

## **FORMACIÓN DEL CERTIFICADO DE PROFESIONALIDAD**

### **MÓDULO FORMATIVO 1**

**Denominación:** REPLANTEO DE INSTALACIONES SOLARES FOTOVOLTAICAS.

**Código:** MF0835\_2

**UNIDAD FORMATIVA 1**

Denominación: ELECTROTECNIA

Código: UF0149

Duración: 90 Horas

#### **Contenidos**

##### **1. Electricidad y electromagnetismo**

- Naturaleza de la electricidad.

o Conceptos y leyes básicas.

o Propiedades y aplicaciones.

o Corriente eléctrica.

o Magnitudes eléctricas (Energía, potencia, tensión, intensidad, frecuencia, factor de potencia, impedancia, resistencia, reactancia, etc.).

- Magnetismo y electromagnetismo:

o Conceptos y leyes básicas.

o Circuitos magnéticos y conversión de la energía.

o Magnitudes magnéticas (Flujo magnético, intensidad magnética, reluctancia, etc.).

- Circuitos eléctricos:

o Circuitos de corriente continua.

o Circuitos monofásicos y trifásicos de corriente alterna.

o Estructura y componentes.

o Simbología y representación gráfica.

o Análisis de circuitos.

- Redes eléctricas de B.T.:

o Propiedades y aplicaciones.

o Descripción de componentes fundamentales (circuitos de generación, circuitos de control y servicios auxiliares).

o Esquemas eléctricos de B.T. (Normativa), dispositivos de maniobra, corte y protección.

- Centros de transformación:

o Propiedades y aplicaciones.

o Disposiciones habituales.

o Esquemas.

o Tipos y funciones de las celdas de M.T.

o Dispositivos de maniobra, corte y protección.

- Pilas y acumuladores:

o Principio de operación.

o Aspectos constructivos y tecnológicos.

o Propiedades y aplicaciones.

o Clasificación.

o Tipología.

o Características físico/químicas y técnicas.

- Medidas de magnitudes eléctricas:

o Procedimiento.

o Instrumentos de medida.

o Errores de medida.

- Protecciones de la instalación eléctrica:

o Normativa.

o Medidas de protección.

- Seguridad eléctrica

- Reglamento electrotécnico de baja y media tensión.

2. Máquinas eléctricas estáticas y rotativas

- Generadores:

- o Tipos de generadores (Dinamos y alternadores).
- o Dinamos:
  - ¶¶Dinamos de imanes permanentes y de excitación, principio de operación, aspectos constructivos y tecnológicos.
- o Máquina asíncrona:
  - ¶¶Generador asíncrono convencional y de doble devanado, principio de operación, aspectos constructivos y tecnológicos.
- o Máquina síncrona:
  - ¶¶Generador síncrono convencional de rotor devanado, generador síncrono de imanes permanentes, principio de operación, aspectos constructivos y tecnológicos.
- o Protección de generadores.
- Transformadores:
  - o Transformadores de tensión y transformadores de medida, principio de operación, aspectos constructivos y tecnológicos.
- Motores eléctricos:
  - o Motores de corriente continua:
    - ¶¶Principio de operación, aspectos constructivos y tecnológicos.
  - o Motores de corriente alterna (máquina síncrona y asíncrona):
    - ¶¶Monofásicos, trifásicos (de rotor bobinado y jaula de ardilla): Principio de operación, aspectos constructivos y tecnológicos.
- 3. Electrónica**
  - Electrónica básica:
    - o Estudio de las características de los componentes electrónicos;
    - o Resistencias, condensadores, diodos, bobinas, amplificadores operacionales, circuitos integrados, convertidores analógicos y digitales, etc.
    - o Dispositivos semiconductores de potencia:
      - ¶¶Diodos, tiristores, tiristores GTO, transistores MOSFET, transistores IGBT. Principio de operación, aspectos constructivos y tecnológicos.
  - Circuitos electrónicos:
    - o Teoría de funcionamiento de circuitos analógicos y digitales básicos.
    - o Esquemas de representación.
  - Circuitos convertidores electrónicos de potencia convencionales:
    - o Rectificador monofásico y trifásico no controlado.
    - o Rectificador monofásico y trifásico controlado (tiristores, PWM con IGBTs).
    - o Inversor monofásico y trifásico (tiristores, PWM).
  - o Principio de operación, aspectos constructivos y tecnológicos.

## **UNIDAD FORMATIVA 2**

**Denominación:** REPLANTEO Y FUNCIONAMIENTO DE LAS INSTALACIONES SOLARES

FOTOVOLTAICAS

**Código:** UF0150

**Duración:** 60 Horas

### **Contenidos**

#### **1. Funcionamiento general de las Instalaciones solares fotovoltaicas**

- La energía solar.
- Transmisión de la energía:
- o Conceptos elementales de astronomía en cuanto a la posición solar.
- o Conversión de la energía solar.
- o La constante solar y su distribución espectral.
- o Radiación solar en la superficie de la tierra.
- o Radiación solar y métodos de cálculo.
- o Energía incidente sobre una superficie plana inclinada.
- o Orientación e inclinación óptima anual, estacional y diaria.
- o Cálculo de radiación difusa y directa sobre superficies horizontales y sobre

superficies inclinadas.

o Comprobación de la respuesta de diversos materiales y tratamiento superficial frente a la radiación solar.

o Cálculo de sombreadamientos externo y entre captadores.

o Efecto invernadero

- Datos de radiación solar:

o Atlas solares.

o Datos de estaciones meteorológicas.

o Bases de datos de estaciones meteorológicas.

- Tipos y usos de las instalaciones fotovoltaicas:

o Funcionamiento y configuración de una instalación solar fotovoltaica conectada a red.

o Funcionamiento y configuración de una instalación solar fotovoltaica aislada.

o Almacenamiento y acumulación.

o Funcionamiento y configuración de una instalación de apoyo con pequeño aerogenerador y/o grupo electrógeno.

o Sistemas de protección y seguridad en el funcionamiento de las instalaciones.

## **2. Componentes que conforman las instalaciones solares fotovoltaicas.**

- Generador fotovoltaico:

o Panel fotovoltaico.

o Conversión eléctrica.

o Electricidad fotovoltaica; el efecto fotovoltaico, la célula solar, tipos de células.

o El panel solar; características físicas, constructivas y eléctricas.

o Protecciones del generador fotovoltaico

- Estructuras y soportes:

o Tipos de estructuras.

o Dimensionado.

o Estructuras fijas y con seguimiento solar.

- Acumuladores:

o Tipos de acumuladores (Plomo-Ácido, Níquel-Cadmio, etc.).

o Partes constitutivas de un acumulador.

o Reacciones químicas en los acumuladores Plomo-Acido, Níquel-Cadmio, etc..

o Carga de acumuladores (caracterización de la carga y de la descarga).

o Fases de carga de una instalación de acumuladores.

o Seguridad y recomendaciones generales de los acumuladores.

o Aspectos medioambientales ( Reciclaje de baterías.)

- Reguladores:

o Reguladores de carga y su función.

o Tipos de reguladores.

o Variación de las tensiones de regulación.

o Sistemas sin regulador.

o Protección de los reguladores.

- Inversores:

o Funcionamiento y características técnicas de los inversores fotovoltaicos.

o Topologías.

o Dispositivos de conversión CC/CC y CC/CA.

o Métodos de control PWM.

o Generación de armónicos.

- Inversores conectados a red y autónomos:

o Configuración del circuito de potencia.

o Requerimientos de los inversores autónomos y conectados a red.

o Compatibilidad fotovoltaica.

- Otros componentes:

o Diodos de bloqueo y de paso.

o Equipos de monitorización, medición y control.

o Aparatología eléctrica de cableado, protección y desconexión.

o Estructuras de orientación variable y automática.

- o Elementos de consumo.
- o Otros generadores eléctricos (pequeños aerogeneradores y grupos electrógenos).
- o Dispositivos de optimización.
- Aparatos de medida y protección

### **3. Emplazamientos y dimensionado de una instalación solar fotovoltaica.**

- Optimización y Elección de emplazamientos:
- o Emplazamientos rurales (techos de granjas, campos fotovoltaicos).
- o Protección contra robos y actos vandálicos.
- o Emplazamientos urbanos ( techos de viviendas, fachadas, aparcamientos...)
- Dimensionado de los emplazamientos por utilización y aplicación.
- Cálculo de consumos.
- Dimensionado de almacenamiento.
- Dimensionado de una instalación con apoyo de aerogenerador y/o grupo electrógeno.
- Cálculo y dimensionado de una instalación fotovoltaica mediante soporte informático u otros medios:
- o Caracterización de las cargas.
- o Cálculo de la potencia de paneles.
- o Elección del panel. Diseño y dimensionado del acumulador.
- o Dimensionado del regulador.
- o Dimensionado del cargador de baterías.
- o Dimensionado del inversor.
- o Dimensionado y cálculo del aerogenerador y/o grupo electrógeno de apoyo.

### **4. Representación simbólica de instalaciones solares fotovoltaicas**

- Sistema diédrico y croquizado.
- Representación en perspectiva de instalaciones.
- Simbología eléctrica.
- Representación de circuitos eléctricos.
- o Esquema unifilar y multifilar.
- Esquemas y diagramas simbólicos funcionales.
- Interpretar planos de instalaciones eléctricas

### **5. Proyectos y memorias técnicas de Instalaciones solares fotovoltaicas**

- Concepto y tipos de proyectos y memorias técnicas.
- Memoria, planos, presupuesto, pliego de condiciones y plan de seguridad.
- Planos de situación.
- Planos de detalle y de conjunto.
- Diagramas, fluujogramas y cronogramas.
- Procedimientos y operaciones de replanteo de las instalaciones.
- Equipos informáticos para representación y diseño asistido.
- Programas de diseño asistido
- Diseño y dimensionado mediante soporte informático de instalaciones solares fotovoltaicas.
- Visualización e interpretación de planos digitalizados
- Operaciones básicas con archivos gráficos
- Resistencias de anclajes, soportes y paneles.
- Cálculo de dilataciones térmicas y esfuerzos sobre la estructura.
- Desarrollo de presupuestos.

## **MÓDULO FORMATIVO 2**

**Denominación:** MONTAJE DE INSTALACIONES SOLARES FOTOVOLTAICAS.

**Código:** MF0836\_2

**Duración:** 210 horas

## **UNIDAD FORMATIVA 1**

**Denominación:** PREVENCIÓN DE RIESGOS PROFESIONALES Y SEGURIDAD EN EL MONTAJE DE INSTALACIONES SOLARES.

**Código:** UF0151

**Duración:** 30 horas

**Contenidos**

## **1. Identificación y evaluación de los riesgos profesionales en el montaje de una instalación.**

- Tipos de riesgos en cuanto a la operación:
  - o Transporte y desplazamiento de cargas.
  - o Manipulación e izado de cargas.
  - o Trabajo en altura y verticales.
  - o Obra civil.
  - o Mecánicos.
  - o Eléctricos (Tensiones elevadas, defectos de aislamiento).
  - o Químicos (Acumuladores electroquímicos, presencia de ácido, gases infamables).
  - o Manejo de herramientas, etc.
- Otros tipos de riesgo:
  - o Climatológicos.
  - o Sonoros. Etc.
  - Delimitación y señalización de áreas de trabajo que conlleven riesgos laborales.
  - Medidas preventivas y correctoras ante los riesgos detectados.

## **2. Normativa y protocolo**

- Normativa sobre transporte, descarga e izado de material.
- Normativa de seguridad relacionada con la obra civil.
- Normativa sobre montaje mecánico y eléctrico de instalaciones solares.
- Protocolos de actuación en cuanto emergencias surgidas durante el montaje de instalaciones solares.
- Primeros auxilios en diferentes supuestos de accidente en el montaje de instalaciones solares.

## **3. Equipos de protección individual**

- Tipos y características de los elementos de protección individual.
- Identificación, uso y manejo de los equipos de protección individual.
- Selección de los equipos de protección, según el tipo de riesgo.
- Mantenimiento de los equipos de protección.

## **UNIDAD FORMATIVA 2**

**Denominación:** MONTAJE MECÁNICO EN INSTALACIONES SOLARES

FOTOVOLTAICAS.

**Código:** UF0152

**Duración:** 90 horas

### **Contenidos**

#### **1. Organización y planificación para el montaje mecánico**

- Integración arquitectónica y urbanística:
  - o Estética y técnica.
  - Aprovisionamiento, transporte y almacenamiento del material
  - Determinación y selección de equipos y elementos necesarios para el montaje a partir de los planos de la instalación.
  - Organización de los elementos mecánicos para su montaje.
  - o Técnicas.
  - o Procedimientos.
  - Desplazamiento e izado de equipos y materiales.
  - Estructura soporte:
  - o Tipos.
  - o Materiales.
  - o Soportes y anclajes (Ubicación , colocación).
  - Estructura de los sistemas de seguimiento:
  - o Zapata, columnas, soportes, accionamientos.

#### **2. Montaje mecánico de estructuras en instalaciones solares fotovoltaicas**

- Técnicas a utilizar en los procesos de montaje mecánico:
  - o Atornillado, roscado, remachado, anclaje, sujeción, empotramiento, ensamblado y soldadura.
  - Impermeabilización:
  - o Tipos y métodos de realización.

- Montaje de paneles fotovoltaicos:
  - o Tipos de paneles.
  - o Tipos de sujeción.
  - o Protección anti robos.
  - o Orientación e inclinación.
  - o Sombras.
- Sistemas de acumulación:
  - o Ubicación.
  - o Colocación.
- Sistemas de apoyo eólico:
  - o Zapata.
  - o Torre.
  - o Aerogenerador.
  - o Soportes y sujeción.
- Sistemas de apoyo con grupo electrógeno:
  - o Obra civil- bancada.
  - o Antivibratorios y sujeción.
- Bombeo solar directo:
  - o Subsistema motor-bomba.
  - o Motores DC y AC.
  - o Bombas.
  - o Subsistema de acondicionamiento de potencia.
  - o Acople generador- motor- bomba.
  - o Configuraciones típicas de sistemas de bombeo fotovoltaico.
  - o Dimensionado de un sistema de bombeo fotovoltaico (Cálculo de necesidades de energía hidráulica).
  - o Necesidades de agua.
  - o Cálculo de la altura hidráulica de bombeo).
  - o Dimensionado del generador.
  - o Cálculo de la potencia del motor.
  - o Dimensionado de la bomba.

### **UNIDAD FORMATIVA 3**

**Denominación:** MONTAJE ELECTRICO Y ELECTRÓNICO EN INSTALACIONES

SOLARES FOTOVOLTAICAS

**Código:** UF0153

**Duración:** 90 horas

**Contenidos**

**1. Organización y planificación para el montaje de equipos eléctricos y electrónicos.**

- Determinación y selección de equipos y elementos necesarios para el montaje a partir de los planos de la instalación.
- Organización del montaje de los circuitos y equipos eléctricos y electrónicos.
  - o Técnicas.
  - o Procedimientos.

**2. Montaje de equipos eléctricos y electrónicos en instalaciones solares fotovoltaicas**

- Técnicas a utilizar en los procesos de montaje eléctrico: tendido, embridado, conexiónado y ajuste.
- Montaje y conexiónado de circuitos y equipos eléctricos y electrónicos de instalaciones solares fotovoltaicas:
  - o Sistemas de acumulación.
  - o Sistemas de apoyo:
    - Eólicos.
    - Grupo electrógeno.
  - o Sistemas con bombeo solar.
  - o Acometidas de red.
  - o Circuitos de tierra.
- Montaje y conexiónado de paneles solares:

- o Sistemas de agrupamiento y conexión.
- Montaje y conexionado de circuitos y equipos de monitorización y sistema automático de seguimiento solar.
- Interconexión de los diferentes subsistemas de las instalaciones solares fotovoltaicas.
- Montaje y conexionado de cuadros de eléctricos de maniobra, protección y control.
- Montaje de canalizaciones de conducción y cables.
- Puesta en marcha de las instalaciones solares fotovoltaicas.
- Reglamento Electrotécnico de B.T.

### **MÓDULO FORMATIVO 3**

**Denominación:** MANTENIMIENTO DE INSTALACIONES SOLARES FOTOVOLTAICAS.

**Código:** MF0837\_2

**Duración:** 60 horas

#### **Contenidos**

##### **1. Prevención de riesgos profesionales y seguridad en el mantenimiento de instalaciones solares fotovoltaicas.**

- Planes de seguridad en el mantenimiento de instalaciones fotovoltaicas.
- Prevención de riesgos profesionales en el ámbito del mantenimiento de instalaciones térmicas.
- Medios y equipos de seguridad.
- Prevención y protección mediambiental.
- Emergencias.
- o Evacuación.
- o Primeros auxilios.
- Señalización de seguridad.
- Normativa de aplicación.

##### **2. Mantenimiento preventivo de instalaciones solares fotovoltaicas**

- Métodos y técnicas usadas en la localización de averías en instalaciones aisladas y conectadas a red.
- Procedimientos y operaciones para la toma de medidas.
- Comprobación y ajuste de los parámetros a los valores de consigna (Radiaciones, temperaturas, parámetros de magnitudes eléctricas, etc.).
- Programas de mantenimiento de instalaciones fotovoltaicas.
- o Manuales.
- o Proyectos.
- Averías críticas más comunes:
- o Causas y soluciones.
- Normativa de aplicación en el mantenimiento de instalaciones fotovoltaicas.
- o Normativa RBT.
- Programa de mantenimiento preventivo.
- o Realización de planes preventivos
- Programa de gestión energética.
- o Seguimiento de producciones y consumos.
- Evaluación de rendimientos.
- Operaciones mecánicas en el mantenimiento de instalaciones.
- Operaciones eléctricas de mantenimiento de circuitos eléctricos.
- Equipos y herramientas usuales.
- Procedimientos de limpieza de captadores, acumuladores y demás elementos de las instalaciones.

##### **3. Mantenimiento correctivo de instalaciones solares fotovoltaicas**

- Diagnóstico de averías.
- Métodos y técnicas usadas en la localización de averías en instalaciones aisladas y conectadas a red.
- Métodos para la reparación de los distintos componentes de las instalaciones.
- Desmontaje y reparación o reposición de elementos mecánicos eléctricos y electrónicos.

##### **4. Calidad en el mantenimiento de instalaciones solares fotovoltaicas**

- Calidad en el mantenimiento.
- o Pliegos de prescripciones técnicas y control de la calidad.
- Herramientas de calidad aplicadas a la mejora de las operaciones de mantenimiento.
- Documentación técnica de la calidad.
- Informes y partes de control
- Manual de mantenimiento

## **MÓDULO DE PRÁCTICAS PROFESIONALES NO LABORALES DE MONTAJE Y MANTENIMIENTO DE INSTALACIONES SOLARES FOTOVOLTAICAS**

**Código:** MP0032

**Duración:** 120 horas

### **Contenidos**

#### **1. Proyectos, memorias técnicas y operaciones de replanteo de instalaciones solares fotovoltaicas conectadas a red y aisladas.**

- Identificación de los diferentes componentes de la instalación y localización de su emplazamiento.
- Especificación de las características de cada uno de los elementos que las componen:
- o Paneles, soportes y anclajes, acumuladores, pequeños aerogeneradores, grupos electrógenos convencionales, sistema de seguimiento, inversores, aparatos de medida y protección.
- Razonamiento del funcionamiento eléctrico de la instalación, describiendo la función, estructura y composición de las distintas partes que la configuran.
- Operaciones de replanteo y marcación de la ubicación de los componentes.
- Señalización de la zona de trabajo.
- Relacionar la composición y características de la instalación solar fotovoltaica con las exigencias reglamentarias que le son aplicables.

#### **2. Montaje de estructuras de instalaciones solares fotovoltaicas a partir de la documentación técnica**

- Preparación el área de trabajo de acuerdo con los requerimientos de la propia obra.
- Desplazamiento de soportes y estructuras.
- Comprobación del marcaje sobre el terreno y replanteo de la instalación para la colocación de soportes.
- Colocación de soportes y anclajes de paneles y sistemas de seguimiento en función de los esfuerzos previsibles a soportar.
- Utilización de las herramientas, equipos y materiales idóneos, actuando bajo normas de seguridad.

#### **3. Montaje mecánico y eléctrico y puesta en servicio de instalaciones solares fotovoltaicas conectadas a red y aisladas.**

- Preparación del área de trabajo de acuerdo con los requerimientos de la propia obra.
- Colocación de paneles con la inclinación requerida por la zona geográfica.
- Instalación del sistema de apoyo energético respetando los requerimientos del mismo.
- Montaje y aplicación de protecciones contra la corrosión.
- Montaje de cuadros eléctricos, canalizaciones y conductores.
- Instalación del sistema de acumulación.
- Puesta en servicio de la instalación y conexión a la red.
- Comprobación de la adecuación de los parámetros de funcionamiento a los de referencia.
- Generación de informes sobre labores realizadas, anomalías e incidencias.
- Utilización de las herramientas, equipos y materiales idóneos, actuando bajo normas de seguridad.

#### **4. Mantenimiento preventivo de instalaciones solares fotovoltaicas conectadas a red y aisladas.**

- Identificación de los elementos sobre los que se deben realizar las operaciones de mantenimiento preventivo.
- Comprobación del estado general de soportes, protecciones y material aislante.
- Operaciones de limpieza, reapriete de bornes, comprobación del estado de la

conexión a tierra y de los diodos de protección de los paneles

- Comprobación del estado de aislamiento eléctrico, caída de tensión y actuación de los elementos de seguridad y protecciones.
- Comprobación del estado de los subsistemas de orientación y seguimiento.
- Comprobación de las principales variables de la instalación y comparación de las medidas obtenidas con las establecidas en las especificaciones técnicas.
- Comprobación del nivel del líquido electrolítico, el estado de terminales y su conexión, así como el engrase de los sistemas de acumulación.
- Comprobación del estado del regulador e inversor.
- Comprobación de los subsistemas de apoyo eólico y de grupos electrógenos.
- Revisar y mantener en estado de operación los propios equipos y herramientas empleados en el mantenimiento.
- Cumplimentar informe de actuación.

#### **5. Mantenimiento correctivo de instalaciones solares fotovoltaicas.**

- Identificación de las posibles averías y sus causas.
- Procedimientos de reparación.
- Aislamientos de circuitos o componentes.
- Sustitución de elementos defectuosos.
- Comprobación del funcionamiento del sistema verificando que se ajusta a los parámetros establecidos.
- Revisión y mantenimiento de los equipos y herramientas empleados en los procesos de mantenimiento.
- Elaboración de informes de actuación.

#### **6. Integración y comunicación en el centro de trabajo**

- Comportamiento responsable en el centro de trabajo.
- Respeto a los procedimientos y normas del centro de trabajo.
- Interpretación y ejecución con diligencia las instrucciones recibidas.
- Reconocimiento del proceso productivo de la organización.
- Utilización de los canales de comunicación establecidos en el centro de trabajo.
- Adecuación al ritmo de trabajo de la empresa.

Seguimiento de las normativas de prevención de riesgos, salud laboral y protección del medio ambiente