentes propuestas y opiniones de los miembros del Consejo.

Un plan de estudios más elaborado se presentó en la Junta de Escuela del 14 de diciembre de 2016. En dicha Junta de Escuela se aprueba por unanimidad y se delega en la reunión de Directores de Departamento con la Dirección de la Escuela el resolver pequeños casos particulares. El visto bueno final por parte de los directores de departamento y el Director de la Escuela se realiza en una reunión celebrada el 22 junio de 2017.

6.2 Referentes externos nacionales

El Grado en Ingeniería de la Energía fue incluido en el catálogo oficial de enseñanzas universitarias por el Ministerio de Educación y Ciencia en 2007 y se puso en marcha por primera vez en el curso 2009/10 por las universidades: Universidad Politécnica de Cataluña y Universidad Rey Juan Carlos.

El primer referente que debe citarse en relación con este Grado es el Libro Blanco que en su día realizó el conjunto de Escuelas de Ingeniería de Minas y la ANECA acerca de la conveniencia de implantación de un Grado en Ingeniería de Minas y Energía, y que justificó en su día el interés de esta titulación y motivó su inclusión en el nuevo catálogo de enseñanzas universitarias adaptado al Espacio Europeo de Educación Superior (EEES).

El ámbito de la Energía abarca desde la búsqueda de fuentes de energía y la explotación de las mismas, que parece claro se enmarca en el ámbito de la Ingeniería de Minas, hasta el transporte, distribución y utilización de la misma en equipos e instalaciones, que igual de claramente, se enmarca en el ámbito de las Ingenierías de la Rama Industrial.

Este enfoque de competencias profesionales es compartido por el resto de universidades y escuelas. La Universidad Politécnica de Madrid oferta un Grado en Energía en el que los dos últimos cursos el estudiante puede optar por continuar su formación en un perfil más orientado a los recursos energéticos y la explotación de los mismos con atribuciones profesionales correspondientes al “Ingeniero Técnico de Minas, especialidad en Recursos Energéticos, Combustibles y Explosivos”, o con un perfil más orientado a equipos, sistemas e instalaciones energéticas. En las universidades donde no existe Escuela de Ingenieros de Minas, el Grado de Ingeniero de la Energía tiene un perfil fundamentalmente de equipos, sistemas e instalaciones energéticas.

Para el diseño del plan de estudios que se presenta se ha consultado y tenido en cuenta los planes de estudios para el Grado en Ingeniería de la Energía ofertado por las universidades públicas: Universidad Rey Juan Carlos, Politécnica de Catalunya, Universidad de León, Universidad de Vigo, Universidad Politécnica de Madrid Universidad de Málaga y la Universidad de Sevilla, Universitat Politècnica de València y Universidad Carlos III de Madrid.

Se ha establecido un contacto fluido con otras universidades españolas, directamente y a través de las conferencia de Directores de Escuelas de Ingenieros Industriales, con el objetivo de coordinar la elaboración de propuestas con la máxima proporción de materias comunes, aunque dejando margen suficiente para que cada universidad se adapte a las necesidades de su entorno socio-económico y de los recursos humanos y materiales de

que dispone. Prácticamente en todas las universidades españolas en las que aún no se ha implantado se reconoce el interés y el potencial de la misma.

Como referente obligado se debe destacar también la existencia de multitud de cursos de especialista universitario y Máster en el campo de la Energía, y desde la aprobación de los Máster oficiales, de un buen número de Máster oficial específicos de Energía, que además han tenido todos un gran éxito de demanda.

6.3 Referentes internacionales

Como titulación de Grado, la Ingeniería de la Energía cuenta ya con una larga tradición en los países del Este y también existe, aunque no de forma extendida, en la mayoría de países europeos. En el libro Blanco de Título de Grado en Ingeniería de Minas y Energía se incluye un listado de titulaciones de países europeos que tienen un perfil muy similar.

A nivel Europeo destacan el Politécnico de Milano que oferta el *Bachelor of Science Degree on Energy Engineering* y el INSA de Lyon, que ofrece un segundo ciclo de 3 años en *Génie Énergetique et Environnement.*

Finalmente, se debe resaltar que los estudios en Energía como curso de Postgrado o Máster existen en la inmensa mayoría de las principales universidades de los países desarrollados.

ANEXO II: PLANIFICACION MODULOS DE ENSEÑANZA

	MÓDULO I: FORMACIÓN BÁSICA EN INGENIERÍA
CRÉDITOS ECTS	**60 Créditos ECTS básicos**
COMPETENCIAS	CEB 1. Capacidad para la resolución de los problemas matemáticos que puedan plantearse en la ingeniería. Aptitud para aplicar los conocimientos sobre: álgebra lineal; geometría; geometría diferencial; cálculo diferencial e integral; ecuaciones diferenciales y en derivadas parciales; métodos numéricos; algorítmica numérica; estadística y optimización. CEB 2. Comprensión y dominio de los conceptos básicos sobre las leyes generales de la mecánica, termodinámica, campos y ondas y electromagnetismo y su aplicación para la resolución de problemas propios de la ingeniería. CEB 3. Conocimientos básicos sobre el uso y programación de los ordenadores, sistemas operativos, bases de datos y programas informáticos con aplicación en ingeniería. CEB 4. Capacidad para comprender y aplicar los principios de conocimientos básicos de la química general, química orgánica e inorgánica y sus aplicaciones en la ingeniería. CEB 5. Capacidad de visión espacial y conocimiento de las técnicas de representación gráfica, tanto por métodos tradicionales de geometría métrica y geometría descriptiva, como mediante las aplicaciones de diseño asistido por ordenador. CEB 6. Conocimiento adecuado del concepto de empresa, marco institucional y jurídico de la empresa. Organización y gestión de empresas.

			COMPETENCIA					
ASIGNATURA	**ECTS**	**DEPARTAMENTO**	**1**	**2**	**3**	**4**	**5**	**6**
Álgebra	6	Matemática Aplicada I	x					
Cálculo	6	Matemática Aplicada I	x					
Estadística	6	Matemática Aplicada I	x					
Ecuaciones Diferenciales	6	Matemática Aplicada I	X					
Física I	6	Mecánica		x				
Física II	6	Mecánica		X				
Fundamentos de Informática	6	Lenguajes y Sistemas Informáticos			x			
Fundamentos Químicos de la Ingeniería	6	Ing. Eléctrica, Electrónica, Control, Telemática y Química Aplicada a la Ing.				x		
Expresión Gráfica	6	Ingeniería de Construcción y Fabricación					x	
Fundamentos de Gestión Empresarial	6	Organización de Empresas						x

MÓDULO II: FORMACIÓN COMUNES RAMA INDUSTRIAL	
CRÉDITOS ECTS	**60 Créditos ECTS básicos OBLIGATORIAS**
COMPETENCIAS	CEC 1. Conocimientos de termodinámica aplicada y transmisión de calor. Principios básicos y su aplicación a la resolución de problemas de ingeniería. CEC 2. Conocimientos de los principios básicos de la mecánica de fluidos y su aplicación a la resolución de problemas en el campo de la ingeniería. Cálculo de tuberías, canales y sistemas de fluidos. CEC 3. Conocimientos de los fundamentos de ciencia, tecnología y química de materiales. Comprender la relación entre la microestructura, la síntesis o procesado y las propiedades de los materiales. CEC 4. Conocimiento y utilización de los principios de teoría de circuitos y máquinas eléctricas. CEC 5. Conocimientos de los fundamentos de la electrónica. CEC 6. Conocimientos sobre los fundamentos de automatismos y métodos de control. CEC 7. Conocimiento de los principios de teoría de máquinas y mecanismos. CEC 8. Conocimiento y utilización de los principios de la resistencia de materiales. CEC 9. Conocimientos básicos de los sistemas de producción y fabricación. CEC 10. Conocimientos básicos y aplicación de tecnologías medioambientales y sostenibilidad. CEC 11. Conocimientos aplicados de organización de empresas. CEC 12. Conocimientos y capacidades para organizar y gestionar proyectos. Conocer la estructura organizativa y las funciones de una oficina de proyectos.

ASIGNATURA (5 ECTS)	CEC											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Termodinámica	x											
Transmisión de Calor	x											
Mecánica de Fluidos I		x										
Ciencia e Ingeniería de Los Materiales			x									
Teoría de circuitos				x								
Fundamentos de la Ingeniería Electrónica I					x							
Automatización Industrial						x						
Teoría de Máquinas							x					
Elasticidad y Resistencias de Materiales I								x				
Sistemas Productivos, Fabricación y Métodos Calidad									x			
Ingeniería del Medio Ambiente										X		
Fundamentos de Gestión Empresarial											x	
Oficina Técnica y Proyectos												x

MÓDULO III: FORMACIÓN ESPECIFICA ING.ENERGÍA	
CRÉDITOS ECTS	**60 Créditos ECTS básicos OBLIGATORIAS**
COMPETENCIAS ORDEN MINISTERIAL CIN351-2009	ESPECÍFICA MECANICA: CEM 3. Conocimientos aplicados de ingeniería térmica. CEM 6. Conocimiento aplicado de los fundamentos de los sistemas y máquinas fluidomecánicas.
	ESPECÍFICAS ELECTRICA: CEE 1. Capacidad para el cálculo y diseño de máquinas eléctricas. CEE 9. Capacidad para el diseño de centrales eléctricas. CEE 10. Conocimiento aplicado sobre energías renovables.
	ESPECÍFICAS QUÍMICA: CEQ 3. Introducción al diseño, gestión y a los procedimientos de simulación, control e instrumentación de procesos químicos propios de la materia. CEQ 5. Aplicación de los conocimientos de termodinámica aplicada y transmisión de calor. Principios básicos y su aplicación a la resolución de problemas de ingeniería. CEQ 6. Aplicación de los conocimientos de los principios básicos de la mecánica de fluidos y su aplicación a la resolución de problemas en el campo de la ingeniería. Cálculo de tuberías, canales y sistemas de fluidos.
OTRAS COMPETENCIAS ESPECÍFICAS	ESPECÍFICAS ENERGÍA: CEEN 1. Ampli. de conocimientos de termodinámica aplicada y transmisión de calor. CEEN 2. Conocimientos sobre balances de materia y energía y transferencia de materia y energía. CEEN 3. Ampliación de conocimientos en el ámbito de las máquinas y motores térmicos y su aplicación a problemas de ingeniería CEEN 4. Ampliación de conocimientos en motores de combustión interna alternativos. CEEN 5. Conocimiento aplicado en el ámbito de los motores de aviación. CEEN 6. Ampliación de conocimientos en relación con las emisiones contaminantes propias de los motores. CEEN7. Conocimientos de ingeniería nuclear. CEEN 8. Conocimientos y capacidades para fundamentar el uso de los procesos nucleares para aplicaciones energéticas y no energéticas CEEN 9. Conocimiento de las medidas de protección radiológica general.

ASIGNATURA	MEC		ELE			Q			CEEN								
(5 CRÉDITOS ECTS)	3	6	1	9	10	3	5	6	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Termodinámica Técnica	X						X		X	X							
Instalaciones de Climatización	X									X							
Centrales Termoeléctricas	X						X				X						
Equipos Térmicos en la Industria	X												X				
Máquinas Térmicas	X										X	X					
Motores de Combustión Interna	X										X	X	X	X			
Instalaciones Hidráulicas		X					X	X									
Aplicaciones Tér. de las Fuentes de E. Renovables					X				X								
Energía Eólica					X												
Máquinas e Instalaciones Eléctricas			X		X												
Fundamentos de Ingeniería Nuclear															X		
Ingeniería Química						X											

MÓDULO IV: FORMACIÓN COMPLEMENTARIA	
CRÉDITOS ECTS	**48 Créditos**
ECTS básicos OBLIGATORIAS (20 ECTS)	Mecánica de fluidos II Mecánica Campos y ondas Ampliación de cálculo Tecnología nuclear para producción de energía eléctrica
25 ECTS (OPTATIVAS)	MENCIÓN EN ENERGÍAS RENOVABLES Sistemas fotovoltaicos Eficiencia energética en la edificación y en la industria El vehículo eléctrico y sostenibilidad urbana Frio solar en la edificación Energía solar térmica y de concentración Mercado y transporte de energía eléctrica con integración de energías renovables MENCION EN ENERGÍA NUCLEAR Seguridad de las centrales nucleares Estructura de la materia y efectos de la radiación Gestión de residuos radiactivos Sistemas avanzados de energía nuclear de fisión Protección radiológica Introducción a la energía nuclear de fusión INSTALACIONES Tecnología frigorífica ingeniería de la protección contra incendio OTROS Automóviles y ferrocarriles Métodos numéricos

ANEXO III: UNED PLAN DE ESTUDIOS GRADO EN INGENIERIA DE LA ENERGÍA. DESARROLLO TEMPORAL Y DEPARTAMENTO ADSCRITO

ASIGNATURA	TIPO	CRÉDITOS	DEPARTAMENTO
1º CURSO		58	
1º SEMESTRE		30	
Álgebra	FB	6	Matemática Aplicada I
Cálculo	FB	6	
Física I	FB	6	Mecánica
Fundamentos Químicos de la Ingeniería	FB	6	Ing. Eléctrica, Electrónica, Control, Telemática y Química Aplicada a la Ing.
Expresión Gráfica	FB	6	Ingeniería de Construcción y Fabricación
2º SEMESTRE		28	
Ecuaciones Diferenciales	FB	6	Matemática Aplicada I
Física II	FB	6	Mecánica
Mecánica	OB	6	
Termodinámica	OB	5	Ingeniería Energética
Ciencia e Ingeniería de Los Materiales	OB	5	Ingeniería de Construcción y Fabricación
2º CURSO		61	
1º SEMESTRE		29	
Ampliación de Cálculo	OB	6	Matemática Aplicada I
Estadística	FB	6	
Campos y Ondas	OB	6	Mecánica
Fundamentos de Gestión Empresarial	FB	6	Organización de Empresas
Termodinámica Técnica	OB	5	Ingeniería Energética
2º SEMESTRE		32	
Mecánica de Fluidos I	OB	5	Mecánica
Teoría de circuitos	OB	5	Ing. Eléctrica, Electrónica, Control, Telemática y Química Aplicada a la Ing.
Fundamentos de Ingeniería Nuclear	OB	5	Ingeniería Energética
Transmisión de Calor	OB	6	
Fundamentos de Informática	FB	6	Lenguajes y Sistemas Informáticos
Elasticidad y Resistencias de Materiales I	OB	5	Ingeniería de Construcción y Fabricación

ASIGNATURA	TIPO	CRÉDITOS	DEPARTAMENTO
3º CURSO		60	
1º SEMESTRE		30	
Teoría de Máquinas	OB	5	Mecánica
Mecánica de Fluidos II	OB	5	
Fundamentos de la Ingeniería Electrónica I	OB	5	Ing. Eléctrica, Electrónica, Control, Telemática y Química Aplicada a la Ing.
Ingeniería Química	OB	5	
Equipos Térmicos en la Industria	OB	5	Ingeniería Energética
Máquinas Térmicas	OB	5	
2º SEMESTRE		30	
Sistemas Productivos, Fabricación y Métodos Calidad	OB	5	Ingeniería de Construcción y Fabricación
Instalaciones de Climatización	OB	5	Ingeniería Energética
Centrales Termoeléctricas	OB	5	
Tecnología Nuclear para producción de energía eléctrica	OB	5	
Máquinas e Instalaciones Hidráulicas	OB	5	Mecánica
Energía Eólica	OB	5	
4º CURSO		61	
1º SEMESTRE		30	
Oficina Técnica y Proyectos	OB	5	Ingeniería de Construcción y Fabricación
Motores de Combustión Interna	OB	5	Ingeniería Energética
Ingeniería del Medio Ambiente	OB	5	Ing. Eléctrica, Electrónica, Control, Telemática y Química Aplicada a la Ing.
Automatización Industrial	OB	5	
Máquinas e Instalaciones Eléctricas	OB	5	
Optativa	OP	5	
2º SEMESTRE		31	
Aplicaciones Térmicas de las Fuentes de Energía Renovables	OB	5	Ingeniería Energética
Proyecto Fin de grado	OB	6	
Optativa	OP	20	

ASIGNATURA	CUATRIMESTRE	CRÉDITOS	DEPARTAMENTO
OPTATIVAS			
Seguridad de las centrales nucleares	1º	5	Ingeniería Energética
Estructura de la Materia y Efectos de la Radiación	1º	5	
Introducción a la energía nuclear de fusión	2º	5	
Gestión de Residuos Radiactivos	2º	5	
Sistemas avanzados de Energía Nuclear de Fisión	2º	5	
Protección Radiológica	2º	5	
Eficiencia energética en la edificación y en la industria	2º	5	
Frio solar en la edificación	2º	5	
Energía Solar térmica de concentración	2º	5	
Tecnología frigorífica	2º	5	
Mercado y transporte de la Energía eléctrica	1º	5	Ing. Eléctrica, Electrónica, Control, Telemática y Química Aplicada a la Ing.
El Vehículo eléctrico y sostenibilidad urbana	2º	5	
Sistemas Fotovoltaicos	2º	5	
Ingeniería de la Protección Contra Incendios	2º	5	Ingeniería de Construcción y Fabricación
Automóviles y Ferrocarriles	2º	5	Mecánica
Métodos Numéricos	2º	5	Matemáticas Aplicadas I

Grado en Ingeniería de la Energía

	Curso 1 / Semestre 1	30			Curso 1 / Semestre 2	29	
FB	Física I	6	Mec	FB	Física II	6	Mec
FB	Álgebra	6	MaI	FB	Ecuaciones Diferenciales	6	MaI
FB	Cálculo	6	MaI	FB	Termodinámica	6	InEn
FB	Fundamentos Químicos de la Ingeniería	6	IEECQ	OB	Ciencia e Ingeniería de los Materiales	5	ICF
FB	Expresión Gráfica	6	ICF	OB	Mecánica	6	Mec

	Curso 2 / Semestre 1	29			Curso 2 / Semestre 2	31	
OB	Ampliación de Cálculo	6	MaI	OB	Fundamentos de Ingeniería Eléctrica	5	IEECQ
FB	Fundamentos de Gestión Empresarial	6	OE	OB	Fundamentos de Ingeniería Nuclear	5	InEn
OB	Campos y Ondas	6	Mec	OB	Elasticidad y Resistencia de Materiales I	5	ICF
FB	Estadística	6	MaI	OB	Mecánica de Fluidos I	5	Mec
OB	Termodinámica Técnica	5	InEn	OB	Fundamentos de Informática	5	LSI
				OB	Transmisión de Calor	6	InEn

	Curso 3 / Semestre 1	30			Curso 3 / Semestre 2	30	
OB	Teoría de Máquinas	5	Mec	OB	Sistemas Productivos, Fabricación y Métod. Calidad	5	ICF
OB	Fundamentos de Ingeniería Electrónica	5	IEECQ	OB	Instalaciones de climatización	5	InEn
OB	Ingeniería Química	5	IEECQ	OB	Máquinas e Instalaciones Hidráulicas	5	Mec
OB	Mecánica de Fluidos II	5	Mec	OB	Centrales Termoeléctricas	5	InEn
OB	Equipos Térmicos en la industria	5	InEn	OB	Energía Eólica	5	Mec
OB	Máquinas Térmicas	5	InEn	OB	Tecnología Nuclear para producción de energía eléctrica	5	InEn

	Curso 4 / Semestre 1	30			Curso 4 / Semestre 2	31	
OB	Oficina Técnica y Proyectos	5	ICF	OB	Proyecto Fin de Grado	6	
OB	Ingeniería del Medio Ambiente	5	IEECQ	OB	Aplicaciones Térmicas Fuentes de Energía Renovables	5	InEn
OB	Automatización Industrial	5	IEECQ	OP	Optativa 2	5	
OB	Máquinas e Instalaciones Eléctricas	5	IEECQ	OP	Optativa 3	5	
OB	Motores de Combustión Interna	5	InEn	OP	Optativa 4	5	
OP	Optativa 1	5		OP	Optativa 5	5	

OPTATIVAS

Métodos Numéricos	5	MaI
Ingeniería de la protección contra incendios	5	ICF
Automóviles y ferrocarriles	5	Mec
Tecnología frigorífica	5	InEn

Mención RENOVABLES					
Mercado y transporte de energía eléctrica con integración de energías renovables	5	IEECQ	El Vehículo eléctrico y sostenibilidad urbana	5	IEECQ
Eficiencia energética en edificación y en la industria	5	InEn	Frio solar en la edificación	5	InEn
			Energía Solar térmica de concentración	5	InEn
			Sistemas Fotovoltaicos	5	IEECQ

Mención NUCLEAR					
Seguridad de las centrales nucleares (525604)	5	InEn	Gestión de residuos radiactivos (605245)	5	InEn
Estructura de la Materia y Efectos de la Radiación	5	InEn	Sistemas avanzados de energía nuclear de fisión	5	InEn
			Protección Radiológica (68014048)	5	InEn
			Introducción a la energía nuclear de fusión	5	InEn

ESTRUCTURA

Plan de estudios

Detalle de asignaturas por curso

ECTS – European Credit Transfer System

Primer curso / total 59 ECTS			
Formación Básica	48	Obligatorias	11
8 asignaturas de 6 ECTS		1 asignatura de 6 ECTS	
		1 asignatura de 5 ECTS	

Segundo curso / total 60 ECTS			
Formación Básica	**12**	Obligatorias	48
2 asignaturas de 6 ECTS		3 asignaturas de 6 ECTS	
		6 asignaturas de 5 ECTS	

Tercer curso / total 60 ECTS			
		Obligatorias	60
		12 asignaturas de 5 ECTS	

Cuarto curso / total 61 ECTS			
Optativas	25	Obligatorias	36
5 asignaturas de 5 ECTS		6 asignaturas de 5 ECTS	
		1 asignaturas de 6 ECTS	

UNED
Firmado digitalmente por:
Almudena Rodríguez Moya
Secretaria General de la UNED