

**Manual de Módulo**  
**“Especialización en Energías Renovables”**  
**2021/2022**

Introducción .....	1
Trasfondo .....	1
Acerca de la “Especialización en Energías Renovables” .....	1
Posiciones típicas para graduados de la “Especialización en Energías Renovables” .....	1
Estructura de la Especialización .....	2
Especialización módulos y plan de estudio .....	3
Manual de Módulo de la Especialización .....	4
Cuatrimestre 1.....	5
M01 Fundamentos de la Energía Renovable Parte 1 .....	5
M02 Fundamentos de la Energía Renovable Parte 2 .....	7
M03 Evaluación financiera de Proyectos de Energía Renovable .....	9
Cuatrimestre 2.....	11
M04 Introducción a los Métodos de investigación científica.....	11
M05 Desarrollo de Proyectos de Energía Renovables – Parte 1 (Marcos normativos; planificación hidro a pequeña escala) .....	11
M06 Desarrollo de Proyectos de Energía Renovable – Parte 2: Planificación de proyectos de biogás y energía solar térmica / Introducción a proyectos de Eficiencia Energética.....	14
Cuatrimestre 3.....	16
M07 Desarrollo de Proyectos de Energía Renovable – Parte 3 (FV conectado a la red; FV fuera de red; sistemas FV-híbridos).....	16
M08 Proyecto individual .....	19
Curso complementario.....	20
Desarrolladores del programa, soporte y profesores .....	21



## Introducción

El manual del módulo hace referencia al año académico 2021/2022 y brinda información sobre la estructura de estudio, la carga de trabajo y su contenido, los objetivos del módulo, las competencias desarrolladas y las actividades de evaluación. La "Especialización en Energías Renovables" es un programa de estudios de un año de duración.

El manual del módulo está disponible en los sitios web de la Universidad EARTH de Costa Rica y de la Renewables Academy AG (RENAC). De este modo, los estudiantes tienen acceso al manual del módulo antes y durante sus estudios.

## Trasfondo

Pese a sus abundantes fuentes de recursos naturales, actualmente Latinoamérica utiliza solamente una fracción de su potencial en energías renovables para satisfacer su creciente demanda energética.

Sin embargo, la oferta sostenible de energía es una prioridad en la agenda política de toda la región de América Latina. En los últimos años, varios países han promovido diversas medidas legales y fiscales para la creación de un entorno político favorable para la inversión. No obstante, la implementación de este proceso es lenta e insuficiente para hacer frente a la creciente demanda de energía.

Uno de los instrumentos más importantes para implementar las tecnologías renovables a gran escala en América Latina, es la educación superior de profesionales. La Especialización en Energías Renovables tiene como objetivo satisfacer esta necesidad.

## Acerca de la "Especialización en Energías Renovables"

El programa de Especialización en línea ha sido desarrollado por la Renewables Academy AG (RENAC) en Berlín, Alemania, en colaboración con la Universidad EARTH en Costa Rica. El programa cubre conocimientos fundamentales en tecnologías de energía renovable, así como conocimientos avanzados en cuanto a aspectos técnicos y económicos de la planificación de proyectos de energía renovable. Las tecnologías abarcadas son la fotovoltaica (sistemas conectados a la red, aislados de la red y diésel-híbridos), eólica, pequeña hidráulica y biogás, así como la solar térmica. Los proyectos y estudios de casos presentados abarcarán desde proyectos de electrificación rural a pequeña escala, hasta proyectos conectados a la red a gran escala. El programa tiene como objetivo proporcionar a sus participantes el conocimiento teórico y práctico necesario para trabajar en el campo de las energías renovables, desde la instalación hasta el análisis financiero, la política y la toma de decisiones.

## Posiciones típicas para graduados de la "Especialización en Energías Renovables"

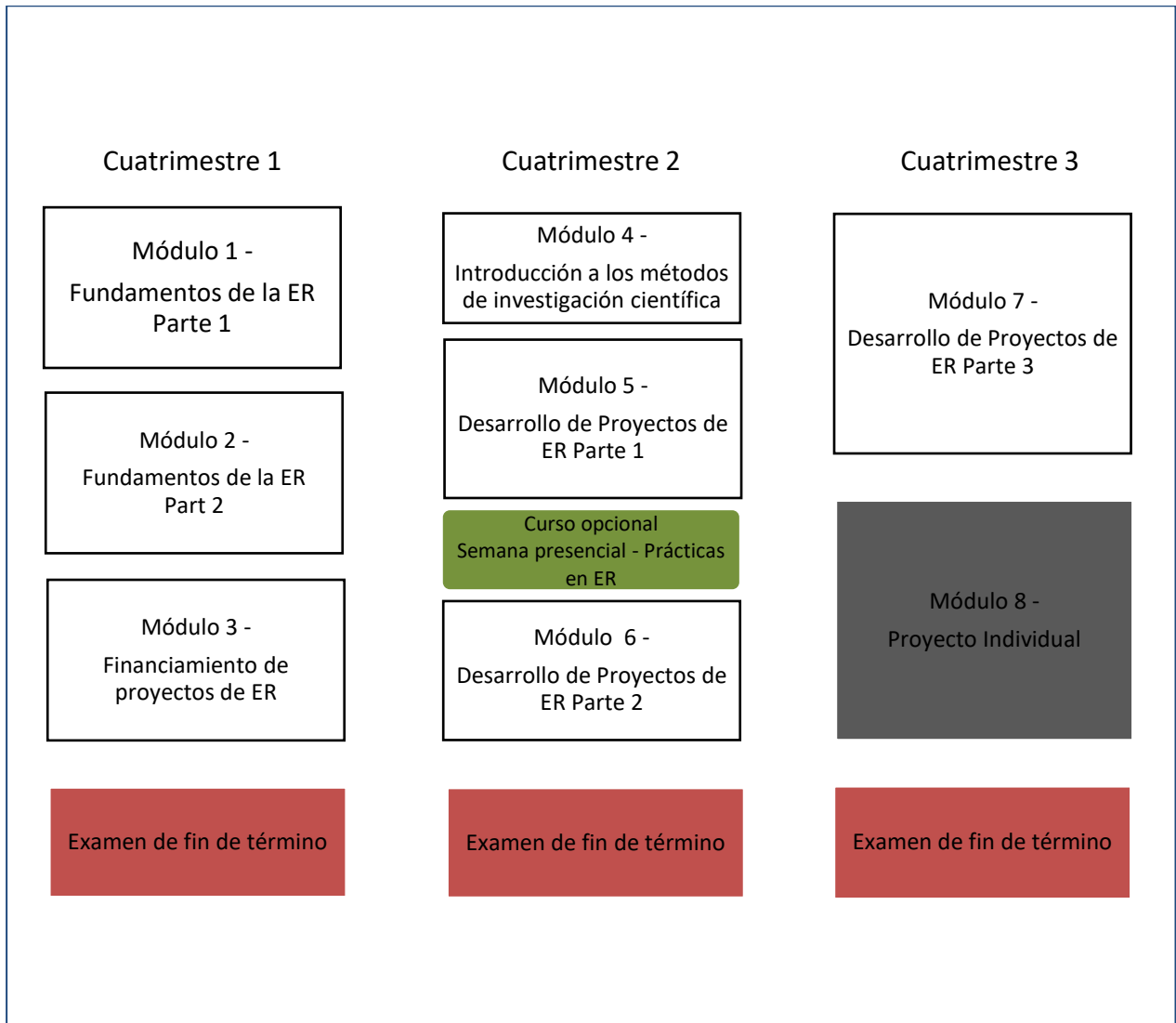
Las posiciones típicas para los graduados son:

- Empleo en el sector público (por ejemplo, en ministerios o agencias de energía) en campos relacionados con las energías renovables y desarrollo energético sostenible,
- Empleo en el sector privado (por ejemplo, empresas comerciales o de suministro de energía) en campos relacionados con las energías renovables y desarrollo energético sostenible,
- Trabajo en la implementación práctica de proyectos de energías renovables,
- Diseño de sistemas de energías renovables en compañías de ingeniería,
- Asesor de energías renovables en instituciones públicas o empresas privadas,
- Especialista en energía renovable en una compañía de suministro de energía,
- Gerente de proyectos de energía renovable en instituciones financieras, bancos u ONGs
- Profesional en economía o negocios con especialización en energías renovables,
- Consultor técnico de energías renovables,
- Técnico profesional de ventas con especialización en energías renovables.



## Estructura de la Especialización

La Especialización se llevará a cabo durante tres cuatrimestres que se estructuran de la siguiente manera.





## Especialización módulos y plan de estudio



	Módulo	No. Unidad	Título de la unidad	h	Créditos ECTS *	Período	
Cuatrimestre 1	Módulo 1 Fundamentos de Energía Renovable - Parte 1	1a	Introducción a la energía	10	3	Diciembre / Enero	
		1b	Introducción al recurso solar	10			
		1c	Introducción a la electricidad y redes eléctricas	15			
		1d-I	Energía fotovoltaica - usos	15			
		1d-II	Energía fotovoltaica - tecnología	20			
		1e	Energía solar térmica	20			
	<b>Total</b>				<b>90</b>		
	Módulo 2 Fundamentos de Energía Renovable - Parte 2	2a	Fundamentos energía FV - diésel	40	4	Enero / Febrero	
		2b	Fundamentos energía eólica	40			
		2c	Fundamentos de Biogás	40			
	<b>Total</b>				<b>120</b>		
	Módulo 3 Evaluación Financiera de Proyectos de Energía Renovable	3a	Introducción a proyectos de energía renovable	45	3	Febrero / Marzo	
		3b	Metodología de evaluación de proyectos	45			
		<b>Total</b>					<b>90</b>
	<b>Examen de fin de cuatrimestre</b>						
	Cuatrimestre 2	Módulo 4	4	Introducción a los métodos de investigación científica	60	2	Abril - Julio
			<b>Total</b>				
		Módulo 5 Desarrollo de Proyectos de Energía Renovable - Parte 1	5a	Marcos normativos para la generación de energía renovable	50	4	Mayo / Junio
5b			Pequeñas centrales hidroeléctricas	20			
			Planificación de pequeñas centrales hidroeléctricas	50			
<b>Total</b>				<b>120</b>			
Implementación Práctica de Energía Renovable		Semana presencial (optativa)				Junio	
Módulo 6 Desarrollo de Proyectos de Energía Renovable - Parte 2		6a	Planificación de plantas de biogás de mediana escala	60	4	Junio / Julio	
		E6b	Planificación de sistemas solar térmicos de gran escala	60			
		E6c	Introducción a los proyectos de eficiencia energética	60			
	<b>Total</b>						<b>120</b>
<b>Examen de fin de cuatrimestre</b>							
Cuatrimestre 3	Module 7 Desarrollo de Proyectos de Energía Renovable - Parte 3	7a	Sistemas FV fuera de red	50	5	Agosto / Septiembre	
		7b	Sistemas FV de pequeña escala conectados a la red	50			
		7c	Planificación de sistemas FV - diésel híbridos	50			
	<b>Total</b>				<b>150</b>		
	Módulo 8 Proyecto Individual	8	Proyecto individual	120	5	Octubre/ Noviembre	
<b>Total</b>				<b>150</b>			
<b>Examen de fin de cuatrimestre</b>							
					<b>30</b>		

\* ECTS: European Credit Transfer Scheme



## Manual de Módulo de la Especialización

### Cuatrimestre 1

<b>Número del módulo</b>	M01
<b>Nombre del módulo</b>	Fundamentos de la Energía Renovable Parte 1: Fundamentos de energía, recursos solares, electricidad, energía fotovoltaica y energía solar térmica
<b>ECTS créditos</b>	3
<b>Tiempo aproximado de estudio</b>	90 h (70 h autoestudio; 20 h tiempo de contacto)
<b>Objetivos del aprendizaje</b>	Al completar con éxito este módulo, los participantes podrán: <ul style="list-style-type: none"><li>• Aplicar apropiadamente los términos y unidades de uso común en discusiones acerca de energías renovables.</li><li>• Explicar la terminología, las unidades y las cantidades relacionadas con el recurso solar.</li><li>• Describir los diferentes parámetros de electricidad y describir cómo se relacionan entre sí.</li><li>• Reconocer las diferentes aplicaciones de la energía fotovoltaica, describir los componentes del sistema, identificar diferentes esquemas y diseño de sistemas.</li><li>• Explicar los diferentes modos de transferencia de calor, describir las diferentes aplicaciones de la energía solar térmica, y reconocer el propósito de los diferentes componentes del sistema, interpretar los esquemas y diseños básicos de los sistemas, reconocer las tareas de la puesta en marcha, operación y mantenimiento de sistemas</li></ul>
<b>Requisitos</b>	Ninguno
<b>Nivel / Frecuencia</b>	Cuatrimestre 1
<b>Tipo de estudio</b>	En línea (auto aprendizaje con textos, videos, animaciones y pruebas de autoevaluación; discusiones en el foro con profesores y compañeros; Aulas virtuales)
<b>Estado</b>	Obligatorio
<b>Duración del módulo</b>	5 semanas
<b>Métodos y duración de la evaluación</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>• preguntas de autoevaluación a lo largo del módulo</li><li>• tarea escrita</li><li>• examen en línea al finalizar el Cuatrimestre 1 sobre los módulos M01, M02 y M03</li></ul>
<b>Cálculo de la nota del módulo</b>	Tarea escrita; participación en las discusiones del foro y examen en línea al finalizar el Cuatrimestre 1
<b>Aplicabilidad del módulo para otros módulos y programas de estudio</b>	Los conocimientos técnicos adquiridos en este módulo serán aplicados por los estudiantes en los módulos avanzados, así como durante su vida profesional
<b>Lectura adicional</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Erich Müller (2002): Termodinámica Básica</li><li>• Oscar Perpiñan Lamigueiro: Geometría Solar</li><li>• Antonio Hermosa (2009): Principios de electricidad y electrónica I</li><li>• Ramón M. Mujal Rosas (2002): Cálculo de líneas y redes eléctricas</li><li>• Eduardo Lorenzo (2014): Ingeniería Fotovoltaica</li></ul>



- José Balenzategui Mazanares (2008): Tecnología de Células Solares de Silicio Cristalino

## Contenido

### Curso 1a – Introducción a la energía

- Introducción a las cantidades físicas - definiciones y unidades
- Factores de conversión entre diferentes unidades de la misma magnitud física (por ejemplo, masa medida en kilogramos o libras, presión medida en Pa o psi)
- Definiciones de trabajo, energía y potencia, cómo se relacionan y cómo pueden ser calculadas
- Trabajo, energía y potencia en energías renovables

### Curso 1b – Introducción al recurso solar

- Como varía el recurso solar alrededor del mundo
- La diferencia entre irradiación e irradiancia
- Componentes de la radiación solar
- Valores típicos de la radiación solar en todo el mundo
- Factores que afectan al recurso solar

### Curso 1c – Introducción a la electricidad y a las redes eléctricas

- Conceptos básicos eléctricos (tensión, corriente continua, corriente alterna, frecuencia, potencia activa y reactiva, ángulo de fase)
- Energía y potencia
- Elementos de la red (baja, media y alta tensión)
- Control de frecuencia
- Control de tensión
- Centrales eléctricas de carga base, media y pico
- Calidad del suministro de energía, seguridad del suministro

### Curso 1d – Energía Fotovoltaica I: usos

- Generalidades de la Fotovoltaica
- Los módulos FV y sus características
- Factores que afectan la salida de potencia (irradiancia, temperatura, resistencia de carga, orientación e inclinación)
- Introducción a otros componentes principales de un sistema FV (ej. inversor)
- Producción de energía y coeficiente de rendimiento

#### Energía Fotovoltaica II: Tecnología

- Física del efecto fotoeléctrico
- Diferentes tecnologías de celdas FV
- Configuración de módulos FV (conexión de celdas en serie y/o paralelo)
- Eficiencia del módulo FV
- Sombreado y cómo evitar sus efectos negativos

### Curso 1e – Energía solar térmica

- Fundamentos físicos de la transferencia de calor
- Componentes del sistema de energía solar térmica
- Configuraciones del sistema (calefacción de piscinas, sistemas de termosifón, sistemas de circulación forzada, etc.)
- Diseño de sistemas (fracción solar, eficiencia del sistema, rendimiento energético, dimensionamiento del colector y almacenaje)



<b>Número del módulo</b>	M02
<b>Nombre del módulo</b>	Fundamentos de la Energía Renovable Parte 2 Fundamentos de los híbridos PV-diesel, viento y biogás
<b>ECTS créditos</b>	4
<b>Tiempo aproximado de estudio</b>	120 h (100 h autoestudio; 20 h tiempo de contacto)
<b>Objetivos del aprendizaje</b>	Al completar con éxito este módulo, los participantes podrán: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Estimar los lugares potenciales y adecuados para los sistemas híbridos FV-diésel, decidir qué componentes usar y con qué propósito, explicar los parámetros básicos para el dimensionamiento del sistema y el comportamiento dinámico del sistema, evaluar el rendimiento económico de los sistemas híbridos FV-diésel</li> <li>• Evaluar los recursos eólicos y los lugares potenciales, decidir qué tipos de sistemas y componentes son más adecuados para diferentes propósitos, utilizar parámetros básicos de dimensionamiento del sistema para realizar cálculos básicos de rendimiento energético, enumerar los pasos de planificación e implementación de un parque eólico</li> <li>• Evaluar el potencial de la bioenergía y definir sus términos básicos, describir los tipos de sistemas de biogás más comunes y los componentes del sistema, ilustrar la función básica y los procesos biológicos de una planta de biogás, describir los diferentes productos de una planta de biogás y sus usos</li> </ul>
<b>Requisitos</b>	Módulo M01 o equivalente
<b>Nivel / Frecuencia</b>	Cuatrimestre 1
<b>Tipo de estudio</b>	En línea (auto aprendizaje con textos, videos, animaciones y pruebas de autoevaluación; discusiones en el foro con profesores y compañeros; Aulas virtuales)
<b>Estado</b>	Obligatorio
<b>Duración del módulo</b>	6 semanas
<b>Métodos y duración de la evaluación</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• preguntas de autoevaluación a lo largo del módulo</li> <li>• tarea escrita</li> <li>• examen en línea al finalizar el Cuatrimestre 1 sobre los módulos M01, M02 y M03</li> </ul>
<b>Cálculo de la nota del módulo</b>	Tarea escrita; participación en las discusiones del foro y examen en línea al finalizar el Cuatrimestre 1
<b>Aplicabilidad del módulo para otros módulos y programas de estudio</b>	Los conocimientos técnicos adquiridos en este módulo serán aplicados por los estudiantes en los módulos avanzados, así como durante su vida profesional
<b>Literatura y material de estudio</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• P. Díaz, R. Peña, C. Arias, D. Sandoval (2010): Estudio de campo de la generación híbrida diésel/renovable para electrificación rural</li> <li>• Mauel Franquesa Voneschen (2009): Introducción a la teoría de las turbinas eólicas</li> <li>• GIZ (2010): Guía sobre el Biogás – Desde la producción hasta el uso</li> </ul>





## **Contenido**

### **Curso 2a – Sistemas híbridos FV-diésel**

- Situación actual: suministro de electricidad fuera de red por medio de mini redes alimentadas con diésel
  - Tecnología y componentes
  - Parámetros para el dimensionamiento del sistema (perfil de carga y la carga máxima)
- Posibilidades de hibridación con sistemas de energía FV y/o energía eólica
  - Tecnología y componentes
  - Parámetros para el dimensionamiento del sistema (perfil de carga y la carga máxima)

### **Curso 2b – Energía eólica**

- Recurso eólico y fundamentos físicos
- Tecnología eólica y componentes
- Parámetros de diseño de parques eólicos
- Cálculo de generación anual de energía
- Costo de la energía
- Estudios de casos

### **Curso 2c – Biogás**

- Bases biológicas
- Sustratos para la producción de biogás
- Tecnología del biogás y componentes
- Parámetros del diseño de plantas de biogás
- Cálculo de generación anual de energía
- Costo de la energía



<b>Número del módulo</b>	M03
<b>Nombre del módulo</b>	Evaluación financiera de Proyectos de Energía Renovable
<b>ECTS créditos</b>	3
<b>Tiempo aproximado de estudio</b>	90 h (70 h autoestudio; 20 h tiempo de contacto)
<b>Objetivos del aprendizaje</b>	Al completar con éxito este módulo, los participantes podrán: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Analizar los pasos en el ciclo de vida de un proyecto de energía renovable,</li> <li>• Reconocer todos los factores que se tienen en cuenta al evaluar el atractivo del proyecto y comparar las perspectivas de los sectores público y privado</li> <li>• Explicar las diferentes opciones de financiación (capital y deuda), las principales fuentes de riesgo e incertidumbre en los proyectos de energías renovables, así como los instrumentos para evaluar su riesgo</li> <li>• Aplicar los indicadores de desempeño financiero más importantes utilizados en la planificación de proyectos de energía renovable, realizar análisis de flujo de efectivo y cálculos del ciclo de vida del proyecto utilizando estos indicadores</li> </ul>
<b>Requisitos</b>	Ninguno
<b>Nivel / Frecuencia</b>	Cuatrimestre 1
<b>Tipo de estudio</b>	En línea (auto aprendizaje con textos, videos, animaciones y pruebas de auto-evaluación; discusiones en el foro con profesores y compañeros; Aulas virtuales)
<b>Estado</b>	Obligatorio
<b>Duración del módulo</b>	5 semanas
<b>Métodos y duración de la evaluación</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• preguntas de autoevaluación a lo largo del módulo</li> <li>• tarea escrita</li> <li>• examen en línea al finalizar el Cuatrimestre 1 sobre los módulos M01, M02 y M03</li> </ul>
<b>Cálculo de la nota del módulo</b>	Tarea escrita; participación en las discusiones del foro y examen en línea al finalizar el Cuatrimestre 1
<b>Aplicabilidad del módulo para otros módulos y programas de estudio</b>	Los conocimientos adquiridos en este módulo serán aplicados por los alumnos en los módulos avanzados, así como durante su vida profesional
<b>Literatura y material de estudio</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Fraunhofer ISE (2013): Levelized Cost of Electricity – Renewable Energy Technologies</li> <li>• Novogradac-Diario de créditos fiscales (2012): Principales magnitudes financieras para constituir una transacción exitosa de Energía Renovable</li> </ul>
<b>Contenido</b> <b>Curso 3a – Introducción a proyectos de energía renovable</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Características generales de los proyectos de energías renovables (PER) y sus actores</li> <li>• Operaciones financieras del ciclo del proyecto</li> <li>• Fundamentos de la evaluación de la inversión</li> <li>• Aspectos no financieros de las evaluaciones de los PER <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Consideraciones relativas al sector público y efectos no económicos</li> </ul> </li> </ul> <b>Curso 3b – Metodología de evaluación de proyectos</b>	



- Alternativas para la financiación de los PER
  - Capital propio y ajeno
  - Financiación corporativa (balance general) y de proyectos
- Riesgo e incertidumbre de los PER
  - Los conceptos de riesgo e incertidumbre en la evaluación de la inversión
  - Principales fuentes de riesgo e incertidumbre
  - Introducción a la evaluación general del riesgo
- Principios financieros básicos
  - Análisis de flujo de caja
  - Interés y actualización
  - Coste medio ponderado del capital (CMPC)
- Indicadores de rendimiento financiero
  - Valor actual neto (VAN)
  - Tasa interna de retorno (TIR)
  - Periodo de pago simple y descontado
  - Ratio coste-beneficio
  - Coste nivelado de energía (LCOE)
  - Coeficiente cobertura del servicio de la deuda (DSCR)
- Análisis financiero: caso de estudio



## Cuatrimestre 2

<b>Número del módulo</b>	M04
<b>Nombre del módulo</b>	Introducción a los Métodos de investigación científica
<b>ECTS créditos</b>	2
<b>Tiempo aproximado de estudio</b>	60 h (50 h autoestudio; 10 h tiempo de contacto)
<b>Objetivos del aprendizaje</b>	Al completar con éxito este módulo, los participantes podrán: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Formular propuestas y preguntas de investigación científica/académica, incluyendo antecedentes de investigación, significancia, métodos, referencias, resultados esperados y una revisión de la literatura enfocada.</li> <li>• Distinguir y utilizar adecuadamente diferentes métodos de investigación</li> <li>• Redactar tesis e informes con una calidad equivalente a la de los trabajos científicos y académicos</li> <li>• Interpretar y discriminar los resultados de la investigación según su calidad utilizando criterios apropiados</li> </ul>
<b>Requisitos</b>	Ninguno
<b>Nivel / Frecuencia</b>	Cuatrimestre 2
<b>Tipo de estudio</b>	En línea (con textos, discusiones en el foro; Aulas virtuales)
<b>Estado</b>	Obligatorio
<b>Duración del módulo</b>	2 semanas
<b>Métodos de la evaluación</b>	Propuesta para la tesis del proyecto
<b>Aplicabilidad del módulo para otros módulos y programas de estudio</b>	Este módulo es seguido por el módulo 8. Los conocimientos obtenidos en este módulo se basan en los adquiridos en todos los módulos anteriores y pueden ser aplicados por los alumnos durante su vida profesional.
<b>Literatura y material de estudio</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Roberto Hernández Sampieri, Carlos Fernández Collado y Pilar Baptista Lucio Quinta edición (2010): Metodología de la Investigación. McGraw-Hill/Interamericana Editores, S.A. de C.V. México, D.F.</li> <li>• Swales, J. M.; Feak, C. B., "Academic writing for graduate students: Essential tasks and skills", The University of Michigan Press, 3rd edition 2012</li> </ul> Referencias adicionales y literatura de estudio se comunicarán al inicio del módulo.
<b>Contenido</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Introducción a la teoría de la investigación; selección de información y fuentes relevantes; marcos de investigación</li> <li>• Formulación de propuestas de investigación; métodos de investigación cualitativa y cuantitativa</li> <li>• Aplicación de métodos estadísticos; verificación / falsificación de preguntas de investigación</li> <li>• Fases y adición de resultados del trabajo de investigación</li> <li>• Ética de la investigación; normas internacionales de citas (APA, Harvard); aplicando estándares internacionales usando Microsoft Word</li> </ul>
<b>Número del módulo</b>	M05



<b>Nombre del módulo</b>	<b>Desarrollo de Proyectos de Energía Renovables – Parte 1 Marcos normativos; planificación de proyectos hidroeléctricos</b>
<b>ECTS créditos</b>	4
<b>Tiempo aproximado de estudio</b>	120 h (100 h autoestudio; 20 h tiempo de contacto)
<b>Objetivos del aprendizaje</b>	<p>El módulo proporciona una descripción general de los marcos normativos para la generación de energía renovable.</p> <p>Al completar con éxito este módulo, los participantes podrán:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Contrastar los conceptos de paridad de red y paridad de combustible,</li> <li>• Analizar los marcos normativos para la generación de energía renovable,</li> <li>• Recomendar y discutir marcos normativos para proyectos específicos de energía renovable y demostrar los principios de los mercados de electricidad</li> <li>• Comparar diferentes tipos de plantas hidroeléctricas, nombrar y describir los principales componentes de las pequeñas hidroeléctricas incluyendo los diferentes tipos de turbinas,</li> <li>• Calcular la potencia en un flujo de agua y describir diferentes métodos de medición de caudal y caída</li> <li>• Describir en detalle las tareas y partes involucradas en la planificación, construcción y operación de pequeños proyectos hidroeléctricos, describir diferentes métodos para recolectar datos de caudal,</li> <li>• Crear una curva de duración de caudal y realizar un cálculo del rendimiento energético.</li> <li>• Diseñar y seleccionar los principales componentes de un pequeño sistema hidroeléctrico.</li> </ul>
<b>Requisitos</b>	Aprobación de los módulos M01, M02, M03
<b>Nivel / Frecuencia</b>	Cuatrimestre 2
<b>Tipo de estudio</b>	En línea (auto aprendizaje con textos, videos, animaciones y pruebas de autoevaluación; discusiones en el foro con profesores y compañeros; Aulas virtuales)
<b>Estado</b>	Obligatorio
<b>Duración del módulo</b>	6 semanas
<b>Métodos y duración de la evaluación</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• preguntas de autoevaluación a lo largo del módulo</li> <li>• tarea escrita</li> <li>• examen en línea al finalizar el Cuatrimestre 2 sobre los módulos M05,y M06</li> </ul>
<b>Cálculo de la nota del módulo</b>	Tarea escrita; participación en las discusiones del foro y examen en línea al finalizar el Cuatrimestre 2
<b>Aplicabilidad del módulo para otros módulos y programas de estudio</b>	Los conocimientos adquiridos en este módulo se basan en los obtenidos en el Cuatrimestre 1 y puede ser utilizado durante su vida profesional
<b>Literatura y material de estudio</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• IRENA (2018): Renewable Energy Policies in a Time of Transition</li> <li>• Agora (2015). Current and Future Cost of Photovoltaics</li> <li>• BUN-CA (2002): Hidráulica a pequeña escala – Manuales sobre energía renovable</li> </ul>



	<ul style="list-style-type: none"><li>• S. Osorio, J. Francisco (2016): Energía hidroeléctrica</li><li>• ESHA: Guía para el desarrollo de una pequeña central hidroeléctrica</li></ul>
<b>Contenido</b>	
<b>Curso 5a – Marcos normativos para la generación de Energía Renovable (50 h)</b>	
<ul style="list-style-type: none"><li>• Objetivo de los marcos normativos para ER</li><li>• Cálculo de <i>paridad de red y combustible</i></li><li>• Medición neta<ul style="list-style-type: none"><li>○ Principios</li><li>○ Aspectos técnicos</li><li>○ Marco legal y regulatorio</li></ul></li><li>• Tarifas de alimentación (FIT)<ul style="list-style-type: none"><li>○ Principios</li><li>○ Metodología de fijación de tarifas, reducción progresiva</li><li>○ Recolección de datos, contabilidad y facturación, costo de refinanciación</li><li>○ Marco legal y regulatorio (como Alemania)</li></ul></li><li>• Mecanismos de subasta</li><li>• Mecanismos basados en cuotas que utilizan certificados verdes negociables y estándares de carteras renovables</li><li>• Certificados y cuotas<ul style="list-style-type: none"><li>○ Principios</li><li>○ Marco legal y regulatorio</li></ul></li><li>• Ingresos en el mercado de la energía<ul style="list-style-type: none"><li>○ Orden de Mérito</li><li>○ Equilibrio del mercado eléctrico</li><li>○ Volatilidad de los precios</li></ul></li><li>• Contribución de los mecanismos de apoyo a la financiación de proyectos de ER, análisis de riesgos desde la perspectiva de un banco</li><li>• Experiencias internacionales (lecciones aprendida/buenas prácticas)</li></ul>	
<b>Curso 5b – Pequeñas centrales hidroeléctricas</b>	
<ul style="list-style-type: none"><li>• Diferentes tipos de plantas hidroeléctricas</li><li>• Cálculo de generación de energía de una planta hidroeléctrica</li><li>• Evaluación de los recursos básicos (medición de la caída de presión y del caudal)</li><li>• Componentes de ingeniería civil (toma de agua, canal de alimentación, tuberías, casa de máquinas, canal de descarga).</li><li>• Turbinas y generadores</li><li>• Costes básicos</li></ul>	
<b>Curso 5c – Planificación de pequeñas centrales hidroeléctricas</b>	
<ul style="list-style-type: none"><li>• Etapas en el desarrollo de pequeños proyectos hidroeléctricos</li><li>• Evaluación del sitio – consideración de aspectos sociales, ambientales y técnicos</li><li>• Evaluación detallada de los recursos</li><li>• Consentimientos, permisos y acuerdos legales</li><li>• Diseño inicial del sistema y evaluación del rendimiento energético</li><li>• Adquisiciones</li><li>• Instalación y puesta en marcha</li><li>• Operación y mantenimiento</li><li>• Análisis financiero</li><li>• Casos de estudio</li></ul>	



<b>Número del módulo</b>	M06
<b>Nombre del módulo</b>	Desarrollo de Proyectos de Energía Renovable – Parte 2: Planificación de proyectos de biogás y energía solar térmica / Introducción a proyectos de Eficiencia Energética
<b>ECTS créditos</b>	4
<b>Tiempo aproximado de estudio</b>	120 h (100 h autoestudio; 20 h tiempo de contacto)
<b>Objetivos del aprendizaje</b>	<p>Al completar con éxito este módulo, los participantes podrán:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Describir el proceso de digestión anaeróbica y los parámetros relevantes del proceso en plantas de biogás, discutir substratos especiales y tecnologías para la producción de biogás en relación a temas de sostenibilidad, describir los componentes del sistema, su función y aplicación, explicar todos los pasos para el desarrollo de una planta de biogás, desde su planificación hasta la instalación y mantenimiento</li> <li>• Explicar cómo funcionan los sistemas solares térmicos a gran escala y describir los diferentes componentes del sistema, reconocer diferentes configuraciones de sistemas a gran escala y describir sus áreas de aplicación, realizar el diseño preliminar del sistema y cálculos de dimensionamiento</li> <li>• Describir las tareas típicas de instalación, puesta en marcha y mantenimiento del sistema de energía solar térmica a gran escala, enumerar y explicar las causas típicas de las fallas del sistema y cómo rectificarlas</li> </ul> <p>O bien:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Definir el carácter de los proyectos de eficiencia energética</li> <li>• Analizar los factores impulsores y los obstáculos para los proyectos de eficiencia energética</li> <li>• Evaluar la relevancia de la eficiencia energética en diferentes sectores económicos en el contexto del cambio climático</li> <li>• Demostrar los principios de las opciones de financiación de la eficiencia energética y el papel de los proveedores de financiación</li> </ul>
<b>Requisitos</b>	Aprobación de los módulos M01, M02, M03
<b>Nivel / Frecuencia</b>	Cuatrimestre 2
<b>Tipo de estudio</b>	En línea (auto aprendizaje con textos, videos, animaciones y pruebas de autoevaluación; discusiones en el foro con profesores y compañeros; Aulas virtuales)
<b>Estado</b>	Obligatorio
<b>Duración del módulo</b>	6 semanas
<b>Métodos y duración de la evaluación</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• preguntas de autoevaluación a lo largo del módulo</li> <li>• tarea escrita</li> <li>• examen en línea al finalizar el Cuatrimestre 2 sobre los módulos M05 y M06</li> </ul>
<b>Cálculo de la nota del módulo</b>	Tarea escrita; participación en las discusiones del foro y examen en línea al finalizar el Cuatrimestre 2
<b>Aplicabilidad del módulo para otros módulos y programas de estudio</b>	Los conocimientos adquiridos en este módulo se basan en los obtenidos en el Cuatrimestre 1 y puede ser utilizado durante su vida profesional



<b>Literatura y material de estudio</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Juan Carlos Martínez E. (2010): Sistemas Solares Térmicos II, Guía de diseño e instalación para grandes sistemas de agua caliente sanitaria</li><li>• Buderus (2010): Tecnología solar térmica para grandes sistemas</li><li>• FNR (2013): Bioenergy; FNR (2013): Biomethane</li></ul>
<b>Contenido</b> <b>Curso 6a – Planificación de plantas de biogás de mediana capacidad de generación</b> <ul style="list-style-type: none"><li>• Sustratos para la producción de biogás</li><li>• Aspectos de sostenibilidad</li><li>• Tipos y componentes de plantas</li><li>• Posibilidades para la utilización de biogás<ul style="list-style-type: none"><li>○ Producción de calor o frío</li><li>○ Cogeneración (CHP)</li><li>○ Actualizando a calidad del gas natural</li></ul></li><li>• Producción de fertilizante orgánico</li><li>• Casos de estudio – planta modelo de 250 kW<sub>el</sub>:<ul style="list-style-type: none"><li>○ Estudio de viabilidad, evaluación de la producción anual de energía como base para la financiación de proyectos</li><li>○ Planificación, aprobación, construcción e implementación</li><li>○ Construcción y configuración de almacenamiento, equipos de alimentación, digestor, almacenamiento de biogás, cogeneración, conexión a la red</li><li>○ Requerimientos de seguridad y protección contra explosiones</li><li>○ Análisis de flujo de caja: CAPEX, OPEX, Costo Nivelado de la Electricidad (LCOE)</li><li>○ Requisitos relativos a la reparación, mantenimiento y operación</li><li>○ Lista de verificación de calidad y certificación</li></ul></li></ul> <b>Curso 6b (electivo) – Planificación de sistemas Solar térmicos de gran escala</b> <ul style="list-style-type: none"><li>• Componentes de los sistemas de energía solar térmica a gran escala, control de calidad y certificación</li><li>• Resumen de lo básico: flujos de volumen, transferencia de calor, presiones, expansión y estancamiento<ul style="list-style-type: none"><li>○ Estudio de casos: sistema solar térmico para suministro de agua caliente en un hospital</li><li>○ Evaluación del recurso</li><li>○ Evaluación de la demanda de calor</li><li>○ Planificación de proyectos y diseño de sistemas</li><li>○ Comparación y discusión de diferentes diseños de sistemas</li><li>○ Diseño detallado de sistemas, hidráulica y dimensionamiento de los componentes</li><li>○ Instalación, puesta en marcha, operación, mantenimiento, localización de fallos y seguimiento</li><li>○ Cálculo de costos, economía, estudios de viabilidad y retorno</li></ul></li><li>• Lista de verificación de calidad y certificación</li><li>• Estudios de casos</li></ul> <b>Curso 6c (electivo) – Introducción a proyectos de eficiencia energética</b> <ul style="list-style-type: none"><li>• Preparación del terreno para la eficiencia energética</li><li>• Definiciones, normas y términos técnicos</li><li>• Financiamiento de proyectos de eficiencia energética</li></ul>	





### Cuatrimestre 3

<b>Número del módulo</b>	M07
<b>Nombre del módulo</b>	Desarrollo de Proyectos de Energía Renovable – Parte 3: Planificación de proyectos FV conectado a la red (hasta 50 KW); FV fuera de red; sistemas FV-híbridos
<b>ECTS créditos</b>	5
<b>Tiempo aproximado de estudio</b>	150 h (120 h autoestudio; 30 h tiempo de contacto)
<b>Objetivos del aprendizaje</b>	<p>Para sistemas FV fuera de red y sistemas FV conectados a la red (de hasta 50 kWp).</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Reconocer y distinguir entre diferentes aplicaciones y configuraciones de sistemas,</li> <li>• Reconocer y explicar los componentes del sistema,</li> <li>• Realizar un diseño preliminar y dimensionamiento,</li> <li>• Describir los pasos en la instalación, operación y mantenimiento del sistema,</li> <li>• Analizar la viabilidad económica de un proyecto de FV</li> </ul> <p>Para la planificación de sistemas híbridos FV-diésel.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Distinguir entre diferentes diseños de sistemas y sus aplicaciones preferibles,</li> <li>• Conducir un estudio de factibilidad para integrar FV a un sistema diésel ya existente,</li> <li>• Explicar el funcionamiento de los componentes del sistema, estrategias operativas</li> <li>• Proponer soluciones para optimizar el potencial del sistema,</li> <li>• Evaluar y supervisar la planificación y puesta en marcha de una central eléctrica FV-diésel</li> </ul>
<b>Requisitos</b>	Aprobación de los módulos M01, M02, M03, M05
<b>Nivel / Frecuencia</b>	Cuatrimestre 3
<b>Tipo de estudio</b>	En línea (auto aprendizaje con textos, videos, animaciones y pruebas de autoevaluación; discusiones en el foro con profesores y compañeros; Aulas virtuales)
<b>Estado</b>	Obligatorio
<b>Duración del módulo</b>	8 semanas
<b>Métodos y duración de la evaluación</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Preguntas de autoevaluación a lo largo del módulo,</li> <li>• tarea escrita;</li> <li>• examen oral en línea al finalizar el Cuatrimestre 3 sobre el Módulo M07</li> </ul>
<b>Cálculo de la nota del módulo</b>	Tarea escrita; participación en las discusiones del foro y examen en línea al finalizar el Cuatrimestre 3
<b>Aplicabilidad del módulo para otros módulos y programas de estudio</b>	Los conocimientos adquiridos en este módulo se basan en los obtenidos en el Cuatrimestre 1 y puede ser utilizado durante su vida profesional
<b>Literatura y material de estudio</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• SMA (2009): Suministro de electricidad en redes solares aisladas y de respaldo</li> <li>• IDAE (2009): Pliego de condiciones técnicas de instalaciones aisladas de red</li> </ul>



- Phoenix Contact: Energía solar, soluciones para fotovoltaica
- IEA (2017): Perspectivas de energía en el mundo 2017
- PV Magazine (2013): Ahorrar combustible con el sol
- SAAEI (2014): Gestión de energía en sistemas híbridos red-FV-diésel en el proyecto MED-solar

## Contenido

### Curso 7a – Sistemas FV fuera de red

- Introducción a la tecnología FV autónoma y sus aplicaciones
- Componentes específicos a instalaciones FV autónomas
  - Módulos FV, controladores de carga, convertidores DC-DC, inversores, baterías, etc.
- Sistema de montaje de módulos PV autónomos
- Diseño y dimensionamiento de sistemas FV autónomos y evaluación del rendimiento energético
- Implementación de Proyectos
  - Instalación y puesta en marcha
- Operación y mantenimiento
  - Mantenimiento, monitoreo, análisis de datos, solución de problemas, reparación y desmontaje
- Bombeo de agua solar
- Economía del sistema
  - Mercado
  - Costos
  - Análisis de flujo de caja
- Estudios de casos

### Curso 7b – Sistemas FV de pequeña escala conectados a la red

- Introducción a la conexión a la red
- Componentes específicos de instalaciones FV con conexión a la red
  - Módulos FV, inversores, monitores remotos, cables, fusibles, etc.
- Sistemas de montaje para módulos FV con conexión a la red
- Diseño y dimensionamiento de sistemas FV con conexión a red y evaluación del rendimiento energético
- Implementación de Proyectos
  - Instalación y puesta en marcha
- Operación y mantenimiento
  - Mantenimiento, monitoreo, análisis de datos, solución de problemas, reparación y desmontaje
- Economía del sistema
  - Mercado
  - Costos
  - Análisis de flujo de caja
- Estudio de casos

### Curso 7c – Planificación de sistemas FV-diésel híbridos

- Análisis de grupos meta, visión general del mercado de la generación eléctrica convencional
- Topología del sistema, visión general de los componentes del sistema
- Registro y análisis de perfiles de carga
- Estabilidad de los sistemas FV-híbridos (frecuencia y control de tensión, potencia de reserva)



- Integración de almacenamiento (conexión a la red, formación de red, LCOE)
- Desarrollo de proyecto:
  - Análisis de sitio, permisos, reportes, contratos, acuerdos compra de energía (PPA)
- Planeamiento de proyecto e ingeniería:
  - Dimensionamiento y pronóstico de rendimiento
  - Conexión a la red
  - SCADA (control de supervisión y adquisición de datos)
  - Análisis de flujo de caja
- Implementación de proyecto
  - Instalación y puesta en marcha
- Operación y Mantenimiento:
  - Mantenimiento, monitoreo, análisis de datos, solución de problemas, reparación y desmontaje
- Lista de verificación de evaluación e instaladores calificados
- Estudios de casos



<b>Número del módulo</b>	M08
<b>Nombre del módulo</b>	Proyecto individual
<b>ECTS créditos</b>	5
<b>Tiempo aproximado de estudio</b>	150 h (130 h autoestudio; 20 h tiempo de contacto)
<b>Objetivos del aprendizaje</b>	<p>Los estudiantes aplican los conocimientos adquiridos durante el curso a un problema práctico. Bajo la supervisión y orientación de un experto de campo y / o un experto académico, el estudiante trabaja independientemente en el tema seleccionado, respetando los estándares científicos.</p> <p>Al completar con éxito este módulo, los participantes podrán:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Realizar un trabajo independiente, eficiente y una gestión del tiempo bajo orientación individual</li> <li>• Realizar la resolución de problemas de un tema en particular a través del conocimiento adquirido durante el curso de estudio.</li> <li>• Redactar tesis e informes con una calidad equivalente a la de los trabajos científicos y académicos.</li> <li>• Interpretar y discriminar los hallazgos de la investigación de acuerdo a su calidad utilizando criterios apropiados.</li> <li>• Preparar y comunicar los resultados de manera apropiada tanto en presentaciones escritas como verbales.</li> </ul>
<b>Requisitos</b>	Completar todos los módulos
<b>Nivel / Frecuencia</b>	Cuatrimestre 3
<b>Tipo de estudio</b>	Trabajo científico independiente bajo orientación individual
<b>Estado</b>	Obligatorio
<b>Duración del módulo</b>	8 semanas
<b>Métodos y duración de la evaluación</b>	Entrega de un proyecto individual, realizar una presentación de dicho proyecto
<b>Cálculo de la nota del módulo</b>	Propuesta de proyecto, informe del proyecto y presentación del proyecto
<b>Aplicabilidad del módulo para otros módulos y programas de estudio</b>	Los conocimientos adquiridos en este módulo se basan en los obtenidos en todos los módulos anteriores y puede ser utilizado durante su vida profesional
<b>Literatura y material de estudio</b>	Depende del tópico seleccionado para el trabajo individual
<b>Contenido</b>	<p>El contenido depende del tema de la asignación individual que el/la estudiante elija bajo la supervisión y guía de un experto en el campo o un experto académico. El tema debe estar relacionado con uno o más de los módulos o unidades de estudio y debe centrarse en la aplicación práctica de los conocimientos teóricos en un proyecto o una empresa específica.</p>



## Curso complementario

Nombre del módulo	Implementación Práctica de Energías Renovables
<b>Objetivos del aprendizaje</b>	<p>Este módulo electivo combina teoría con ejercicios prácticos y visitas de campo durante 1 semana en el campus. También se incluye la creación de conexiones internacionales con estudiantes para crear redes individuales.</p> <p>Después de completar este módulo, se espera que los estudiantes sean capaces de:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Demostrar y aplicar los conocimientos adquiridos sobre las diferentes tecnologías de energía renovable FV, hidroeléctrica, eólica, biogás</li> <li>• Realizar trabajos de laboratorio y prácticos a través de la experiencia de aprendizaje con las diferentes tecnologías de energías renovables.</li> <li>• Trabajar eficazmente como miembro del equipo en tareas prácticas y tareas escritas</li> </ul>
<b>Nivel / Frecuencia</b>	Cuatrimestre 2 o conocimientos previos equivalentes
<b>Tipo de estudio</b>	Presencial (experiencias prácticas, trabajo en grupo, discusiones, presentaciones)
<b>Estado</b>	Opcional
<b>Duración del módulo</b>	5 días
<b>Aplicabilidad del módulo para otros módulos y programas de estudio</b>	Los conocimientos adquiridos en este módulo se basan en los obtenidos en los módulos M01-M05 y pueden ser utilizado durante su vida profesional
<b>Literatura y material de estudio</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Materiales de enseñanza suministrados durante el seminario</li> <li>• Otros por confirmar</li> </ul>
<b>Comentarios</b>	<p>El proceso de registro se realizará de manera separada. La información acerca del registro se comunicará al inicio del estudio.</p> <p>Los costos cubiertos por la matrícula incluyen:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Matrícula al seminario</li> <li>• Materiales del seminario</li> <li>• Almuerzo y refrigerios durante los días del seminario</li> <li>• Carta de invitación para solicitud de visa, en caso de requerirse</li> </ul> <p>Todos los costos adicionales serán cubiertos por el participante (costos de viaje, alojamiento, alimentación, gastos personales, costos de visa e impuestos de viaje, etc.).</p>
<b>Contenido</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Prácticas, ejercicios de aprendizaje experiencial con FV (conectado a la red y sistemas autónomos), solar térmico, eólico, hidroeléctrica y bioenergía.</li> <li>• Gira de campo para visitar proyectos FV, eólicos, planta geotérmica, hidroeléctrica y de biogás</li> </ul>	



## Desarrolladores del programa, soporte y profesores

La Especialización en Energías Renovables ha sido desarrollada en colaboración entre RENAC, Berlín y Universidad EARTH, Costa Rica.

Para más información, por favor contacte a los coordinadores de nuestro programa:

### Mildred Linkimer, Ph.D.

Centro de Investigación y Desarrollo de Energías Renovables

email: [mlinkimer@earth.ac.cr](mailto:mlinkimer@earth.ac.cr)

Tel. directo: 2713 0402

Campus tel.: 2713 0000 Ext.: 2719

Apdo.: 4442-1000 San José, Costa Rica

### Uta Zähringer, M.A., M.Sc.

Renewables Academy AG (RENAC)

Email: [zaehringer@renac.de](mailto:zaehringer@renac.de)

Tel: +49 (0) 30-5870870 50

Número del Módulo	Nombre del Módulo	Profesor
M01	Fundamentos de la Energía Renovable Parte 1	Prof. Dr. Mildred Linkimer
M02	Fundamentos de la Energía Renovable Parte 2	Mario Alabí; Natalia Claros Ruiz
M03	Financiamiento de Proyectos de Energía Renovable	Felipe Rojas
M04	Introducción a métodos de investigación científica	Prof. Dr. Mildred Linkimer
M05	Planeamiento de Proyectos de Energías Renovables Parte 1	Felipe Rojas; Juan Carlos Benavides
M06	Planeamiento de Proyectos de Energías Renovables Parte 2	Max Lainfiesta, Ph.D.; Carolina Hernández Chanto; Mario Alabí
M07	Planeamiento de Proyectos de Energías Renovables Parte 3	Mario Alabí; Prof. Dr. Mildred Linkimer
M08	Proyecto individual	Varios profesores