

## DIPLOMA DE EXTENSIÓN UNIVERSITARIA EN ENERGÍA SOLAR FOTOVOLTAICA

### Breve descripción del curso:

El Diploma de Extensión Universitaria en Energía Solar Fotovoltaica impartido en formato de e-learning por la Universidad Politécnica de Valencia se ha configurado para formar profesionales cualificados y competentes en esta moderna forma de generación distribuida en la que los módulos fotovoltaicos convierten en electricidad la radiación solar que incide sobre su superficie.

La energía solar fotovoltaica es una de las energías renovables que mayor auge ha experimentado en los últimos años y una de las que mayores oportunidades de empleo genera: grupos de I+D+i, ingenierías de desarrollo, instaladores electricistas, técnicos de mantenimiento, etc. La generación fotovoltaica se está convirtiendo en un parte fundamental del mix energético en el que se basará la futura sociedad energética sostenible, por lo que se hace necesaria una formación de calidad que permita cubrir la demanda en esta nueva actividad profesional.

La estructura del Diploma de Extensión Universitaria en Energía Solar Fotovoltaica es modular, siguiendo un enfoque práctico orientado a la aplicación, incluyendo los últimos avances en la tecnología solar fotovoltaica disponible en el mercado actual. Los contenidos descritos en cada uno de los módulos ofertados se completan con ejemplos prácticos que permiten aplicar los conceptos teóricos desarrollados.

Las ventajas competitivas de este programa formativo son:

- Metodología de formación TOTALMENTE on-line, accesible en cualquier lugar y horario.
- Exámenes personalizados que se realizan en la plataforma on-line y que pueden completarse en varias sesiones.
- Programa desarrollado en base a una larga experiencia docente y profesional en uno de los países con mayor desarrollo e implantación de la tecnología fotovoltaica.
- Profesores con larga experiencia académica en el sector.
- Colaboración docente con empresas internacionales del sector.
- Estrecha relación teoría-práctica en los contenidos del curso, utilizando siempre componentes reales de mercado.
- Plan de estudios diseñado para capacitar a los alumnos a desarrollar cualquier actividad de implantación, desarrollo y mantenimiento de instalaciones fotovoltaicas de cualquier tipo y potencia.
- Matrícula abierta todo el año (excepto en agosto): tendrás un año para concluir los estudios desde la fecha de tu matrícula.
- TODO el curso puede realizarse a distancia y en NINGÚN CASO es necesario que el alumno se desplace a la Universidad Politécnica de Valencia a realizar ninguna gestión.

### Al terminar la actividad el asistente podrá (descripción de objetivos de la actividad):

El objetivo principal del Diploma de Extensión Universitaria en Energía Solar Fotovoltaica es el de capacitar al alumno a desarrollar cualquier tipo de proyecto y trabajo relacionado con la energía solar fotovoltaica aplicada en la generación de energía eléctrica para usos aislados o conectados a la red de suministro eléctrico. Los objetivos que se plantean son:

- Determinar los elementos integrantes de la instalación solar fotovoltaica.
- Conocer los parámetros típicos que afectan al diseño de los componentes de la instalación.
- Aprender la metodología del dimensionado de los sistemas solares fotovoltaicos.
- Calcular los distintos componentes de los sistemas fotovoltaicos.
- Manejar las tablas de datos necesarias para el cálculo y dimensionado de los sistemas fotovoltaicos.
- Conocer las tareas de mantenimiento necesarias para asegurar el correcto funcionamiento de los sistemas fotovoltaicos.
- Conocer la reglamentación técnica vigente de aplicación a los sistemas fotovoltaicos.

## Conocimientos de acceso:

Las condiciones de acceso a los estudios son las marcadas por la normativa de la universidad. Si deseas matricularte puedes realizar la inscripción online en la sección de Títulos Propios en [www.cfp.upv.es](http://www.cfp.upv.es). Precisarás la siguiente documentación escaneada:

- Fotocopia DNI, pasaporte, cédula de identificación o documento de identificación equivalente (pasaporte, etc.).
- Certificado de estudios que acredite el nivel de acceso a las enseñanzas oficiales de grado en una universidad española. Los alumnos extranjeros deberán incluir la Apostilla de la Haya (o legalización equivalente) en el reverso de su certificado o título (pueden realizar la tramitación de la Apostilla de la Haya mientras realizan los estudios del Diploma). Se aceptan sin necesidad de legalización los Títulos Universitarios de una institución del Espacio Europeo de Educación Superior.

- Elegir durante la matrícula si deseas un recibo o dos (pago fraccionado) y si deseas pagar por transferencia bancaria o tarjeta.

Una vez finalices el proceso de preinscripción se avisará a la dirección de los estudios para que revise tu expediente y acepte la matrícula, lo que se te comunicará por correo electrónico en unos 7 días (excepto en agosto y otros periodos festivos, donde los plazos pueden ser mayores). Si superado ese plazo no recibes ningún correo, puede enviar un correo a [fotovoltaica@upv.es](mailto:fotovoltaica@upv.es) para que revisemos tu expediente.

Es **IMPORTANTE** tener en cuenta que 30 ECTS equivalen a un curso presencial de 300 horas y a un promedio de 750 horas de trabajo de alumno (25 horas/ECTS). Estas horas de trabajo de alumno varían según capacidades y formación previa en áreas relacionadas con la fotovoltaica.

Hay matrícula abierta durante todo el año, por lo que es importante que cuando empieces con los estudios dispongas del tiempo necesario para trabajar el material formativo que hemos desarrollado. El tiempo medio necesitado por los alumnos para completar estos estudios varía entre 5 y 10 meses, según su dedicación. Dada la temática de los estudios, es interesante tener unos conocimientos básicos de electricidad.

Los estudios del Diploma de Extensión Universitaria en Energía Solar Fotovoltaica son impartidos en formato on-line, reconociéndose 30 ECTS a los alumnos que finalicen el curso y tengan completo su expediente académico.

## Conocimientos previos necesarios:

Conocimientos básicos de electricidad

Manejo con navegadores de Internet.

Conocimientos básicos de informática: Word y Excel.

Dentro del curso se imparten los conocimientos necesarios para poder seguir el curso con normalidad.

Los alumnos deberán acreditar tener un nivel de acceso a las enseñanzas oficiales de grado en una universidad española según la normativa vigente, como pueden ser las pruebas de acceso a universidad, expediente académico de una carrera universitaria u otros documentos que le permitan el acceso a universidad.

## Acción formativa dirigida a:

Los perfiles más adecuados para seguir con facilidad los estudios son:

- Ingenieros Superiores, Ing. de Grado e Ing. Técnicos de cualquier rama: industrial, electrónica, electricidad, mecánica, civil, agrónomos, etc.
- Arquitectura o carreras afines.
- Alumnos de ciclos formativos y formación profesional.
- Personal de oficinas técnicas.
- Instaladores eléctricos y otros profesionales que deseen una formación complementaria y aplicada en el ámbito de la energía solar fotovoltaica y las energías renovables.

Los perfiles anteriores no son excluyentes, pudiendo realizar los estudios cualquier persona interesada en la tecnología fotovoltaica: gestores económicos, licenciados en economía y derecho, asesores financieros, etc.

Desde la primera edición en 2010 el curso ha sido completado por todo tipo de estudiantes de diversos países: Brasil; Chile; Colombia; Ecuador; España; Francia; México, Perú; Uruguay; USA; etc.

## Temas a desarrollar:

El programa formativo que se desarrolla totalmente en formato on-line está estructurado en cuatro módulos que deben realizarse en la secuencia indicada y que se pueden completar en unas 22 semanas de trabajo (excluyendo festivos). Todo el Diploma puede realizarse a distancia (sin desplazarse a Valencia - España), con tutorías asincrónicas y exámenes que se realizan a través de la plataforma de formación on-line denominada "PoliformaT".

El proceso de enseñanza-aprendizaje es reforzado con ejemplos y problemas prácticos desarrollados a partir de datos adquiridos en instalaciones reales y visitas virtuales a las instalaciones que se disponen en la universidad (videos describiendo las plantas fotovoltaicas utilizadas). Los módulos (o asignaturas) en que está dividida la formación on-line del Diploma de Extensión Universitaria en Energía Solar Fotovoltaica son los siguientes:

- Módulo 1: Elementos de los sistemas solares fotovoltaicos (9 ECTS).
- Módulo 2: Sistemas fotovoltaicos de conexión a la red (9 ECTS).
- Módulo 3: Sistemas fotovoltaicos aislados (9 ECTS).
- Módulo 4: Proyectos de sistemas fotovoltaicos (3 ECTS).

La matrícula está abierta todo el año (excepto en agosto y festividades especiales). La matrícula en esta edición estará abierta desde el 10/Enero/2019 hasta el 20/diciembre/2019 a las 14:00 de España. Se dispone de 1 año para completar los estudios, iniciándose la cuenta desde la fecha de matrícula de cada alumno. Se solicitarán los títulos propios de Diploma de Extensión Universitaria en Energía Solar Fotovoltaica de aquellos alumnos que hayan completado su formación y tengan su expediente completo a la finalización de la actividad lectiva (23/Diciembre/2020). Encontrarás información detallada del programa en [www.cursofotovoltaica.com](http://www.cursofotovoltaica.com), donde puedes ver un calendario previsto que con 22 semanas te permitirá realizar el curso. 22 semanas sería la duración mínima habitual, aunque la duración varía según el tiempo que le puedas dedicar. Estudiando 3 ECTS al mes (equivalente a 75 horas al mes, algo menos de 20 horas a la semana) podrás acabar el curso dentro del año establecido y te sobrarán 2 meses, evitando los sobrecostes de la segunda matrícula.

Este tipo de estudios tienen reconocida la posibilidad de realizar prácticas en empresa, a gestionar por el propio alumno a través del Servicio Integrado de Empleo de la UPV. El número máximo de horas de prácticas en empresa es de 375 (equivalente a 15 ECTS).

### ---- Programa detallado ----

#### \*\*\*\*\*MÓDULO 1: ELEMENTOS DE LOS SISTEMAS SOLARES FOTOVOLTAICOS\*\*\*\*\*

RESUMEN: el Módulo 1 describe los elementos comunes a todas las instalaciones solares fotovoltaicas, tanto aisladas como de conexión a la red de suministro. Después de efectuar una introducción a los sistemas fotovoltaicos de generación de energía eléctrica y sus principales aplicaciones, se desarrollan los siguientes contenidos:

- Células, paneles y campos solares fotovoltaicos.
- Radiación solar en los sistemas de generación fotovoltaicos.
- Estructuras soporte para las instalaciones solares fotovoltaicas.
- Electricidad en los sistemas fotovoltaicos.
- Convertidores electrónicos de potencia en la energía solar fotovoltaica.

#### Unidad 1.1 Introducción a la energía solar fotovoltaica. Elementos de las instalaciones.

- Energía y sociedad.
- Apoyos a las energías renovables.
- Energía solar fotovoltaica.
- Nuevas actividades relacionadas con la energía solar fotovoltaica.
- Evolución mundial de la energía solar fotovoltaica.

#### Unidad 1.2 Células solares fotovoltaicas.

- Introducción.
- Células solares fotovoltaicas.
- Tipos de células fotovoltaicas.
- Modelo equivalente de una célula fotovoltaica.
- Características eléctricas de las células fotovoltaicas.

#### Unidad 1.3 Módulo solar fotovoltaico.

- Asociación de las células fotovoltaicas.
- Construcción de un módulo fotovoltaico.
- Características eléctricas de los módulos fotovoltaicos.
- Efecto de la temperatura en las características eléctricas de los módulos fotovoltaico.
- Ejemplo del efecto de la temperatura en el A-75.
- Efectos y defectos en los módulos fotovoltaicos.
- Modelado de un módulo solar fotovoltaico.
- Casos prácticos para estudio (3):
  - \* M1-U3.1. Verificación de características de módulos.
  - \* M1-U3.2. Instalación 3.3 kW de a -Si en ETSID.
  - \* M1-U3.3. Características de módulos y garantías.
- Excel para cálculo de curvas I-V y condiciones de trabajo de campos fotovoltaicos.

#### Unidad 1.4 Campos solares fotovoltaicos.

- Asociación de los módulos fotovoltaicos.
- Asociación serie de los módulos fotovoltaicos.
- Asociación paralelo de los módulos fotovoltaicos.
- Ejemplo de asociación de módulos fotovoltaicos.
- Punto de máxima potencia del campo fotovoltaico.
- Seguimiento del punto de máxima potencia o PMP.
- Casos prácticos para estudio (1): M1\_U4. Organización de los módulos a partir de Flash-report.

## Temas a desarrollar:

- Casos prácticos para estudio (1): M1\_U4. Organización de los módulos a partir de Flash-report.

### Unidad 1.5 Radiación solar y los sistemas de generación fotovoltaicos.

- Introducción.
- Movimiento terrestre y radiación solar.
- Tablas de radiación.
- Orientación e inclinación.
- Sombras sobre módulos.
- Casos prácticos para estudio (1).
- Excel con datos de radiación para problemas y datos de monitorización con el Eos Web de Carlo Gavazzi.

### Unidad 1.6 Estructuras soporte para instalaciones fotovoltaicas.

- Introducción.
- Características de las estructuras fotovoltaicas.
- Ejemplo de cálculo de acción del viento sobre un campo solar.
- Instalaciones solares fotovoltaicas sobre cubiertas.
- Instalaciones solares fotovoltaicas sobre fachadas.
- Instalaciones solares fotovoltaicas sobre el terreno.
- Normas de seguridad en el montaje de estructuras para instalaciones solares fotovoltaicas.
- Excel para cálculo de contrapesos, efecto del viento y distancia entre filas.

### Unidad 1.7 Electricidad en los sistemas solares fotovoltaicos.

- Introducción.
- Conceptos básicos de electricidad en los sistemas fotovoltaicos.
- Potencia y energía en los sistemas eléctricos.
- Aislamiento eléctrico en sistemas de conexión a red.
- Características eléctricas de los receptores o consumos.
- Cálculo de las secciones de los conductores.
- Elementos de maniobra y protección.
- Puesta a tierra en las instalaciones fotovoltaicas.
- Tipos de instalaciones generadoras.
- Excel para diseño de fusibles de protección de ramas de módulos fotovoltaicos.
- Excel con tablas de diseño para alturas superiores a 2000 metros.

### Unidad 1.8 Electrónica de potencia en los sistemas fotovoltaicos.

- Introducción.
- Diodos.
- Transistores.
- Convertidores DC/DC.
- Convertidores DC/AC.
- Condiciones térmicas en los convertidores conmutados.

### Preguntas frecuentes del Módulo 1.

### Glosario cruzado castellano/inglés de términos técnicos en fotovoltaica.

### Auto-test para cada unidad.

Examen on-line de 25 preguntas de múltiple selección sobre los temas desarrollados en las diversas unidades. El examen puede realizarse en varias sesiones, conforme se estudian las unidades y se realizan los auto-test.

### \*\*\*\*\*MÓDULO 2: SISTEMAS FOTOVOLTAICOS DE CONEXIÓN A LA RED\*\*\*\*\*

RESUMEN: el Módulo 2 desarrolla los contenidos relacionados con las instalaciones fotovoltaicas de conexión a la red de suministro. En las diversas unidades de este módulo se desarrollan los siguientes contenidos:

- Elementos y topologías de los sistemas solares fotovoltaicos de conexión a la red de suministro eléctrico.
- Factores que afectan a la producción energética de la instalación.
- Inversores fotovoltaicos de conexión a red.
- Diseño de sistemas fotovoltaicos con módulos de silicio cristalino y con módulos de capa fina: selección de módulos e inversor, cableado, protecciones, etc.
- Evaluación financiera de la inversión en sistemas fotovoltaicos de conexión a la red de suministro.
- Reglamentación en los sistemas fotovoltaicos de conexión a red.

### Unidad 2.1 Sistemas solares fotovoltaicos de conexión a la red de suministro.

- Introducción.
- Tipos de sistemas fotovoltaicos para conexión a la red de suministro.
- Producción energética de los sistemas fotovoltaicos de conexión a la red de suministro.

### Unidad 2.2 Inversores fotovoltaicos de conexión a red.

- Introducción.
- Características de la entrada DC.
- Características de la salida AC.
- Eficiencia en la conversión energética.
- Monitorización en los inversores fotovoltaicos.

## Temas a desarrollar:

- Monitorización en los inversores fotovoltaicos.
- Costes de los inversores y prestaciones futuras.
- Excel con características de inversores de conexión a red.

### Unidad 2.3 Diseño de un sistema fotovoltaico de 60 kW con módulos de silicio cristalino.

- Introducción.
- Elección de componentes y topología.
- Diseño del campo solar.
- Condiciones de diseño del cableado.
- Cálculo de conductores en parte DC.
- Cálculo de conductores en AC.
- Protecciones en la parte DC.
- Protecciones en la parte AC.
- Esquema unifilar de la instalación.
- Estimación de la producción mensual y anual.
- Diseño con inversores modulares.
- Casos prácticos para estudio (5):
  - \* M2-U3.1. Selección entre módulos c-Si para una instalación.
  - \* M2-U3.2. Análisis de compatibilidad módulos-inversor.
  - \* M2-U3.3. Cálculo de pérdidas por disponibilidad.
  - \* M2-U3.4. Configuración con el SC 500HE.
  - \* M2-U3.5. Comparativa datos HSP y energía generada por una planta con seguimiento a dos ejes.
- Simulación del sistema con el software de SMA Sunny Design.
- Simulación del sistema con PVsyst
- Excel con solución para el diseño con inversor central.
- Excel con solución para el diseño con inversor modular de 5 kW.

### Unidad 2.4 Instalaciones fotovoltaicas con módulos de capa fina.

- Introducción.
- Planta piloto de a-Si en la ETSID-UPV.
  - Diseño del campo solar fotovoltaico.
  - Diseño del cableado.
  - Factores de pérdidas y estimación de energía producida.
  - Elementos de protección y esquema unifilar.
  - Estructura soporte.
  - Monitorización de la instalación.
  - Funcionamiento de la planta fotovoltaica.
- Planta piloto de diversas tecnologías en ESA S.L.
- Excel con diseño de planta piloto de a-Si en la ETSID-UPV.
- Simulación del sistema con PVsyst

### Unidad 2.5 Evaluación financiera de la inversión en sistemas fotovoltaicos.

- Consideraciones generales.
  - Concepto de inversión.
  - Conceptos previos: capitalizar y actualizar.
  - Características financieras.
- Valoración de inversiones.
- Análisis de la rentabilidad de la inversión: determinación de los flujos de caja.
- Métodos estáticos de valoración de inversiones.
  - Flujo neto de caja por unidad monetaria comprometida.
  - Plazo de recuperación.
- Métodos dinámicos de valoración de inversiones.
  - El criterio del Valor Actual Neto (VAN).
  - Criterio de la tasa interna de rendimiento (TIR) o tasa de retorno (r).
  - Debate sobre los criterios VAN y TIR.
- Análisis comparativo: amorfo versus policristalino.
- Perspectivas de futuro en el mercado de los sistemas fotovoltaicos.
- Casos prácticos para estudio (1).
- Excel análisis comparativo a-Si frente a c-Si.
- Excel análisis rentabilidad.

### Unidad 2.6 Reglamentación en los sistemas fotovoltaicos de conexión a red.

- Introducción.
- Aspectos técnicos contemplados en la normativa.
- Participación de las plantas fotovoltaicas en la gestión de la red.
  - Control de la potencia de salida
  - Control de la potencia reactiva
  - Huecos de tensión y sobretensiones
  - Inversores con baterías en la gestión de grandes parques fotovoltaicos
- Proyecto de una instalación fotovoltaica de conexión a la red de suministro.
- Huertos solares fotovoltaicos.
- Casos prácticos para estudio (1): : M4\_U6.1. Planta fotovoltaica con potencia inyectada limitada.

Unidad 2.7 Normativa aplicable a los sistemas fotovoltaicos en España.

- Nota introductoria.
- Relación de normativa en España.
- Real Decreto-Ley 900/2015.
- Real Decreto-Ley 14/2014.
- Ley 24/2013 del Sector Eléctrico.
- Real Decreto-Ley 9/2013.
- Real Decreto-Ley 2/2013.
- Real Decreto-Ley 1/2012.
- Real Decreto-Ley 1699/2011.
- Real Decreto-Ley 14/2010.
- Real Decreto 314/2006: Código Técnico de la Edificación.
- Real Decreto 1663/2000.
- Reglamentación diversa relacionada con la producción de energía eléctrica en régimen especial.
- Fiscalidad de una instalación fotovoltaica de conexión a la red de suministro.
- Procedimiento de la conexión a red de una instalación fotovoltaica.
- Reales decretos derogados.

Unidad 2.8 Reglamentación internacional en los sistemas fotovoltaicos.

- Recopilación de información sobre el sector fotovoltaico aparecido en: webs, boletines de noticias, e-newsletters, etc. de: Brasil, Chile, Costa Rica, El Salvador, México, Panamá, Perú, Reino Unido, República Dominicana, etc.

Unidad 2.9 Estimación de la energía generada por una instalación fotovoltaica de 12.6 kWpk conectada a red (Autotest).

- Descripción del proyecto.
  - Aspectos a desarrollar en el proyecto.
  - Evaluación del proyecto.
- Horas de Sol de Pico (HSP).
- Distribución del campo solar.
  - Montaje con el módulo en vertical (portrait).
  - Montaje en horizontal o apaisado (landscape).
  - Conclusiones.
- Características de la instalación.
  - Condiciones de operación de los módulos fotovoltaicos.
  - Selección del inversor.
- Cableado.
  - Cableado DC.
  - Cableado AC.
  - Pérdidas totales en el cableado.
- Protecciones.
- Estimación energía producida.
  - Valores para el escenario de malas calidades.
  - Valores para el escenario conservador.
  - Valores para el escenario optimista.
  - Resumen de los valores más importantes.
- Excel con solución al diseño (se entrega en el siguiente módulo).

Unidad 2.10 (Proyecto para examen) Diseño de un sistema solar fotovoltaico de conexión a red de 146 kWpk sobre la azotea de un edificio de nueva construcción.

- Proyecto a desarrollar por el alumno basándose en ejemplos desarrollados en las anteriores unidades a partir de un fichero Word con las condiciones para el diseño, incluyendo:
  - Descripción del proyecto.
  - HSP.
  - Distribución del campo solar.
  - Características de la instalación.
  - Selección del inversor.
  - Cableado.
  - Protecciones.
  - Estimación energía producida.
  - Excel con solución al diseño (se entrega en el siguiente módulo).

Preguntas frecuentes del Módulo 2.

Webinar destacados:

- PVSYST (3.5 h).
- SMA Sunny Design Web (3h)

\*\*\*\*\*MÓDULO 3: SISTEMAS FOTOVOLTAICOS AISLADOS\*\*\*\*\*

RESUMEN: el Módulo 3 trata de las instalaciones solares fotovoltaicas aisladas de la red de suministro. En las diversas unidades de este módulo se desarrollan los siguientes contenidos:

- Elementos y topologías de los sistemas solares fotovoltaicos aislados de la red de suministro eléctrico.
- Reguladores de carga PWM y MPPT, baterías e inversores fotovoltaicos para instalaciones aisladas.

## Temas a desarrollar:

- Reguladores de carga PWM y MPPT, baterías e inversores fotovoltaicos para instalaciones aisladas.
- Diseño de sistemas fotovoltaicos aislados conectados en el bus de continua, incluyendo la selección de módulos fotovoltaicos, configuración del campo solar, regulador de carga, inversor, cableado, protecciones, etc.
- Diseño de sistemas fotovoltaicos aislados conectados en el bus de alterna, incluyendo el análisis de los rendimientos energéticos en los componentes de la instalación para diversas condiciones de funcionamiento.
- Estudio del peor mes de diseño de una instalación fotovoltaica aislada a partir de la radiación solar en la ubicación de la instalación y de la demanda energética de los receptores.
- Bombeo fotovoltaico.

### Unidad 3.1 Aplicaciones aisladas de la energía solar fotovoltaica.

- Introducción.
- Tipos básicos de instalaciones fotovoltaicas aisladas.
- Instalaciones fotovoltaicas aisladas con bus DC.
- Instalaciones fotovoltaicas aisladas con bus AC.
- Diseño de instalaciones fotovoltaicas aisladas.

### Unidad 3.2 Componentes de los sistemas fotovoltaicos aislados.

- Introducción.
- Acumuladores electroquímicos.
  - Tipos de baterías
  - Tipos de baterías de plomo-ácido
  - Voltajes en las baterías de plomo-ácido
  - Capacidad de una batería
  - Carga de baterías.
  - Baterías de ion de litio.
- Reguladores de carga.
- Inversores.
- Inversores/cargadores.
- Diseño de la instalación.

### Unidad 3.3 Diseño de una electrificación rural a 12 V.

- Introducción.
- Estudio de consumos en el sistema.
- Selección del inversor de salida senoidal.
- Diseño del campo solar.
- Selección de la batería.
- Selección del regulador de carga PWM.
- Selección del regulador de carga MPPT.
- Cálculo de las secciones de cable con regulador PWM.
  - Cableado receptores DC.
  - Cableado receptores AC.
  - Cableado del generador fotovoltaico, baterías y convertidores.
  - Esquema de la instalación y protecciones.
- Análisis de pérdidas en el cableado con regulador MPPT.
- Comparativa de pérdidas en el cableado.
- Excel con diseño de la instalación.

### Unidad 3.4 Proyecto de sistema solar fotovoltaico aislado de 900 W a 24 V (autotest).

- Instalación fotovoltaica aislada de 12 V convertida a 24 V.
- Estudio de energías en el sistema. Diseño del campo solar.
- Cálculo de las secciones de cable.
  - Cargas DC.
  - Cargas AC.
  - Campo fotovoltaico.
  - Baterías.
- Características de los componentes del sistema.
  - Batería.
  - Regulador de carga PWM.
  - Inversor.
- Diseño de la instalación con un regulador MPPT.
  - Instalación con el módulo A-75.
  - Instalación con el módulo EPV52 de a-Si.
- Resumen de la instalación con regulador PWM y protecciones.
- Excel con solución al diseño (se entrega en el siguiente módulo).

### Unidad 3.5 Elección del peor mes de diseño de una electrificación aislada.

- Determinación del peor mes de diseño.
- Factores de pérdidas en la instalación.
- Diseño con regulador PWM.
- Diseño con regulador MPPT.
- Corrientes en el circuito.
- Diseño de la batería.
- Casos prácticos para estudio (1): M3-U5.1 Instalación a doble inclinación en Alicante.

## Temas a desarrollar:

- Casos prácticos para estudio (1): M3-U5.1 Instalación a doble inclinación en Alicante.
- Excel del estudio de la instalación.

### Unidad 3.6 (Proyecto para examen) Diseño de una instalación fotovoltaica aislada a 48 V para una cueva de interés turístico.

- Instalación aislada en Jalance.
- Cálculo del campo fotovoltaico con datos del AVEN.
- Cálculo del campo fotovoltaico con datos del FV-Expert.
- Estudio de energías en el sistema.
- Diseño de la batería.
- Corrientes en el sistema y selección de convertidores.
- Análisis de la recarga de la batería.
- Diseño de la planta con un regulador MPPT.
- Excel con solución al diseño (se entrega en el siguiente módulo).

### Unidad 3.7 Bombeo fotovoltaico para el desarrollo de zonas rurales.

- Introducción. Aplicaciones de los sistemas de bombeo fotovoltaico.
- Componentes de un bombeo fotovoltaico.
- Configuraciones de bombeos fotovoltaicos.
- Tipos de bombas.
  - Bombas centrífugas.
  - Bombas volumétricas.
  - Selección de bombas.
- Motores eléctricos para bombeo.
  - Motores de corriente continua DC.
  - Motores de corriente alterna AC.
- El acoplamiento generador fotovoltaico-motor-bomba.
  - El acoplamiento directo.
  - Convertidores DC/DC.
  - Convertidores DC/AC o inversores.
- Dimensionado de sistemas de bombeo fotovoltaico.
  - Necesidades de energía hidráulica.
  - Energía solar disponible.
  - Dimensionado del generador fotovoltaico.
  - Dimensionado del motor y de la bomba.
  - Irradiancia umbral de bombeo y configuración serie-paralelo del generador fotovoltaico.
  - Selección del sistema motor-bomba. Criterios generales.
  - Otras consideraciones.
- Diseño de un bombeo fotovoltaico con 75 m<sup>3</sup>/día de ciclo hidráulico.
- Estudio de un bombeo fotovoltaico con 860 m<sup>3</sup>/día de ciclo hidráulico.

### Unidad 3.8 Electrificación aislada de un resort hotelero mediante bus AC e inversores/cargadores.

- Introducción.
- Potencia y energía de los consumidores.
  - Potencia consumida en el resort.
  - Energía consumida en el resort.
- Evaluación del recurso fotovoltaico.
- Diseño de la instalación.
  - Inversores-cargadores.
  - Baterías.
  - Tamaño del campo fotovoltaico.
  - Generador diésel.
  - Inversor fotovoltaico de conexión a red AC.
  - Cableado.
  - Protecciones.
  - Revisión crítica de las condiciones de diseño.
- Balance energético en la instalación.
- Planos.
  - Diagrama de bloques de la instalación.
  - Diagrama unifilar de la instalación.
  - Diagrama unifilar del campo fotovoltaico e inversores STP.
  - Diagrama unifilar de los inversores/cargadores y las baterías.
- Anexos: referencias bibliográficas; descripción de la instalación a electrificar; datos generales y datos del resort.
- Excel con solución al diseño

### \*\*\*\*\*MÓDULO 4: PROYECTOS DE SISTEMAS FOTOVOLTAICOS \*\*\*\*\*

RESUMEN: el Módulo 4 consiste en un trabajo relacionado con los contenidos impartidos en los módulos anteriores. En el proyecto el alumno tendrá que resolver la electrificación de una vivienda considerando diversos escenarios en los que la instalación funciona como:

1.- Un sistema aislado de la red, donde la energía producida por el sistema fotovoltaico es almacenada en las baterías para su uso posterior.

2.- Un sistema conectado a la red bajo un modelo de net-metering anual. La energía producida por el sistema fotovoltaico es utilizada en la propia instalación prioritariamente. Cuando hay excedentes de producción, se inyectan a



## Temas a desarrollar:

fotovoltaico es utilizada en la propia instalación prioritariamente. Cuando hay excedentes de producción, se inyectan a la red y se compensan con la demanda de energía de la red en los momentos en que no hay producción fotovoltaica. En este esquema no hay baterías en el sistema de generación.

3.- Un sistema conectado a la red bajo un modelo de net-metering anual con baterías, permitiendo almacenar los excedentes de producción de energía y aumentar el porcentaje de autoconsumo. Este sistema tan solo inyecta a la red cuando la batería no admite más carga y los receptores no pueden usar la energía que se genera.

### Unidad 4.1 Diseño de una instalación fotovoltaica aislada/conectada a red en régimen de autoconsumo

- Condiciones para el estudio.
- Factores de pérdidas en la instalación.
- Instalación 1: sistema aislado de la red.
  - Cálculo de la potencia fotovoltaica mínima.
  - Selección del inversor.
  - Selección de la batería.
  - Balance energético en el sistema.
- Instalación 2: modelo net-metering.
- Instalación 3: modelo net-metering con baterías.
  - Selección de la batería.
  - Balance energético en el sistema.
- Excel con solución al diseño (se entrega al acabar los estudios).

Soluciones casos prácticos de Módulo 1 a Módulo 3.

## Metodología didáctica:

Los contenidos del Diploma de Extensión Universitaria en Energía Solar Fotovoltaica se han desarrollado siguiendo una metodología de formación a distancia (formación on-line o e-learning) sobre la experiencia adquirida en:

- En los cursos presenciales impartidos en la propia Universidad Politécnica de Valencia y en otros centros desde el año 2000.
- La instalación, mantenimiento y operación de las diversas plantas fotovoltaicas de conexión a red gestionadas desde la dirección del diploma.
- Las diversas ediciones del Título Propio en Energía Solar Fotovoltaica desarrolladas en formato on-line desde 2010.
- Los cursos posgrado on-line en Energía Solar Fotovoltaica desarrollados desde 2011.
- La colaboración formativa con universidades latinoamericanas que ofrecen los anteriores estudios a sus alumnos y egresados (como cursos posgrado).

La Universidad Politécnica de Valencia proporcionará acceso personal a la plataforma Web de formación, denominada PoliformaT. Mediante PoliformaT se tendrá acceso al sitio Web del Diploma, en donde el alumno accederá, entre otras utilidades, a diversos servicios, como son:

- El texto correspondiente a cada unidad (en formato pdf).
- Ficheros complementarios a las unidades.
- Videos técnicos.
- Foros y correo interno.
- Los exámenes y los autotest.

Los contenidos impartidos en el Diploma de Extensión Universitaria en Energía Solar Fotovoltaica se han estructurado en los siguientes módulos:

- Módulo 1: Elementos de los sistemas fotovoltaicos (9 ECTS).
- Módulo 2: Sistemas fotovoltaicos de conexión a red (9 ECTS).
- Módulo 3: Sistemas fotovoltaicos aislados (9 ECTS).
- Módulo 4: Proyectos fotovoltaicos (3 ECTS).

Cada uno de los módulos está estructurado en diversas unidades, a las que se accede mediante las herramientas "Recursos" y "Contenidos" de PoliformaT. Las diversas unidades temáticas desarrolladas en los módulos incluyen ejemplos resueltos y anexos técnicos que favorecen la aproximación del alumno al mercado fotovoltaico existente. Cada módulo tiene asociado un fichero de "preguntas frecuentes" donde se encuentran preguntas y contestaciones a dudas planteadas por otros alumnos sobre los contenidos de cada módulo. En el menú "Recursos" se encuentran los documentos base (\*.pdf; \*.doc; \*.xls) que conforman la formación de este Diploma de Extensión Universitaria en Energía Solar Fotovoltaica. El menú "Contenidos" incluye material audiovisual donde se amplían los contenidos de las diversas unidades temáticas. El material audiovisual incluye videos Polimedia grabados con el profesorado del curso o videos con un experto profesional que realiza una breve descripción de algún tema relacionado con la energía solar fotovoltaica

Se planifican sesiones de docencia tele-presencial utilizando las aulas multimedia disponibles en el Centro de Formación Permanente de la Universidad Politécnica de Valencia. En dichas sesiones los alumnos podrán interactuar con el profesor en directo y a través de Internet. Las fechas y horas de estas sesiones se anunciarán con tiempo suficiente mediante avisos por correo electrónico. Se han programado dos tipos de sesiones:

- Tutorías on-line, planificadas para la resolución de dudas, preguntas y problemas adicionales a los incluidos en el temario.
- Seminario técnico, con un especialista del sector fotovoltaico que impartirá unos contenidos técnicos relacionados con su actividad profesional y atenderá preguntas sobre los temas desarrollados.

Los alumnos tendrán acceso a tutorías on-line (tutorías asíncronas) con el profesorado del curso mediante la herramienta "FORO" de PoliformaT. También podrán comunicarse con el profesorado y los otros alumnos mediante el correo interno del curso.

La evaluación de los diversos módulos se ha previsto de la forma siguiente:

- Módulo 1: mediante un test de preguntas de múltiple respuesta que se realiza on-line en varias sesiones, tal como el alumno progresa con su estudio.
- Módulo 2, 3 y 4: mediante un test de preguntas de múltiple respuesta que se realizará on-line al finalizar el estudio del módulo. Las preguntas estarán relacionadas con un proyecto de diseño de una instalación fotovoltaica a partir de las especificaciones proporcionadas.

Las calificaciones obtenidas podrán ser vistas por el alumno en el menú "Calificaciones". Cada uno de los test se valorará entre 0 y 10, reflejándose la nota obtenida en el certificado digital de "Asistencia/Aprovechamiento" que emitirá el Centro de Formación Permanente de la Universidad Politécnica de Valencia a la finalización de la edición. TODO el curso puede realizarse a distancia y en NINGÚN CASO es necesario que el alumno se desplace a la Universidad Politécnica de Valencia a realizar ninguna gestión.

## Documentación a entregar a los alumnos:

Documentación elaborada por los profesores del curso que se podrá descargar e imprimir desde la plataforma docente de la Universidad Politécnica de Valencia: PoliformaT. La formación se realiza mediante una serie de unidades, descritas en el programa académico, a las que el alumno accederá como ficheros de Acrobat disponibles en apartado de "Recursos" de PoliformaT. La documentación aportada supera las 1600 páginas y además incluye ficheros de Excel relacionados con los contenidos desarrollados.

Los conocimientos impartidos revisan los fundamentos necesarios para entender la tecnología solar fotovoltaica, siguiendo un enfoque práctico orientado a la aplicación e incluyendo los últimos avances de la tecnología fotovoltaica disponible en el mercado actual. Los contenidos descritos en cada uno de los módulos ofertados en el proyecto de formación a distancia se completan con ejemplos y casos prácticos que permiten aplicar los conceptos teóricos desarrollados. Además de los contenidos descritos, el alumno puede ampliar la información mediante:

- Archivos de información técnica de productos de mercado que están convenientemente referenciados en las diversas unidades y módulos que forman el curso. Esta información estará disponible en el menú "Recursos" de PoliformaT.

- Videos Polimedia y sesiones de teleconferencia donde expertos profesionales del sector, de empresas y universidades, presentan un tema relacionado con los contenidos del Diploma de Extensión Universitaria en Energía Solar Fotovoltaica. Esta información estará disponible en el menú "Contenidos" de PoliformaT y se dispondrá de una copia de las transparencias usadas en las presentaciones en el menú "Recursos" de PoliformaT.

Toda la información (excepto los videos) puede descargarse fácilmente mediante una herramienta de la plataforma que genera un fichero comprimido.

## Otra Información de interés:

Puedes encontrar información diversa sobre los estudios on-line en fotovoltaica que ofrece la Universidad Politécnica de Valencia en [www.cursofotovoltaica.com](http://www.cursofotovoltaica.com). En <https://polimedia.upv.es/visor/?id=2e835366-29c8-c846-a99e-652addbaac4b> puedes ver un video sobre las principales características del curso.

Todos los alumnos que superen los estudios recibirán por cada módulo realizado un Certificado de Formación Específica expedido por el Centro de Formación Permanente de la Universidad Politécnica de Valencia. Los alumnos que superen las pruebas incluidas en el curso y tengan completa toda la información de su expediente, podrán recibir el Título Propio de Diploma de Extensión Universitaria en Energía Solar Fotovoltaica, que podrá emitirse al finalizar cada edición (transcurrido 1 año desde la última matrícula):

Este curso se ofrece con matrícula abierta todo el año, tratando de adaptarse al calendario personal de cada alumno que lo realiza. Corresponde al alumno mantener la motivación que lo indujo a registrarse en el curso. Dado que cada alumno tiene una fecha de incorporación propia y progresa a su ritmo, en este curso no vamos a enviarte correos ni mensajes indicándote:

- Que durante la semana que viene debes completar el estudio de una determinada unidad.
- Que debes presentar una tarea para una fecha concreta.
- Que tal día vence el plazo para hacer un examen, en el que solo dispones de 20 minutos para realizarlo.

La única limitación que debes tener presente es que dispones de 12 meses desde la fecha de matrícula para completar los estudios. Una vez transcurrido este tiempo se interrumpirá el acceso a la plataforma docente. Si no consigues acabar los estudios en el plazo de 12 meses, podrás efectuar una segunda matrícula de las asignaturas pendientes, abonando 25 €/crédito. Con la segunda matrícula dispondrás de 1 mes de acceso al material formativo por cada 3 ECTS de la segunda matrícula.

## Condiciones generales

La acción formativa cumple las siguientes condiciones generales: [http://www.cfp.upv.es/cond\\_gen?5](http://www.cfp.upv.es/cond_gen?5)

## Condiciones específicas

- Matrícula abierta todo el año (excepto en agosto): tendrás un año para concluir los estudios desde la fecha de tu matrícula.
- Matriculable para todos los alumnos que cumplan con las condiciones de acceso marcadas por la UPV (Certificado de estudios que acredite el nivel de acceso a las enseñanzas oficiales de grado en una universidad española) e incorporen correctamente todos los datos de registro a su expediente.
- Los contenidos de los estudios estarán accesibles a los alumnos de forma progresiva, según se vayan superando los módulos en que se ha dividido la formación.
- La calificación alcanzada en cada módulo se obtendrá inmediatamente después de proceder al envío del examen.
- El Centro de Formación Permanente de la Universidad Politécnica de Valencia emitirá a la finalización del periodo lectivo (finalización del curso) el Certificado de Aprovechamiento de los módulos (o asignaturas) superados.
- La superación de los estudios del Título Propio dará derecho, a la obtención del correspondiente Título Propio de la UPV, firmado por el Rector, cuando el alumno haya aportado toda la documentación exigida ANTES DE la finalización del periodo lectivo.

## Organizadores:

Responsable de actividad

SALVADOR SEGUÍ CHILET

Datos básicos:	
Dirección web	www.cursofotovoltaica.com
Correo electrónico	fotovoltaica@upv.es
Tipo de curso	DIPLOMA DE EXTENSION UNIVERSITARIA
Estado	IMPARTIÉNDOSE
Duración en horas	300 horas a distancia
Créditos ECTS	30
Información técnica docente	Salvador Seguí Chilet e-mail: ssegui@eln.upv.es Telf. +34 963877007 Ext 76077 Departamento Ingeniería Electrónica, Edificio 7F - 3ª planta Universidad Politécnica de Valencia Camino de Vera, 14 - 46022 Valencia
Bibliografía:	<p>Apuntes propios elaborados por el profesorado del curso:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Más de 1600 páginas originales en ficheros pdf desarrolladas en español por los profesores, incluyendo: esquema conceptual de cada clase, competencias adquiridas, desarrollo de los contenidos, problemas propuestos, notas aclaratorias, enlaces a documentos técnicos anexos, etc.</li> <li>- Más de 30 ficheros Excel originales con ejemplos y proyectos.</li> <li>- 13 casos prácticos basados en datos de plantas monitorizadas en la UPV y en consultas realizadas por empresas del sector.</li> <li>- Material multimedia sobre instalaciones fotovoltaicas prácticas: &gt;16 horas de videos grabados en la UPV, &gt;60 h horas en webinars con empresas internacionales del sector, en colaboración con 24 empresas diferentes (Atersa, Fluke, Hilti, Prysmian, SMA, Trina Solar, etc.) que operan en el sector fotovoltaico: convertidores de potencia, estructuras, cableado, logística, mantenimiento, etc.</li> <li>- Transparencias usadas en los seminarios técnicos on-line con especialistas del sector fotovoltaico.</li> <li>- Problemas propuestos.</li> <li>- Más de 1500 ficheros con notas de aplicación, informes, fichas técnicas de componentes, etc. (en español e inglés)</li> </ul> <p>* Toda la información (excepto los videos) puede descargarse fácilmente mediante una herramienta de la plataforma que genera un fichero comprimido. * Todo el material formativo está en español.</p>
Dónde y Cuándo:	
Dónde	INTERNET
Horario	INTERNET
Lugar de impartición	Docencia on-line asíncrona (NO es necesario desplazarse a Valencia para ninguna actividad)
Fecha Inicio	10/01/19
Fecha Fin	20/12/19 La fecha límite para entrega de trabajos, realización de prácticas y otras actividades no lectivas será el 23/12/20
Datos de matriculación:	

Matrícula desde	12/06/18
Matrícula hasta	20/12/19
Inicio de preinscripción	7/06/18
Mínimo de alumnos	1
Máximo de alumnos	400
Precio	1.500,00 euros
Observaciones al precio	1.500€ (en 2 plazos) Público en general 1.200€ (en 2 plazos) Alumno UPV 1.200€ (en 2 plazos) Alumno UPV PLUS 1.200€ (en 2 plazos) Personal UPV 1.200€ (en 2 plazos) Desempleados 1.200€ (en 2 plazos) Público en general con convalidación por estudios de 6 ECTS en fotovoltaica (tiene que aprobarse por la dirección de los estudios, enviando previamente a fotovoltaica@upv.es la documentación justificativa de los estudios realizados) 1.400€ (en 2 plazos) Convenio colaboración REUNITIC

**Profesorado:**

ALFONSO GIL, JOSE CARLOS  
ALONSO TRISTAN, CRISTINA  
BALLESTEROS SÁNCHEZ, MARÍA ISABEL  
CAÑADA SORIANO, MAR  
DEVESA FRANSSON, MARÍA VICTORIA  
DÍEZ MEDIAVILLA, MONTSERRAT  
GASQUE ALBALATE, MARIA  
GIMENO SALES, FRANCISCO JOSE  
GOMEZ SABATER, VICENTE  
GONZÁLEZ ALTOZANO, PABLO  
GUAITA PRADAS, INMACULADA  
HERNANDEZ FENOLLOSA, MARIA ANGELES  
MAGISTRIS LOPEZ, CARLOS  
MATEO GUERRERO, CARLOS  
MONTERO REGUERA, ÁLVARO ENRIQUE  
MUÑOZ GALEANO, NICOLÁS  
NAVARRO GOZALBO, ANA MARÍA  
OLGUIN PINATTI, CRISTIAN ARIEL  
ORTS GRAU, SALVADOR  
PACHON VILLAMIL, VICTOR ORLANDO  
PIGAZO LÓPEZ, ALBERTO  
RECASENS BELLVER, MARÍA AUXILIADORA  
SABATER I SERRA, ROSER  
SALAS MERINO, VICENTE  
SEGUÍ CHILET, SALVADOR  
SEGUÍ COTANO, MARTÍN  
VALDEOLMILLOS ARTÍGUEZ, IGNACIO

**Asignaturas del Curso:**

Asignatura	Tipo oferta	Nombre del Grupo	Previsto Inicio	Previsto Fin
COMPONENTES DE LA ENERGIA SOLAR FOTOVOLTAICA	T	2019	10/01/19	20/12/19
INSTALACIONES FOTOVOLTAICAS DE CONEXION A LA RED DE SUMINISTRO	T	2019	10/01/19	20/12/19
INSTALACIONES FOTOVOLTAICAS AISLADAS	T	2019	10/01/19	20/12/19

PROYECTOS DE SISTEMAS FOTOVOLTAICOS	T	2019	10/01/19	20/12/19
PRACTICAS EN EMPRESA	O	2019	10/01/19	20/12/19
[O] Optativa [T] Troncal				