



# ENERGÍA SOLAR PARA GENERAR ELECTRICIDAD

El enorme crecimiento de la demanda mundial y el hecho incuestionable de que los recursos son limitados hacen que el precio de las fuentes de energía basadas en combustibles fósiles (gasóleo, gas y electricidad) sea cada vez más elevado. La tecnología solar fotovoltaica ofrece una valiosa alternativa. Es un sistema para generar electricidad silencioso y respetuoso con el medio ambiente, que ofrece un suministro continuo, fiable y próximo al punto de consumo, con lo cual se produce un gran ahorro en el transporte de esta energía.

Los paneles utilizados para generar electricidad requieren un mantenimiento mínimo y ofrecen un largo periodo de vida útil.

La expansión de la energía solar contribuirá a que la generación de electricidad alcance términos cada vez más competitivos.

La energía solar ya ofrece una amplia gama de posibilidades comerciales y profesionales. Pero quienes la dominan desde ahora tienen reservado un porvenir privilegiado para cuando llegue su verdadero auge, en un futuro cada vez más cercano.

Km. 58 Carr. México-Cuautla, Hacienda Panoaya, Amecameca, Méx. 56900

Tel: 01-800-014-1415

Internet: [www.institutomaurer.com.mx](http://www.institutomaurer.com.mx) E-mail: [dudas@institutomaurer.com](mailto:dudas@institutomaurer.com)

Esta carrera tiene como objetivo principal capacitarte profesionalmente para instalar o mantener equipos de generación de electricidad mediante placas solares fotovoltaicas, de forma sencilla y sin que se requieran grandes conocimientos previos de física o matemáticas.

En la primera parte, el Curso explica de la manera más sencilla posible los fundamentos de los fenómenos físicos que se dan en las instalaciones fotovoltaicas, y enseña a realizar cálculos elementales para dominar las magnitudes que se van a emplear.

En una segunda parte, describe todos los componentes e instalaciones posibles con esquemas, dibujos o fotografías de los mismos, para que conozcas estas instalaciones.

Por último, diseñarás y dimensionarás instalaciones, sabrás cuáles son las condiciones de montaje y puesta en servicio de las mismas y, por último, conocerás cómo realizar su mantenimiento.

## PROGRAMA DE ESTUDIOS

**Módulo 1.- Nociones de Física.** Unidades de Medida. Las unidades fundamentales o básicas. Las unidades compuestas o derivadas. Múltiplos y submúltiplos de las distintas unidades. Factores de conversión. Operaciones con unidades. Cifras significativas. Estados de la materia. Presión. Unidades de presión. Velocidad y caudal. Velocidad y aceleración de una partícula. Velocidad de un fluido y caudal. Masa y peso. Fuerza. Peso. Trabajo, energía y potencia. El trabajo. La energía. Calor y temperatura. Calor específico. Tensión, intensidad y resistencia eléctrica. Tensión o diferencia de potencial eléctrico. Intensidad eléctrica. Comparación entre un circuito eléctrico y otro hidráulico.

**Módulo 2.- Física de la energía solar.** La energía del sol. La vida terrestre sin luz solar sería imposible. Cómo se origina la energía solar y cómo nos llega a la Tierra. La radiación solar: el espectro electromagnético. La naturaleza fotónica de la luz. Potencia e irradiancia. Energía e irradiación. Magnitudes y unidades más usadas. Reflexión, absorción y difusión de la radiación solar. Radiación solar directa y difusa. El sol como fuente de energía:

variación de la radiación solar en la Tierra. Introducción. Movimiento relativo entre el sol y la Tierra. Meridianos y paralelos: longitud y latitud. La declinación solar. El ángulo horario. Ángulos de posición del sol respecto al captador en cada instante. Ángulos de posición del captador. Recorrido de la radiación solar por la atmósfera: masa de aire. Pérdida de irradiancia sobre el captador según sus ángulos de situación. Cálculo de pérdidas de radiación solar por sombras. Medición de la radiación solar: piranómetros y sensores fotovoltaicos. Ejemplos de situación de captadores según situación geográfica. Las bases de datos de radiación en España. Formas de aprovechamiento de la energía solar. Introducción. Energía solar térmica. Instalaciones fotovoltaicas.

**Módulo 3.- Tecnología eléctrica aplicable a las instalaciones.** Nociones de electrónica. La corriente continua: intensidad y potencia. La corriente continua. La caída de tensión. La corriente alterna. La corriente alterna: intensidad. La corriente alterna: potencia. La corriente alterna: la caída de tensión. La corriente alterna trifásica: intensidad y potencia. La

corriente alterna trifásica: la caída de tensión. Los motores trifásicos. Los conductores. La elección y protección de los conductores. Conversión-inversión. Calidad de onda: armónicos. Transformación. Almacenamiento de energía eléctrica mediante procesos electroquímicos. Descripción de las baterías. Diodos. Utilización de diodos en instalaciones fotovoltaicas. Los semiconductores. Los semiconductores intrínsecos. Los semiconductores extrínsecos bajo tensión. La unión p-n. La unión p-n bajo tensión. El diodo rectificador. Uso de diodos en las placas fotovoltaicas. El Reglamento de Baja Tensión y las instalaciones fotovoltaicas. La ITC de instalaciones generadoras. Conexión a tierra. Protecciones. Sistemas de conexión del neutro y de las masas en redes de distribución de energía eléctrica. Tipos de redes: TN, TT e IT. Clases de aislamiento. Grados de protección. Instalaciones en locales de características especiales. ITC-BT-30. Instalaciones en locales con baterías.

**Módulo 4.- Componentes de una instalación fotovoltaica (I).** Breve

introducción a dos instalaciones fotovoltaicas típicas. Los componentes. Elementos de una instalación fotovoltaica. Clases principales de instalaciones fotovoltaicas. La célula solar. Principios generales de funcionamiento de la célula solar. Principios de funcionamiento de las células solares fotovoltaicas. Procesos de fabricación de células solares fotovoltaicas. Características de las células solares: el esquema eléctrico. Tipos de células solares. El panel o módulo fotovoltaico. Descripción. Características físicas y eléctricas. Homologaciones.

**Módulo 5.- Componentes de una instalación fotovoltaica (II).** Inversores. Clases de inversores. Seguidor del punto de máxima potencia. Inversores que nos podemos encontrar en el mercado. Descripción y características de los inversores. Inversores de conexión a red. Inversores para instalaciones aisladas. Acumuladores o baterías. Qué es y para qué sirve un acumulador o batería. Funcionamiento de un acumulador. Cómo se transforma la energía eléctrica generada por los paneles fotovoltaicos en energía química. Otras funciones de las baterías. En qué consiste una batería de plomo-ácido. Tipos de baterías. Características de las baterías. Uso de las baterías: comportamiento de la temperatura, velocidad de descarga y carga y envejecimiento. Reguladores. Qué es un regulador. Otras funciones de los reguladores. Cómo funciona un regulador. Influencia de la temperatura. Qué hay que tener en cuenta para elegir un regulador. Tipos de reguladores. Módulos fotovoltaicos autorregulados. Sistemas de medida y control. Convertidores CC/CC y convertidores de acoplamiento. Convertidores CC/CC. Convertidores de acoplamiento. Cajas de conexiones con diodos de bloqueo y fusibles. Otros elementos. Programadores horarios. Temporizadores. Contadores. Mecanismos de seguimiento solar. Función de los mecanismos de seguimiento. De qué consta un mecanismo de seguimiento. Tipos de mecanismos de seguimiento. Concentradores de radiación.

**Módulo 6.- Tipos de instalaciones.** Clasificación de las instalaciones. Según su estado respecto a la red pública de abastecimiento de energía eléctrica. Según la aplicación que se hace de la energía fotovoltaica. Según el tipo de uso que se hace de la energía. Según la función de la tensión de trabajo de la instalación. Clasificación que vamos a seguir nosotros.

Instalación fotovoltaica aislada autónoma con batería. Instalación aislada con batería con consumo sólo en CC. Instalación aislada con batería con consumo sólo en CA. Instalación aislada con consumo en CC y CA. Instalación fotovoltaica aislada autónoma sin baterías. Instalación aislada sin baterías con consumo en CC. Instalación aislada sin baterías con consumo en CA. Instalación aislada mixta. Instalación fotovoltaica con grupo electrógeno. Instalación fotovoltaica-eólica. Instalación fotovoltaica aislada con otros sistemas de generación no incluidos anteriormente. Instalación fotovoltaica interconectada o de conexión a red. Condiciones de compatibilidad de componentes en las instalaciones conectadas. Precios de venta de la energía eléctrica producida. Configuración de las instalaciones interconectadas según la corriente de salida. Configuración de instalaciones conectadas a la red. Inversor centralizado. Configuración inversor por ramal. Inversor en módulo. Localización del inversor, protecciones y contadores. Ejemplos de instalaciones: bombeo de agua. Bombas centrífugas. Bombas helicoidales. Características de las bombas. Composición de una instalación de bombeo. Ejemplos de instalaciones: instalación aislada doméstica. Ejemplos de instalaciones: señalización y alumbrado con farolas autónomas. Ejemplos de instalaciones: conexión a red. Ejemplo 1. Ejemplo 2.

**Módulo 7.- Diseño de instalaciones fotovoltaicas aisladas.** Descripción de la instalación. Cálculo de las necesidades y disponibilidad de energía. Consideraciones previas sobre el consumo. Cálculo de las necesidades de energía. Cálculo de la disponibilidad de energía. Otras unidades de radiación. Dimensionado de la instalación fotovoltaica aislada con batería. Consideración de las pérdidas del sistema. Dimensionado de los paneles. Dimensionado de la batería. Dimensionado del inversor. Dimensionado del regulador. Dimensionado de una instalación de bombeo de agua. Tipos de bombas para sistemas fotovoltaicos. Cálculo de la demanda del agua ( $Q_d$ ). Cálculo de la altura de aspiración necesaria. Cálculo de las condiciones de diseño. Cálculo de parámetros de instalación. Dimensionado del cableado. Criterio de intensidad máxima admisible. Criterio de caída de tensión. Consideraciones finales. Sistemas para señalización. Cálculo del generador fotovoltaico. Cálculo de la batería. Cálculo

del regulador. Cálculo del cableado.

**Módulo 8.- Diseño de instalaciones fotovoltaicas conectadas a red.** Introducción a las instalaciones fotovoltaicas conectadas a red. Principales componentes de una instalación fotovoltaica conectada a red. Dimensionado de la instalación. El emplazamiento. Sombras. El inversor. Generador solar. Compatibilidad entre el inversor y el campo solar. Cableado. Protecciones. Instalación de enlace con la red. Estudio de la producción energética. Tipo de seguimiento del generador fotovoltaico. Diseño de una instalación con paneles fijos de 90 KW mediante inversores monofásicos de 5 KW.

**MODULO 9.- Montaje, puesta en marcha y en mantenimiento de instalaciones fotovoltaicas.** Aspectos generales del montaje de instalaciones. Montaje de instalaciones conectadas a red. Montaje de instalaciones conectadas sobre el suelo. Montaje de instalaciones conectadas sobre edificaciones. Montaje y conexionado de los paneles, inversores y equipos de medida. Montaje de instalaciones aisladas. Manipulación y montaje de los acumuladores o baterías. Montaje y conexión del cableado. Montaje de los equipos de regulación. Montaje de los generadores fotovoltaicos. Puesta en marcha de una instalación. Mantenimiento y garantía: consideraciones generales. Mantenimiento a cargo del usuario y del instalador. Mantenimiento de módulos. Mantenimiento de inversores y sistemas de regulación y control. Mantenimiento de los acumuladores. Mantenimiento de cables, interruptores y protecciones. Averías: localización y reparación. Averías en los paneles: roturas, fallos de conexión, funcionamiento, sombras. Averías en reguladores y convertidores. Averías en acumuladores. Otras averías.

**Módulo 10.- Seguridad de montaje y funcionamiento de las instalaciones.** La Ley de Prevención de Riesgos Laborales. El Estudio de Seguridad y Salud en el montaje de la instalación fotovoltaica. El Plan de Seguridad y Salud. Equipos de protección personal y colectiva. La seguridad de la instalación fotovoltaica. Riesgos especiales durante su funcionamiento. Generalidades sobre el riesgo eléctrico. Efecto de la corriente eléctrica sobre el cuerpo humano. Riesgos eléctricos en las instalaciones fotovoltaicas. Medidas preventivas contra el riesgo eléctrico. Riesgos provocados por los acumuladores.