



UNIVERSIDAD POLITÉCNICA DE MADRID

Escuela Técnica Superior de Ingeniería y Diseño Industrial

Máster propio
ENERGÍAS RENOVABLES
Y MEDIO AMBIENTE

DOSSIER

17ª Edición

2022-23

DATOS GENERALES

Título: “Máster en Energías Renovables y Medio Ambiente”

Tipo de título: Máster propio de la Universidad Politécnica de Madrid (UPM)

Centro responsable: Escuela Técnica Superior de Ingeniería y Diseño Industrial (ETSIDI) de la UPM

Duración en créditos: 60 ECTS (European Credit Transfer System)

Metodología: presencial con apoyo on-line

Lugar: ETSIDI, Ronda de Valencia 3, 28012 Madrid

Fechas. Inicio: 3 octubre 2022. Final clases: 30 junio 2023. Final entrega TFM: 31 octubre 2023 (a efectos de prácticas externas el curso finaliza el 31 de agosto de 2023)

Horario: 18:30 a 21:30 horas de lunes a viernes (en general viernes libres antes de puentes o vacaciones)

Plazas disponibles: 25

Importe de matrícula: 5.880 € (posibilidad de pagos fraccionados, consultar secretaría del Máster)

El importe de la matrícula incluye, por parte del Máster ERMA:

- Clases presenciales y actividades prácticas
- Documentación en formato electrónico (el Máster es sin papel, sólo se utiliza este medio cuando es imprescindible, por ejemplo, pruebas de evaluación, etc.)
- Acceso vía internet a la plataforma Moodle de acceso exclusivo para descarga de archivos, entrega de trabajos, consulta de documentación, etc.
- Atención de dudas y consultas fuera del horario de clases en el horario de tutoría de los profesores
- Pruebas de evaluación, realización, corrección y revisión
- Equipo de Protección Individual (EPI) básico y transporte para visitas técnicas
- Tutoría y defensa de Trabajo Fin de Máster
- Difusión de CV en empresas colaboradoras, gestión de prácticas en empresas
- Certificado expedido por el Máster con las notas correspondientes a cada módulo

y como estudiante de la UPM:

- Email institucional
- Área privada en Politécnica virtual con gestor de correo electrónico, acceso a recursos, etc.
- Área wifi accesible en todo el edificio donde se imparte el Máster
- ONEDRIVE UPM con Microsoft Office 365, incluyendo Skype empresarial, Microsoft Teams, etc. instalable en 5 dispositivos y 1 TB de capacidad de almacenamiento
- Servicio de Acceso Remoto UPM-VPN
- Acceso a revistas científicas y bases de datos online, Normas AENOR, repositorio de libros, etc., a través de la ETSIDI y por acceso remoto UPM-VPN
- Carnet de estudiante UPM
- Seguro de accidentes

Campo científico o tecnológico (nomenclátor de la UNESCO):

Dentro del campo “Tecnología energética” (3322), los subcampos: “Generación de energía” (332202) y “Fuentes no convencionales de energía” (332205)

Requisitos académicos.

 El Máster ERMA está dirigido a participantes con las siguientes titulaciones:

- Grados en Ingeniería, Arquitectura, Ciencias Físicas, Químicas y Ambientales.
- Ingenierías de primer y segundo ciclo. Arquitectura y Arquitectura Técnica.
- Licenciaturas en Ciencias Físicas, Químicas y Ambientales.
- Titulaciones Universitarias en Ingeniería y Licenciatura de otros países.

Otros requisitos: disponer de portátil propio con las siguientes características mínimas:

- Windows 7
- Velocidad de procesamiento: 1 GHz
- Memoria RAM: 4 GB
- Espacio libre en disco duro: 10 GB
- Resolución de pantalla mínima: 1280 x 720 pixels
- NET 4.8 framework
- Tarjeta gráfica que soporte OpenGL 2.0

Secretaría administrativa:

Escuela Técnica Superior de Ingeniería y Diseño Industrial (ETSIDI). Ronda de Valencia 3. 28012 Madrid

Persona de contacto: Antonio Sánchez 605033270

Correo Máster: master.erma.etsidi@upm.es

Página Web: www.erma.etsidi.upm.es

PRESENTACIÓN

El Máster ERMA se inició en 2006, por lo que el curso 2022-23 será la 17ª edición. Hasta el momento se cuenta con 425 egresados correspondientes a las quince primeras ediciones. El grado de satisfacción de los participantes en todas las ediciones ha sido, y está siendo, muy alto y el interés que suscita es indudable, ya que el número de inscripciones duplica el de las plazas disponibles. El Máster ERMA ha estado en los últimos años en los primeros puestos en el ranking anual del periódico *El Mundo* sobre los mejores programas de posgrado de energía ofertados en España, lo que supone un reconocimiento al empeño por ofrecer una formación de excelencia.

OBJETIVOS

El objetivo del título es la formación técnica de alto nivel en las tecnologías limpias de producción de energía, así como sus implicaciones en el desarrollo sostenible, con la finalidad de la integración en el sector empresarial e institucional relacionado.

El Máster ERMA contribuye al “Objetivo de Desarrollo Sostenible” (ODS) 7 de Naciones Unidas: “Energía Asequible y no contaminante” en sus metas: Acceso universal a la energía moderna, aumentar el porcentaje mundial de energía renovable y duplicar la mejora de la eficiencia energética. También aporta al resto de ODS que tienen relación con la energía para el desarrollo sostenible, según se especifica en cada módulo y, en especial, a la ODS 13 Acción por el clima, en sus metas de reducción de emisiones de gases de efecto invernadero, resiliencia climática de la infraestructura energética y estrategias de energía sostenible.

El enfoque del Máster ERMA es de ingeniería aplicada a proyectos, tecnologías y procesos de energías renovables y eficiencia energética, con una actualidad e integración directa en el sector profesional. Utilizando software, legislación, soluciones técnicas, etc., del sector empresarial, incluyendo el análisis de rentabilidad económica de los proyectos y la viabilidad ambiental de los mismos.

El nivel técnico de los contenidos, los desarrollos experimentales propuestos y la metodología del Máster ERMA, aportan a los participantes la capacidad de innovar, poner en práctica, desarrollar y aplicar ideas en entornos emergentes como son los relacionados con las energías renovables y en contextos amplios, habitualmente multidisciplinares.

METODOLOGÍA

El Máster se imparte de forma presencial con apoyo on-line. Para las clases presenciales se recurrirá a una multiplicidad de métodos:

- Lecciones magistrales participativas
- Sesiones donde se desarrollan casos prácticos y realización de proyectos
- Sesiones de prácticas de laboratorio y de campo
- Visitas técnicas

Cada módulo está impartido por un elevado número de ponentes, siendo su principal aportación la experiencia profesional directa.

Cada estudiante tendrá a su disposición documentación específica para el seguimiento de cada módulo a través de una plataforma web Moodle, de acceso exclusivo, donde podrá descargarse diversos recursos aportados por el profesorado: presentaciones, documentación técnica, casos prácticos, legislación, informes, etc. Dispondrá también de licencias individuales del software utilizado: WASP, Windpro, PVsyst, Homer pro, T*Sol, HMM-SPV, etc. que deberá instalar en su portátil. La entrega de tareas, informes, ejercicios, trabajos, etc. así como, los foros de noticias y discusión, se realizan a través de la plataforma Moodle.

EVALUACIÓN

Para cada módulo: Evaluación continua, basada en pruebas tipo test, cuestionarios, elaboración de informes de casos prácticos, anteproyectos, presentaciones, tareas, portfolios, etc.

Para el Trabajo Fin de Máster: Memoria del trabajo realizado. Presentación pública ante una Comisión de Evaluación formada por profesorado del Máster especializado en el tema desarrollado. Las presentaciones se realizarán en los días prefijados del mes julio o del mes de octubre.

Seguimiento: se realizará un seguimiento de los participantes en el Máster, una vez finalizado el mismo, para facilitar y evaluar su inserción profesional.

PROFESORADO

El Máster ERMA está impartido por cerca de 120 ponentes con la siguiente procedencia:

- 50 % expertos de empresas relacionadas con el sector energético, renovable y ambiental
- 40 % profesores e investigadores de la Universidad Politécnica de Madrid procedentes de 7 Escuelas, Instituto Universitario del Automóvil "INSIA", Instituto de Energía Solar, Instituto de Microgravedad Ignacio da Riva, etc.
- 10 % investigadores de centros de investigación, desarrollo e innovación como el IMDEA ENERGÍA, Fundación CENER-Centro de Investigación y Estudios Medioambientales CIEMAT, Plataforma Solar de Almería (PSA CIEMAT), CSIC, etc.

COMISIÓN ACADÉMICA

El Máster está coordinado por una Comisión Académica que desempeña las siguientes funciones: coordinación del profesorado y de los medios empleados, coordinación académica del Máster, apoyo al director en las relaciones con empresas y centros de investigación, establecimiento y aplicación de criterios de selección y admisión de los estudiantes, supervisión del proceso de evaluación, aplicación del procedimiento de evaluación de la calidad, asignación de las becas que pudieran corresponder. La Comisión Académica está formada por:

- **Carlos Veganzones Nicolás** Adjunto a la Dirección del Máster. Doctor Ingeniero Industrial. Departamento de Automática, Ingeniería Eléctrica y Electrónica e Informática Industrial de la ETSII – UPM
- **Juan Mario García de María** Director de Calidad del Máster. Doctor Ciencias Físicas. Departamento de Ingeniería Eléctrica, Electrónica, Automática y Física Aplicada DIEEE ETSIDI – UPM
- **Teodoro Adrada Guerra** Secretario Académico del Máster. Máster Ingeniero de Producción. DIEEE ETSIDI
- **Luis Miguel Rodríguez Antón** Coordinador de TFM del Máster. Doctor Ingeniero Industrial. Departamento de Ingeniería Mecánica, Química y Diseño Industrial ETSIDI – UPM
- **Julio Amador Guerra** Director del Máster. Doctor Ingeniero Industrial. DIEEE ETSIDI - UPM
- **Coordinadores de cada uno de los módulos que constituyen el Máster**

CALIDAD

Existe un Sistema Interno de Garantía de la Calidad de acuerdo con las directrices generales del Programa Institucional de Calidad de la UPM, que permite evaluar el desarrollo y calidad del Máster, en todas sus vertientes: evaluación del profesorado y mejora de la docencia, actualización y mejora de los contenidos, calidad de las prácticas externas, análisis y seguimiento de la inserción laboral de los titulados, protocolos de actuación de los servicios, estandarización de la documentación, etc. De acuerdo con esto se realizan **encuestas de evaluación de los medios, materiales y humanos, utilizados por el Máster**. Anualmente se redacta una Memoria que resume las actividades realizadas y analiza la consecución de los objetivos establecidos en el Máster.

INSCRIPCIÓN Y MATRICULACIÓN

1ª) Proceso de preinscripción

El proceso de preinscripción se realiza a través de la página web de la UPM www.upm.es En esta página se debe seleccionar las siguientes opciones: **Estudiantes - Estudios y titulaciones - Estudios Propios de Posgrado y formación continua - Master - ENERGÍAS RENOVABLES Y MEDIO AMBIENTE - Preinsíbete en este programa - Regístrate como nuevo usuario**. Hay que crearse un usuario y en la pestaña “Mi curso comienza” se debe cambiar la opción de comienzo del curso a 2022-23. Vínculo directo:

https://www.upm.es/Estudiantes/Estudios_Titulaciones/EstudiosPosgrado/master?id=257&fmt=detail

Una vez dentro de la aplicación de inscripción ATENEA, se deben seguir las instrucciones para cargar la documentación que se pide, que es la siguiente:

Documentos necesarios:

- Documento Nacional de Identidad, pasaporte, o tarjeta de residente
- Expediente académico*
- Título académico o documento justificativo de su solicitud*
- Curriculum Vitae
- Fotografía
- Carta de motivación
- Carta de recomendación

* Para solicitantes procedentes de países que no sean de la UE, los documentos deben estar sellados en la embajada de España en su país o con Apostilla de la Haya

¡UNA VEZ QUE SE HA SUBIDO TODA LA DOCUMENTACIÓN NO DEBE OLVIDAR CERRAR LA PREINSCRIPCIÓN!

2ª) Selección de solicitantes

La Comisión Académica del Máster ERMA realizará un proceso de selección atendiendo a los criterios siguientes:

- Titulación Académica
- Calificación media obtenida en la titulación universitaria que dé acceso al Máster
- Carta de motivación
- Carta(s) de recomendación
- Estancias en otros países
- Cursos formativos relacionados con las energías renovables
- Experiencia profesional, en particular en el área de las energías renovables
- Nivel acreditado de idioma inglés
- Otros méritos
- Homogeneidad del grupo: se valorará la creación de un grupo homogéneo en cuanto a la formación de partida, especialmente en el área de ingeniería eléctrica e ingeniería térmica

3ª) Matriculación

Las personas seleccionadas recibirán una comunicación de la secretaría del Máster de su admisión, que será definitiva cuando se formalice la matrícula en el plazo establecido en dicha comunicación.

RECURSOS MATERIALES

- **Aula Máster.** Aula de uso específico con WIFI, posibilidades de retransmisión en directo de las clases y purificadores de aire de última generación con capacidad de eliminar todo material biológico del aire, renovando el aire con una periodicidad similar a la de un quirófano.
- **Terraza-laboratorio Fotovoltaica de la ETSIDI.** Cuenta con varios sistemas fotovoltaicos monitorizados que suman una potencia de 30 kWp con más de 150 módulos FV de todas las tecnologías. También se dispone de varios sistemas fotovoltaicos autónomos y diverso material para prácticas. Existe una zona de exposición de la evolución histórica de la tecnología fotovoltaica y de materiales y equipos.



- **Laboratorio de Medio Ambiente del Departamento de Ingeniería Mecánica, Química y Diseño Industrial ETSIDI UPM.** Dotado con infraestructura para realizar simulaciones, caracterización de residuos, obtención de biocombustibles a partir de cultivos energéticos o aceites residuales, etc.
- **Laboratorio de Mecánica de Fluidos y Máquinas Hidráulicas del Departamento de Ingeniería Mecánica, Química y Diseño Industrial ETSIDI UPM.** Compuesto por un banco de ensayo de turbinas, banco de ensayo de bombas y dos bancos hidráulicos con equipamientos para ensayos individuales: pérdidas de carga, turbina Pelton, etc.
- **“Workplace” ORMAZABAL del Departamento de Ingeniería Eléctrica Electrónica Automática y Física Aplicada ETSIDI UPM.** Aula con centros de transformación de compañía y abonado que permite visualizar los componentes y hacer maniobras y medidas.

ESTRUCTURA FORMATIVA

Los estudiantes deben realizar 48 ECTS de módulos y 12 ECTS de Trabajo Fin de Máster.

A continuación, se indican los módulos agrupándolos por bloques temáticos:

Nº	Módulo	Créditos ECTS
Bloque I. Energía y sostenibilidad		
1	Mercado energético y desarrollo sostenible	4
2	Almacenamiento de energía	3
Bloque II. Energías renovables y eficiencia energética en la edificación y la industria		
3	Energía térmica renovable: solar y geotermia	5
4	Sistemas autónomos y microrredes	4
5	Autoconsumo fotovoltaico	5
6	Eficiencia energética en la edificación y la industria	3
Bloque III. Plantas de energías renovables		
7	Plantas fotovoltaicas	3
8	Centrales termosolares	3
9	Parques eólicos	6
10	Centrales minihidráulicas y energías marinas	3
11	Plantas de biomasa	3
Bloque IV. Nuevos modelos energéticos		
12	Energías renovables para el transporte	3
13	Redes inteligentes	1
14	Acceso universal a la energía	1
Conferencias		1
Trabajo Fin de Máster		12

Módulo 1. Mercado Energético y desarrollo sostenible

CRÉDITOS: 4 ECTS

OBJETIVOS: Conocer el estado actual y las perspectivas de futuro del sector de la energía, en cuanto a recursos, demanda, aspectos técnicos y ambientales. Conocer el funcionamiento del mercado eléctrico. Aplicar la regulación de los distintos subsectores: gas, energía eléctrica y energías renovables. Analizar la viabilidad económica de proyectos de energías renovables. Proporcionar formación para evaluar la problemática ambiental y desarrollar soluciones para el medio ambiente, la economía y la sociedad. Estudio de casos prácticos. Este módulo está relacionado con la meta “uso sostenible de recursos e infraestructuras energéticas” del ODS 9 Industria, innovación e infraestructura. También se orienta al ODS 12 Producción y consumos responsables, en concreto a sus metas de uso sostenible de los recursos energéticos, enfoque de economía circular para la gestión de residuos y energía, y concienciación del ahorro y la eficiencia energética.

PRERREQUISITOS Los generales de admisión.

CONTENIDO: Sistema energético, análisis técnico y aspectos críticos. Planificación energética. El caso de América Latina. Introducción a los Sistemas Eléctricos de Potencia. Mercado español de electricidad. Mercados europeos. Análisis de viabilidad de proyectos de energías renovables. El impacto macroeconómico de las Energías Renovables “EERR” en España. Regulación de EERR. Financiación y contratos de proyectos de energías renovables. Mecanismos de apoyo a la inversión en EERR. Ciclo de vida de la energía: análisis de recursos, vectores y servicios energéticos. Problemática de los combustibles fósiles y nucleares: fuentes e impactos ambientales. Estrategias para el medio ambiente y la sostenibilidad energética: conservación, diversificación y tecnologías limpias. Metodología del análisis de ciclo de vida ACV, ISO 14040; aplicación a sistemas y productos de energías renovables. Análisis de sostenibilidad de ciclo de vida, económico y social. Declaración ambiental de productos. Huella de carbono corporativa y de producto enfocada a sistemas energéticos.

COORDINADOR

Antonio Canoyra Trabado

Ingeniero Industrial. Experto en Mercado Eléctrico

PROFESORADO

Emilio Menéndez Pérez

Doctor Ingeniero de Minas. Experto

Antonio Canoyra Trabado

Ingeniero Industrial. Experto en Mercado Eléctrico

Ricardo Granizo Arrabé

Doctor Ingeniero Industrial. Profesor de Ingeniería Eléctrica ETSIDI UPM

Felipe Castresana López

Licenciado en Derecho y Dirección y Administración de Empresas. Responsable de Inversiones y planificación. Control del Negocio de Renovables. IBERDROLA

José María González Moya

Ingeniero Industrial. Director General APPA Renovables

Carlos Vázquez Martínez

Dr. Ingeniero Industrial. Proyectos de Transición Energética Naturgy

Profesor asociado UPM

Pedro Basagoiti Satrustegui

Doctor Ing. Industrial. Director de Tecnología, Innov. y Nuevos Desarrollos OMIE

Fernando Gutiérrez Martín

Doctor Ciencias Químicas. Profesor de Ingeniería Química ETSIDI UPM

Guillermo San Miguel Alfaro

Doctor Ing. Civil y Ambiental. Prof. Investigador ETSII UPM

Diego Ruiz Amador

Doctor en Ciencia e Ingeniería de Materiales. Investigador ETSII UPM

Módulo 2. Almacenamiento de energía

CRÉDITOS: 3 ECTS

OBJETIVOS

Análisis de los sistemas de almacenamiento energético, su importancia, tipología, aplicaciones, estrategias funcionales, así como los criterios para evaluar las tecnologías y retos para su desarrollo (sobre todo sistemas electroquímicos y químicos). Análisis del hidrógeno como vector energético, incluyendo su producción a partir de distintas fuentes primarias, los métodos para su transmisión y manipulación seguras, y sus aplicaciones finales, i.e., los principios de funcionamiento, fabricación y tipos de células de combustible, así como otros usos energéticos del hidrógeno. Este módulo contribuye al ODS 7 Energía asequible y no contaminante: garantizar el acceso a energía limpia y sostenible para todos, con servicios energéticos asequibles, fiables y modernos, así como aumentar la proporción de energía renovable en el conjunto de fuentes energéticas, como metas principales.

PRERREQUISITOS

Conocimientos básicos de química, termodinámica y electroquímica.

CONTENIDO

Justificación de los sistemas de almacenamiento energético. Características técnicas de la acumulación de energía. Tipos y aplicaciones de los sistemas de almacenamiento energético. Almacenamiento energético para las redes eléctricas. Baterías convencionales y avanzadas: baterías de ion-litio, baterías de flujo redox, etc. Hidrógeno: fuentes, procesos de producción, infraestructuras y tecnologías de uso energético; aplicaciones térmicas, eléctricas y propulsión mecánica; la economía del hidrógeno y las tecnologías Power-to-Gas (P2G) como vector de las fuentes de energía renovables, desde un punto de vista técnico, ambiental y económico.

COORDINADOR

Fernando Gutiérrez Martín Doctor en Ciencias Químicas. Catedrático E.U. ETSIDI UPM

PROFESORADO

- **Jesús Palma del Val** Investigador sénior. IMDEA Energía
- **Miguel Antonio Peña** Doctor en CC Químicas. Científico del Consejo Superior de Investigaciones Científicas ICP-CSIC y miembro de la AeH2
- **Domingo Guinea** Doctor en CC Físicas. Científico del Consejo Superior de Investigaciones Científicas y Profesor Titular de Universidad
- **Fernando Gutiérrez** Profesor e investigador de Ingeniería Química ETSIDI UPM
- **ARIEMA** Secretaría Técnica de la Asociación Española del Hidrógeno AeH2

MEDIOS FORMATIVOS

Laboratorio, programas y desarrollos de tecnologías del hidrógeno del Departamento de Mecánica, Química y Diseño Industrial de la ETSIDI UPM.

Módulo 3. Energía térmica renovable: solar y geotermia

CRÉDITOS: 5 ECTS

OBJETIVOS

Proporcionar los fundamentos y elementos de análisis, diseño y dimensionado de instalaciones para el aprovechamiento de energía solar térmica de baja temperatura en edificios (ACS, calefacción y refrigeración). Adquirir una perspectiva clara de la situación actual y futura de la energía solar térmica y geotérmica. Analizar y valorar el recurso geotérmico. Estudiar ejemplos de proyectos de aprovechamiento de energía geotérmica. Instalaciones de biomasa en edificios. Los anteriores objetivos contribuyen al ODS 7 Energía asequible y no contaminante y las metas del ODS 11 Ciudades y comunidades sostenibles: infraestructura energética y suministro energético, sostenibles para las ciudades.



PRERREQUISITOS: Los generales de admisión.

CONTENIDO

Radiación solar. Energía solar térmica a baja temperatura. Sistemas de captación y acumulación. Aplicaciones para calefacción y refrigeración. Normativa sobre aprovechamiento de solar térmica de baja temperatura (CTE, RITE, IDAE). Diseño y dimensionado de instalaciones: herramientas de cálculo. Situación de la energía solar en Europa y en el Mundo. Análisis del recurso geotérmico, aplicaciones de geotermia de alta entalpía. Valorización del recurso geotérmico en instalaciones térmicas para producción de calefacción, refrigeración y ACS. Ejemplo de proyectos geotérmicos en el ámbito del CTE español, comparación con otras normativas. Instalaciones de aprovechamiento energético de biomasa en edificios.

COORDINADOR

Juan Mario García de María

Doctor en CC. Físicas. Catedrático de Universidad ETSIDI UPM

PROFESORADO

Miguel Ángel Egido

Doctor Ingeniero Telecomunicaciones

Profesor Titular ETSI Telecomunicaciones UPM

Marina Camarasa

Doctora en CC. Físicas. Profesora Titular ETSIDI UPM

Manuel Macías

Doctor en CC. Físicas

Presidente del Comité Técnico de Green Building Council España

Juan Francisco López Peón

Ingeniero Técnico Industrial. Profesor Titular E.U. ETSIDI UPM

Actividad profesional en NATURGY

Mónica López

Ing. Técnico Industrial. Product Manager Energía Solar en VIESSMANN

Elías García Pereda

Licenciado en Geología. Máster ERMA UPM

Business Development Manager **SOTO SOLAR**

Celestino García de la Noceda

Jefe de proyectos de geotermia, Instituto Geográfico Minero IGME

Miguel Prieto

Máster ERMA UPM. FERROVIAL

Juan Mario García de María

Doctor en CC. Físicas. Catedrático de Universidad ETSIDI UPM

MEDIOS FORMATIVOS

Laboratorio de Transmisión del calor. Simulación energética de instalaciones con T*SOL. Laboratorio de Instalaciones en edificios. Visitas a instalaciones externas.

Módulo 4. Sistemas autónomos y microrredes

CRÉDITOS: 4 ECTS

OBJETIVOS

El objetivo principal es dimensionar sistemas autónomos de energías renovables: fotovoltaicos, eólicos, híbridos y microrredes. Para ello será necesario conocer tanto las características y aplicaciones de estos sistemas como las de sus principales componentes. Al finalizar el Módulo los alumnos tendrán capacidad para dimensionar y elegir los dispositivos para una aplicación específica: módulos, baterías, aerogeneradores, inversores, sistemas de regulación y control, etc. El Módulo está íntimamente relacionado con casi todos los ODS, especialmente con los siguientes: 1 Fin de la pobreza, 7 Energía asequible y no contaminante, 10 Reducción de las desigualdades, 11 Ciudades y comunidades sostenibles, 12 Producción y consumo responsable.

PRERREQUISITOS

Los generales de admisión, así como, conocimientos de electrotecnia y electrónica básica.

CONTENIDO

Sistemas fotovoltaicos autónomos: Efecto fotovoltaico, células y módulos fotovoltaicos, baterías, reguladores, inversores, dimensionado de dispositivos y sistemas, y ejemplos de aplicación.

Sistemas eólicos autónomos: Caracterización del viento y estimación del recurso eólico, pequeños aerogeneradores de eje horizontal, dimensionado de sistemas y ejemplos de aplicación.

Sistemas híbridos: Esquemas de conexión, criterios de operación, dimensionado y ejemplos de aplicación.

Microrredes: Configuración, equipos y esquemas de conexión, criterios de operación y dimensionado.

COORDINADOR

Carmelo Carrero Doctor Ingeniero Industrial. Profesor Titular de Universidad UPM

PROFESORADO

- **Luis Dávila** Doctor Ingeniero Telecomunicaciones. Profesor Titular ETSIDI UPM
- **Dionisio Ramírez Prieto** Doctor Ingeniero Industrial. Profesor Titular ETSII UPM
- **Agustín Suárez** Ingeniero Técnico Industrial. Departamento Técnico ELECINOR ATERSA
- **Luis Arribas** Ingeniero de Telecomunicaciones. Investigador CIEMAT
- **Sergio Luján Torres** Ingeniero Industrial. Director Técnico GFM FOTOVOLTAICA
- **Carmelo Carrero** Doctor Ingeniero Industrial. Profesor Titular Universidad ETSIDI UPM

MEDIOS FORMATIVOS

Laboratorio e instalaciones de Energía Solar Fotovoltaica de la ETSIDI UPM

Módulo 5. Autoconsumo fotovoltaico

CRÉDITOS: 5 ECTS

OBJETIVOS: Elaboración de proyectos de sistemas fotovoltaicos conectados a red en edificios para aplicaciones de autoconsumo con PVsyst. Este módulo contribuye al ODS 7 Energía asequible y no contaminante y a las metas del ODS 11 Ciudades y comunidades sostenibles: infraestructura energética y suministro energético, sostenibles para las ciudades.



PRERREQUISITOS Conocimientos de electrotecnia y electrónica básica, almacenamiento en baterías, radiación solar, células y módulos fotovoltaicos

CONTENIDO

Autoconsumo fotovoltaico. Integración fotovoltaica en edificios. Módulos fotovoltaicos convencionales. Módulos fotovoltaicos para integración arquitectónica. Inversores para autoconsumo. Asociación de módulos fotovoltaicos. Selección de inversores y baterías para autoconsumo. Configuraciones, tipologías y esquemas de autoconsumo. Sistemas soporte. Dimensionado y análisis energético de sistemas fotovoltaicos de autoconsumo con PVsyst. Regulación y tramitación. Análisis de rentabilidad. Fotovoltaica en aeropuertos. Módulos fotovoltaicos de lámina delgada. Vidrio solar. Proyecto de instalación fotovoltaica en edificio.

COORDINADOR

Julio Amador Guerra

Doctor Ingeniero Industrial. Catedrático E.U. ETSIDI UPM

PROFESORADO (orden de intervención)

- **Estefanía Caamaño** Doctora Ingeniera Telecomunicaciones. Profesora titular ETSIT UPM
- **Nuria Martín Chivelet** Doctora Investigadora Senior CIEMAT
- **Eduardo Forniés** Doctor Ingeniería Electrónica. Senior Supplier Quality Manager. Sonnedix
- **Luis E. Méndez** Ingeniero Industrial. PV Project Engineer Manager GRANSOLAR
- **Jean François Picard** Ingeniero Electrónica y Automática. Director de Formación Amaranzero
- **Alberto Espliego** Ingeniero Industrial. NATURGY
- **Gerhard Meyer** Lic. Ciencias Ambientales. Manager Spain Import PV Testing Center SPIRE
- **José María Vizuete** Ingeniero Electrónico y Automático. Technical Manager Amaranzero
- **Jorge López Galera** Ingeniero Industrial. Máster ERMA. Ingeniering Department FRV
- **Francisco Javier Hernández** Ingeniero Industrial. Account Manager. Amaranzero
- **Pablo Corredoira** Licenciado en Ciencias Económicas. Director de HAZ ENERGÍA
- **Miguel Duvison** Máster ERMA. Repsol Renovables
- **Javier Espelta** Máster Energías Renovables. Head of Storage & New Technologies. GREENERGY
- **Javier Domínguez** Doctor en Geografía. Investigador CIEMAT
- **Julio Cárabe** Doctor en Ciencias Físicas. Investigador y Secretario General CIEMAT
- **Alfonso Sanchidrian** Ingeniero Industrial. ONYX SOLAR ENERGY

MEDIOS FORMATIVOS

Terraza fotovoltaica de la ETSIDI UPM y AMARANZERO. Licencias PVsyst. Visita instalación de Autoconsumo FV

Módulo 6. Eficiencia energética en la edificación y la industria

CRÉDITOS: 3 ECTS

OBJETIVOS: Realización de auditorías energéticas en edificios de nueva construcción, en servicio, industrias e infraestructuras de transporte, así como la implantación de la estrategia UE y su transposición Nacional. Este módulo está alineado con los ODS números: 3 Salud y Bienestar, 6 Agua Limpia y Saneamiento, 7 Energía Asequible y no Contaminante, 8 Trabajo decente y Crecimiento económico, 9 Industria, Innovación e Infraestructura, 11 Ciudades y Comunidades sostenibles, 13 Acción por el Clima, 15 Vida de Ecosistemas terrestres y 17 Alianzas para lograr los Objetivos.



PRERREQUISITOS: Conocimientos de termodinámica y mecánica de fluidos.

CONTENIDO: Análisis, procedimiento y metodología de una "Auditoría energética". Estado del arte de la "Gestión energética", ISO 50001. Normativa Europa nZEB y Planes de desarrollo como PNIEC, PNACC: "Edificios de consumo casi nulo": sistemas sostenibles energéticamente. Bioclimatismo y los sellos de sostenibilidad: LEED, BREEAM, WELL y Passiv Haus. Sistemas de producción y distribución energética, tales como: "Generadores de calor y frío". Generación de frío por máquinas de compresión. Frío por absorción. Bomba de calor: eléctrica, absorción. Cogeneración, Trigeneración. Calefacción y refrigeración de distrito "heating & cooling district". Equipos de distribución: emisores, ventilconvectores, suelo radiante, techo radiante, sistemas de recuperación y renovación de aire. Diseño de instalaciones. Norma técnica de edificación. Programas de simulación térmica de edificios.

COORDINADOR

Juan Antonio de Isabel Ingeniero Industrial Director Gerente GEOTER – GEOTHERMAL ENERGY SL

PROFESORADO

- **Juan Antonio de Isabel** Profesor ETSI Caminos, Canales y Puertos UPM

Plataforma Tecnológica Española de Eficiencia Energética \equiv PTE-ee

- **Guillermo J. Escobar** Coordinador Técnico PTE-ee
- **Ana María Lancha** Dirección PTE-ee / Agencia Española de Investigación.

Asociación de Empresas de Eficiencia Energética A3e

- **Penélope López González** Máster ERMA. Responsable Técnico A3e

- **Mar Gandolfo de Luque** Responsable del departamento de iluminación de PHILIPS
- **Francisco Monedero López** Ingeniero de Caminos Canales y Puertos. Responsable de Área Departamento Hidroeléctrico, Energías del Mar y Geotermia IDAE
- **Luis Martínez Razola** Certificador Esp. Instalaciones en Edificación. Máster ERMA
- **Antonio Castellanos** Responsable Big Data y Domótica. Honeywell Building Solutions

- **Héctor Cano Esteban** Ingeniero de Caminos, Canales y Puertos. Responsable I+D+i GEOTER

MEDIOS FORMATIVOS



Módulo 7. Plantas fotovoltaicas

CRÉDITOS: 3 ECTS

OBJETIVOS: Conocer el mercado de las plantas fotovoltaicas y sus tendencias actuales. Conocer las distintas fases de desarrollo: Promoción, evaluación técnica preliminar, selección de componentes y sus criterios (Módulo, Inversor, Seguidor, Transformador) y por último la construcción e interconexión. Manejo de herramientas de dimensionado, análisis y evaluación técnico-económica de plantas fotovoltaicas. Este módulo contribuye especialmente a los ODS 7 Energía Sostenible y No Contaminante, y 13 Acciones Contra el Cambio Climático y sus efectos.



PRERREQUISITOS: Seguimiento secuencial de los módulos del Máster.

CONTENIDO: Características principales de una planta solar. Dimensionado y análisis energético de plantas fijas y con seguimiento. Seguimiento solar: principios de funcionamiento, tipos y características técnicas; soluciones comerciales innovadoras. Inversores solares centrales para plantas fotovoltaicas: principales fabricantes y sus modelos; características técnicas y criterios de selección. Infraestructura eléctrica de plantas fotovoltaicas: centros de transformación y redes de media tensión: componentes, materiales, requisitos técnicos, requisitos legales, soluciones comerciales actuales. Planificación de proyectos, gestión energética, monitorización y control, puesta en marcha y mantenimiento de plantas fotovoltaicas. Mercado PV. Visita a planta fotovoltaica. Tendencias actuales del mercado PV Utility Scale.

COORDINADOR

Hussein Zeaiter Zeaiter

Doctor en Ciencias Físicas. Máster ERMA. HMM SOLAR

PROFESORADO (orden de intervención)

- **Bernardo Meizoso** Máster Energías Renovables. Principal Consults ADVISIAN WORLEY
- **Experto a designar** SOLTEC
- **José Oscar Rubio González** Ingeniero Industrial. External Sales Manager Spain & LATAM Schletter
- **Ángel Muñoz García** Ingeniero Técnico de Ofertas en Ormazabal
- **Julio Moreno Ruiz de Alda** Ingeniero Eléctrico, Técnico-comercial RES Sur Europa Ormazabal
- **Victoria Torrico Portero** Ingeniero Industrial. Global Key Account Manager Ormazabal
- **Jorge Moreno Mohino** Doctor Ingeniero Industrial. Catedrático E.U. ETSIDI UPM
- **Luis Martín Blazquez** Ingeniero Industrial. Head of Solar Engineering Iberdrola Renovables
- **Hussein Zeaiter Zeaiter** Doctor en Ciencias Físicas. Master ERMA. Director general HMM SOLAR
- **Hugo Cagigas Matanzas** Ingeniero Industrial. Máster ERMA. Director de Ingeniería HMM SOLAR
- **César Domínguez Domínguez** Doctor Ing. Telecomunicaciones. Profesor ETSIDI UPM
- **Guillermo de la Cruz** Ingeniero Industrial. Consejero delegado CONERSA
- **Hugo Alvarez López** Ingeniero Industrial. Technical Director Everwood Capital
- **José Donoso Alonso** Licenciado en Ciencias Económicas. Director General de UNEF

MEDIOS FORMATIVOS

Terraza Fotovoltaica de la ETSIDI UPM. "Workplace" de ORMAZABAL del Departamento de Ingeniería Eléctrica Electrónica Automática y Física Aplicada ETSIDI UPM. Licencias PVsyst y HMM-SPV

Módulo 8. Centrales termosolares

CRÉDITOS: 3 ECTS

OBJETIVOS

Adquirir los fundamentos óptico-energéticos en los que se basa la concepción de las centrales eléctricas termosolares (CET). Profundizar en el conocimiento sobre las experiencias reales y desarrollar competencias para realizar el dimensionamiento de los componentes principales, los balances energéticos y la ingeniería básica de las CET en sus variantes de concentración en foco lineal y foco puntual. Aproximación a aplicaciones no-eléctricas de la tecnología tales como la producción de calor de proceso industrial y la síntesis de combustibles solares para el transporte. Este módulo contribuye a la ODS 7 Energía asequible y no contaminante.

PRERREQUISITOS

Conocimientos sobre radiación solar, transferencia de calor, óptica básica y ciclos termodinámicos para generación eléctrica.

CONTENIDO

Fundamentos de la tecnología. Experiencias de mercado de las Centrales Eléctricas Termosolares y hojas de ruta en I+D. Concentradores solares y métodos de simulación con el código Soltrace. Los sistemas de concentradores cilindro-parabólicos, componentes, aplicaciones industriales y métodos de dimensionado. Sistemas de receptor central con campo de heliostatos, componentes, aplicaciones y métodos de dimensionado y de análisis termo-económico con uso de los códigos SolarPILOT y SAM. Producción de combustibles solares.

COORDINADOR

Manuel Romero Alvarez

Doctor en Ciencias Químicas. Director Adjunto IMDEA Energía

PROFESORADO

• **Eduardo Zarza Moya**

Doctor ingeniero Industrial. Coordinador técnico de I+D
Plataforma Solar de Almería CIEMAT

• **Manuel Romero Álvarez**

Doctor en Ciencias Químicas. Director Adjunto IMDEA Energía

• **Mathieu Legrand**

Doctor en Ingeniería Mecánica y Organización Industrial.
Profesor e Investigador ETSIDI UPM

MEDIOS FORMATIVOS

Visita al campo de heliostatos de IMDEA Energía en Móstoles

Módulo 9. Parques eólicos

CRÉDITOS: 6 ECTS

OBJETIVOS

Los objetivos que se persiguen son, por una parte, formar especialistas en diseño y control del sistema eléctrico de aerogeneradores y, por otra parte, especialistas en el análisis de redes con amplia penetración de generación eólica. De acuerdo con estos objetivos, la actividad está centrada principalmente en tres aspectos:

Diseño y desarrollo de nuevos sistemas de generación eléctrica de velocidad variable para turbinas eólicas; Sistemas de control y acondicionamiento de potencia para aerogeneradores conectados a la red; Desarrollo de modelos de Parques Eólicos para análisis de impacto en la red eléctrica. Este módulo contribuye a la meta de aumentar la proporción de energía renovable en el conjunto de fuentes energéticas del ODS 7 Energía asequible y no contaminante.

PRERREQUISITOS

Conocimientos de mecánica de fluidos, electrotecnia (máquinas eléctricas), electrónica e instalaciones eléctricas.

CONTENIDO

Recurso eólico. Características del viento, estelas y cargas aerodinámicas. WAsP. CFD y WindSim. Anemometría. Predicción a corto plazo de la energía eólica. Estudio aerodinámico de aeroturbinas. Tecnología de aerogeneradores. Sistemas de generación eléctrica de velocidad fija. Sistemas de generación eléctrica de velocidad variable. Regulación y control de sistemas de generación síncrona. Regulación y control de sistemas de generación de doble alimentación. Generadores multipolares de acoplamiento directo. Nuevos sistemas de Generación asíncrona. Construcción y montaje de parques eólicos. Análisis de rentabilidad de parques eólicos. Mantenimiento. Proyecto eléctrico de un parque eólico. Tecnología offshore. Evaluación de impacto ambiental de parques eólicos. Gestión integral de parques eólicos.



Módulo 9. Parques eólicos (continuación)

COORDINADOR

Carlos Veganzones Nicolás Doctor Ingeniero Industrial. Profesor Titular ETSI Industriales UPM

PROFESORADO AEROGENERADORES

- **Carlos Veganzones Nicolás** Doctor Ingeniero Industrial ETSI Industriales UPM
- **Javier Gracia Bernal** Ingeniero industrial. CEO Ruralia
- **Rafael Mesa Sánchez** Ingeniero Industrial. Responsable de Calidad Europeo General Electric Wind Energy
- **Emilio Rebollo López** Doctor Ingeniero Industrial. Wind Turbine R&D Electrical Engineer SIEMENS GAMESA

PROFESORADO RECURSO EÓLICO

- **Alejandro Martínez Muelas** Ingeniero Aeronáutico. Investigador Instituto de Microgravedad Ignacio Da Riva UPM
- **Emilio Migoya Valor** Doctor Ingeniero Industrial. Profesor Titular ETSI Industriales UPM
- **Jon López de Maturana Echevarría** Máster ERMA. Statkraft

PROFESORADO PARQUES EÓLICOS

- **Daniel Arranz Muñiz** Ingeniero Técnico Industrial, Director de Certificación Departamento de Energías Renovables SGS TECNOS S.A
- **Roberto Veguillas Pérez** Ingeniero Industrial. Director Desarrollo APAC y Nuevos Mercados IGNIS
- **Javier Ojanguren Santos** Ingeniero Industrial. Area Sales Manager – Director Regional VESTAS EOLICA SAU
- **Cristóbal López López** Licenciado en CC Físicas. Responsable de Energías Renovables EREDA
- **Pablo Finkielstein** Ingeniero Industrial. Wind Power Offshore Sales Director SIEMENS GAMESA
- **Jorge Nájera** Máster en Ingeniería Eléctrica. Investigador CIEMAT-CEDEX
- **Gregorio Álvarez Cabrerros** Ingeniero Industrial Director y gerente Grupo IBEREOLICA
- **María Cifuentes Morales** Ingeniera de Montes. Dpto. de Ingeniería y Gestión Forestal y Ambiental ETSI MFMN UPM. Actividad profesional en Tragsatec. Grupo TRAGSA
- **Alberto Ceña Lázaro** Ingeniero Aeronáutico. Experto en energía eólica AEE
- **Federico González Vives** Ingeniero Aeronáutico. Vice President, Global Solution and Services, EMEA Region en Vestas

MEDIOS FORMATIVOS

Licencias de WAsP y Windpro

Visita a Campus de Innovación y Formación IBERDROLA

Visita a Parque Eólico

Módulo 10. Centrales minihidráulicas y energías marinas

CRÉDITOS: 3 ECTS

OBJETIVOS

Gestión integral del proyecto de una central minihidráulica: diseño, ejecución y puesta en marcha. Conocer las tecnologías de aprovechamiento de los recursos energéticos marinos, analizando su viabilidad técnica, económica y ambiental. Este módulo contribuye al ODS 7 Energía asequible y no contaminante: Garantizar el acceso a una energía asequible, segura, sostenible y moderna para todos

PRERREQUISITOS. Conocimientos de hidráulica a nivel teórico.

CONTENIDO



Centrales minihidráulicas. Recurso hidroeléctrico. Aprovechamiento en derivación, azud, toma, canal de derivación, cámara de carga, tubería forzada, central con grupos turbina alternador, canal de restitución. Aspectos técnicos: caudal de equipamiento, caudal ecológico. Tipos de instalaciones. Características. Equipo electromecánico. Turbinas hidráulicas. Regulación y control. Aspectos económicos: rentabilidad de la instalación. Aspectos legales: estado de la legislación española. Aspectos medioambientales.

Energías marinas. Centrales mareomotrices. Instalaciones de aprovechamiento de la energía de las olas. Instalaciones de aprovechamiento de las corrientes marinas. Energía térmica oceánica.

COORDINADOR

Teodoro Adrada Guerra

Máster Ingeniero de Producción. Profesor ETSIDI UPM

PROFESORADO

- **Teodoro Adrada Guerra** Máster Ingeniero de Producción. Profesor ETSIDI UPM
- **Fernando Perán Montero** Ingeniero Industrial. Máster ERMA
Director de proyecto departamento Hidráulico IBERDROLA
- **Luis Leal Leal** Ingeniero de Caminos Canales y Puertos. Experto
- **José Miguel Pérez** Ingeniero Industrial. Empresa Perga Ingenieros
- **Jesús Urbieto Sotillo** Ingeniero Industrial. Head of clean energy. Canal de Isabel II
- **Carmen Martínez Arévalo** Doctor en Ciencias Físicas. Profesora ETSIDI UPM
- **Mathieu Legrand** Doctor e Ingeniero de la Energía y Medio Ambiente. Profesor ETSIDI UPM
- **Sergio Martínez González** Doctor Ing. Industrial Profesor Titular ETSI Industrial UPM
- **David Díaz Gutiérrez** Doctor Ingeniero. Profesor ETS de Ingenieros Navales UPM

INFRAESTRUCTURAS/ACTIVIDADES ESPECÍFICAS

Laboratorio de Mecánica de Fluidos (ETSIDI UPM). Visita a Central Minihidráulica

Módulo 11. Plantas de biomasa

CRÉDITOS: 3 ECTS

OBJETIVOS

Conocer la naturaleza de la biomasa con aplicaciones energéticas y sus fuentes principales. Estudiar los diferentes procesos para transformar la biomasa en biocombustible y sus aplicaciones energéticas para poder seleccionar los más adecuados en función de la localización y cantidad de recurso disponible aplicando criterios técnicos, económicos y ambientales. Mostrar diferentes instalaciones para el aprovechamiento de la biomasa para usos energéticos. Este módulo contribuye al ODS 7 Energía asequible y no contaminante, al ODS 12 Producción y consumos responsables, especialmente, a la meta de gestión de los residuos y la energía con un enfoque de economía circular, al ODS13 Adoptar medidas urgentes para combatir el cambio climático y sus efectos y al ODS 15 Gestionar sosteniblemente los bosques, luchar contra la desertificación, detener e invertir la degradación de las tierras, detener la pérdida de biodiversidad.

PRERREQUISITOS: Los generales de admisión en el Máster.

CONTENIDO

Introducción al estudio de la biomasa y su utilización actual y potencial. Fuentes de biomasa: biomasa residual y cultivos energéticos. Procesos físicos, fisicoquímicos, térmicos y biológicos de transformación de la biomasa y sus aplicaciones. Biocombustibles sólidos, líquidos y gaseosos obtenidos a partir de la biomasa. Instalaciones de aprovechamiento energético de la biomasa. Aprovechamiento energético de residuos biodegradables. Instalaciones de producción eléctrica con biomasa. Valorización energética de la biomasa: un modelo de proyecto empresarial.

COORDINADOR

Roberto de Antonio García Dr. Ing. Agrónomo. Director Desarrollo DH ECO ENERGIA S.L.

PROFESORADO

- **Nely Carreras Arroyo** Dra. CC. Químicas. Departamento de Medio Ambiente CIEMAT
- **Roberto de Antonio García** Dr. Ing. Agrónomo. Director Desarrollo DH ECO ENERGIA S.L.
- **Teodorino López López** Ingeniero Industrial. CEO DH ECO ENERGIAS S.L.
- **Fernando Cuesta** Ingeniero Industrial. Director CPRYC
- **Paloma Manzanares Secades** Dra. CC. Biológicas. Unidad de Biocarburantes CIEMAT
- **Cristina Pascual Castaño** Dra. Ing. de Montes, Profesora Escuela Técnica Superior de Ingeniería de Montes, Forestal y del Medio Natural UPM
- **Marta Ruiz-Santa Quiteria Saavedra** Dra. Química. Profesora ETSIDI UPM

MEDIOS FORMATIVOS

Visita a una planta de aprovechamiento energético de la biomasa

Módulo 12. Energías renovables para el transporte

CRÉDITOS: 3 ECTS

OBJETIVOS

Conocer el potencial que los biocombustibles y los nuevos sistemas de propulsión híbridos y eléctricos pueden tener en la reducción de las emisiones de CO₂. Conocer los aspectos que condicionan, limitan y potencian su desarrollo, así como su impacto social. Conocer como interfieren los biocombustibles en el funcionamiento de los motores alternativos y cómo los nuevos sistemas de propulsión afectan a las prestaciones de los vehículos. Este módulo contribuye a los siguientes ODS 7 Energía asequible y no contaminante: 7.2 Aumentar la proporción de energía renovable en el conjunto de fuentes energéticas. 7.a Mejorar tecnologías relativas a la energía limpia, incluidas las fuentes renovables, la eficiencia energética y las tecnologías avanzadas y menos contaminantes de combustibles fósiles; ODS 11 Ciudades y comunidades sostenibles: 11.2 Acceso a sistemas de transporte sostenibles. 11.6 Reducir el impacto ambiental negativo per cápita de las ciudades.

PRERREQUISITOS: Los generales de admisión.

CONTENIDO

Visión general de las energías renovables (biocombustibles, electricidad e hidrógeno) usadas en el sector del transporte y perspectivas de futuro. Fundamentos de los motores de combustión interna alternativos (MCIA) y de sus sistemas de inyección. Combustibles y su combustión en MCIA. Utilización de biocombustibles en MCIA de encendido por chispa y diésel. Fundamentos sobre teoría de vehículos (esfuerzos motrices y resistentes y curvas características) Vehículos híbridos (VH) y eléctricos (VE) con baterías o pila de combustible. El hidrógeno en automoción: tecnologías de uso. Sinergias e integración de la propulsión eléctrica o mediante hidrógeno con la generación de energía eléctrica renovable y sus redes de distribución. Fotolineras.

COORDINADOR

Luis Miguel Rodríguez Antón

Doctor Ingeniero Industrial. Catedrático E.U. ETSIDI UPM

PROFESORADO

- **Javier Arboleda Domínguez** Ing. Téc. Mecánico. Manager Postventa Hyundai Motor España S.L.U.
- **Javier Cano Noguera** Doctor Ingeniero Industrial. Responsable de Oficina Técnica F2I2 UPM
- **Pablo Esparza Ibáñez** Ingeniero Mecánico y Máster ERMA. Powertrain Engineer en Ray Electric Motors
- **Jean Gardy Germain Germain** Doctor Ingeniero Industrial. Portfolio Management Naturgy
- **Magín Lapuerta Amigo** Doctor Ingeniero Industrial. Catedrático de Universidad Castilla La Mancha
- **José M^a López Martínez** Doctor Ingeniero Industrial. Catedrático de Universidad INSIA-UPM
- **Rubén Miravalles Gutiérrez** Licenciado en Químicas. Investigador de REPSOL
- **Pablo Moreno Torr** Doctor Ing. Eléctrico. Profesor asociado UPM. Ing. de desarrollo Wynnertech S.L.
- **José Regino Barrios Muñoz** Ing. Técnico industrial. Operations Manager FERROVIAL SERV.
- **Rafael María del Río Hernández** Licenciado CC Químicas/MBA. Director Técnico AEDIVE
- **Luis Miguel Rodríguez Antón** Doctor Ingeniero Industrial. Catedrático E.U. ETSIDI UPM
- **Pablo Rojas Castillo** Ing. Mecánico UPM. Powertrain Engineer en Ray Electric Motors

Módulo 13. Redes Inteligentes

CRÉDITOS: 1 ECTS

OBJETIVOS

Analizar la problemática técnica, legal y de gestión de la integración de las energías renovables en la red eléctrica. Conocer las características y el potencial de la generación distribuida y sus implicaciones en la gestión y el control de las redes eléctricas. Analizar los sistemas de comunicaciones, las grandes bases de datos, la gestión inteligente de las redes eléctricas y los nuevos modelos de negocio en las redes inteligentes. Este módulo contribuye a las metas del ODS 9 Industria, innovación e infraestructura: uso de recursos e infraestructuras energéticas sostenibles y adaptación de la tecnología energética.

PRERREQUISITOS: Los generales de admisión.

CONTENIDO

Generación distribuida y redes inteligentes. Integración de la generación renovable en redes eléctricas, estabilidad y seguridad del sistema, calidad de servicio. Integración en red de la energía eólica, experiencias de Red Eléctrica de España. Códigos de red. Tecnologías y protocolos de comunicaciones en redes de distribución. Nuevos centros de transformación monitorizados y automatizados. *Smart homes* y *Smart Grids*. Gestión inteligente de la energía: *Smart Energy*.

COORDINADOR

Ricardo Granizo Arrabé

Doctor Ingeniero Industrial. Profesor ETSIDI UPM

PROFESORADO

- **Carlos Vezanzones Nicolás** Doctor Ingeniero Industrial. Profesor ETSI Industriales UPM
- **Juan Manuel Rodríguez García** Ingeniero Industrial ICAI. Jefe del Departamento de Análisis y Desarrollo de la Operación en la Dirección General de Operación REE
- **Pablo Montoro Pindado** Máster ERMA. Electricity Market Trader. NATURGY
- **David Trebolle Trebolle** Ingeniero Industrial ICAI. Máster en Gestión técnica y económica del sector eléctrico español ICAI. Jefe de departamento de Aplicaciones Avanzadas en Unión Fenosa Distribución
- **Fernando Martínez Hurtado** Ingeniero Industrial con especialidad eléctrica por la ETSIIZ Profesor de SIEMENS Power Academy en España
- **Rafael Collantes** Doctor Ingeniero Industrial ICAI. Jefe de Departamento Técnico CESINEL
- **Roberto Veguillas Pérez** Ingeniero Industrial. Director Desarrollo APAC y Nuevos Mercados IGNIS

Módulo 14. Acceso universal a la energía



CRÉDITOS: 1 ECTS

OBJETIVOS

Aproximación al acceso a la energía en los países de rentas medias y bajas, y a los sistemas de tecnología apropiada para el desarrollo humano. Análisis del potencial de aplicación de las energías renovables para países en desarrollo. Este módulo contribuye al ODS 7 Energía asequible y no contaminante, especialmente, a su meta: “garantizar el acceso universal a servicios asequibles, fiables y modernos”.

PRERREQUISITOS: Los generales de admisión.

CONTENIDO

Situación de acceso a la energía en el mundo. Potencial de las energías renovables. Los casos de América Latina y África Subsahariana. Definiciones y medida del acceso básico a hogares y servicios públicos. El Multi-Tier Framework: Capacidad, disponibilidad, fiabilidad, calidad, asequibilidad, legalidad y seguridad. Escenarios para el año 2030. Introducción a la cooperación internacional en el ámbito del acceso a servicios básicos. Políticas, programas y proyectos de cooperación. El nexo agua-energía-alimentación. Modos de electrificación: Conexión a red, mini redes aisladas y sistemas domiciliarios. Sistemas de aprovechamiento energético aplicados a proyectos de desarrollo: sistemas solares térmicos, fotovoltaicos, eólicos e hidráulicos. Energía para cocinar: impactos y alternativas. Energía en asentamientos para personas refugiadas y sus comunidades de acogida.

COORDINADOR

Eduardo Sánchez Jacob

Doctor Ingeniero Industrial. Investigador afiliado al MIT-Energy Initiative y al Universal Energy Access Lab

PROFESORADO

- **Candela de la Sota** Doctora en Ingeniería Ambiental. Experta en Desarrollo Sostenible
Directora de la Red Española para el Desarrollo Sostenible
- **Pedro Martínez Santos** Doctor Ingeniero Civil. Profesor Facultad de Ciencias Geológicas
Cátedra UNESCO de Tecnologías Apropriadas para el Desarrollo Humano
- **Javier Mazorra** Doctor Ingeniero Industrial. Coordinador de la Alianza Shire
Investigador del Centro de Innovación en Tecnología para el Desarrollo itdUPM
- **José Gabriel Martínez Fernández** Ingeniero Químico. Director Fundación ACCIONA Microenergía.
- **Julio Eisman Valdés** Ingeniero Industrial. Patrono Fundación Ingenieros del ICAI.
- **Nicola Bugatti** Ingeniero Industrial. Consultor internacional
- **Pablo del Arco** Ingeniero Forestal. Máster en Políticas Públicas, Estrategias y Desarrollo
- **Raúl Hernando Arroba** Licenciado en CC Físicas. Máster ERMA
Técnico de Proyectos del Departamento Transformación de Energía IDAE

Conferencias

CRÉDITOS: 1 ECTS

OBJETIVO

Presentar temas de la máxima actualidad en energías renovables por las asociaciones profesionales y entidades más relevantes del sector.

CONTENIDO

Se programarán temas sobre energías renovables y medio ambiente que marquen la actualidad en ese momento

PONENTES

Agentes principales del sector de las energías renovables.

Observaciones: Esta actividad se celebra en abierto para facilitar el acceso de estudiantes de cursos anteriores y de cualquier persona interesada.

Trabajo Fin de Máster TFM

CRÉDITOS: 12 ECTS

OBJETIVO

Realizar un proyecto o estudio original, integrador o de síntesis, que permita aplicar los conocimientos y destrezas adquiridos en los módulos y que tenga un carácter de actualidad e interés para el sector profesional relacionado.

PRERREQUISITOS

Haber realizado el total de los 48 créditos correspondientes a los módulos.

TEMÁTICA Y REALIZACIÓN

El tema podrá ser seleccionado entre los proporcionados por los profesores del Máster o propuesto por el estudiante. El TFM puede ser realizado en el marco de unas **prácticas académicas externas curriculares o extracurriculares** que deberán cumplir la normativa establecida por la UPM.

PROFESORADO

El TFM se realiza bajo la tutoría de profesorado del Máster ERMA o de expertos externos en colaboración con un tutor interno.



ENTIDADES COLABORADORAS



Lista nominal de empresas y entidades con las que existe colaboración

- ✓ **Empresas:** ABB. ADVISIAN WORLEY. AENA. ALDESA. Amaranzero. Ampere Equity Fund. Biovald. Elecnor ATERSA. ALTRAN. Aurinka Photovoltaic Group. Capital Energy. CERE. Compañía Española de Instrumentos Eléctricos CESINEL. CONERSA (GRUPO PROINGEC). CREAMA. Dehn Ibérica. Ecogenesis. ECOVIDRIO. EDP Renováveis. Enertis. Eurocontrol. EREDA. Factor Verde. Ferrovial. Fotowatio Renewable Ventures FRV. General Electric Renewable Energy. Geoter. Generaciones Fotovoltaicas de la Mancha GFM. Gienergy Group. Gransolar GRS Ingenia Solar. Haz Energia. Honeywell Building Solutions. Hyundai Motor España. Ideematec. Iracesa. JA Solar. Iberdrola. Grupo Ibereolica. Ingeteam. Meta Alliance. Naturgy. Operador del Mercado Eléctrico Español OMIE. ONYX Solar Energy. Ormazabal. Philips. Red Eléctrica de España REE. Repsol. Rexel Spain. Ruralia. Schletter. SGS Tecnos. Siemens Gamesa. SMA. Solcats. Soltec. Tragsatec Grupo Tragsa. Vestas. Vector Cuatro (FALCK RENEWABLES). Veolia. Viessmann. Wynnertech. X-Elio. YINGLI Solar Energy.

- ✓ **Centros de investigación y otras universidades:** Centro de Investigación y Estudios Medioambientales CIEMAT. Centro de Innovación en Tecnología para el Desarrollo itdUPM. Centro Superior de Investigaciones Científicas CSIC. IMDEA ENERGÍA. Instituto de Energía Solar UPM. Instituto Universitario de Microgravedad "Ignacio Da Riva" IDR/UPM. Fundación para el Fomento de la Innovación Industrial F2I2. Plataforma Solar de Almería (CIEMAT). Universidad de Castilla - La Mancha.

- ✓ **Asociaciones profesionales y agencias de energía:** Asociación de Empresas de Eficiencia Energética A3e. Asociación Empresarial Eólica AEE. Asociación Empresarial para el Desarrollo e Impulso del Vehículo Eléctrico AEDIVE. Asociación Española del Hidrógeno AeH2. Unión Española Fotovoltaica UNEF. Asociación Solar de la Industria Térmica ASIT. Asociación de Empresas de Energías Renovables APPA. Green Building Council España. Instituto de Diversificación y Ahorro de Energía IDAE. Instituto Geológico y Minero de España IGME. Instituto Universitario de Investigación del Automóvil INSIA UPM. Fundación de la Energía de la Comunidad Autónoma de Madrid. Plataforma Tecnológica Española de Eficiencia Energética PTE-ee. Plataforma Tecnológica y de Innovación Española: Biomasa para la Bioeconomía BIOPLAT.

- ✓ **Organizaciones No Gubernamentales:** Fundación ACCIONA MICROENERGÍA. Ingeniería Sin Fronteras. GREENPEACE. ONWAGA Ingeniería para el Desarrollo Humano. Trama Tecno Ambiental TTA.