

# Experto en Energía Solar Fotovoltaica e Instalación de Paneles Solares

PROGRAMA TÉCNICO PROFESIONAL · CÁLCULO DE RADIACIÓN & HSP · TOPCON · INVERSORES HÍBRIDOS · LITIO LIFEPO4 · IEC 62446

|                                                |                                                    |                                                       |
|------------------------------------------------|----------------------------------------------------|-------------------------------------------------------|
| <b>Modalidad:</b> 100% Online (Asincrónica)    | <b>Duración:</b> 6 Meses (5 Módulos + Final)       | <b>Campus Virtual:</b> Acceso 24/7 sin horarios fijos |
| <b>Acreditación:</b> Certificación Profesional | <b>Aval Internacional:</b> ITSS & Instituto CBTech | <b>Prácticas:</b> Simuladores y Guías de Instrumental |

## Perfil del Programa y Objetivos Formativos

El programa **Experto en Energía Solar Fotovoltaica e Instalación de Paneles Solares** de Aprender21 es la formación técnica de referencia para proyectar, dimensionar, montar, conectar y certificar sistemas de generación solar distribuida en inmuebles residenciales, comercios y plantas industriales. Estructurado sobre los más rigurosos estándares internacionales de ingeniería (norma IEC 62446-1) y marcos regulatorios de Net Billing, el trayecto formativo capacita desde el cálculo de radiación analítica y Horas Solar Pico (HSP), selección de tecnologías de células PERC y TOPCon, hasta la integración de inversores híbridos con respaldo EPS, bancos de baterías de litio LiFePO4 con BMS y protecciones de corriente continua (DC).

## Competencias Profesionales del Egresado

- **Ingeniería de Dimensionamiento y Radiación:** Bases meteorológicas satelitales (PVGIS/NASA), HSP e inclinación óptima.
- **Tecnología Celular y Paneles:** Módulos TOPCon y PERC, Half-Cut, Multi-Busbar, curva I-V y cálculo crítico de Voc por frío.
- **Topologías de Inversores:** Sistemas On-Grid, Off-Grid aislados, inversores híbridos EPS y microinversores MLPE.
- **Almacenamiento en Litio LiFePO4:** Bancos en rack, ecualización y balanceo activo de BMS, y comunicación CAN/RS485.
- **Protecciones DC y AC:** Combiner boxes, fusibles gPV, descargadores DPS Clase II y termomagnéticas/diferenciales Tipo A.
- **Montaje Mecánico y Comisionamiento:** Estructuras coplanares/triangulares, conectores MC4 y ensayos bajo norma IEC 62446.

## MÓDULO 1: Radiación Solar, Células Fotovoltaicas y Tecnologías de Módulos

**Unidad 1.1 · Radiación Solar y Horas Solar Pico (HSP):** Espectro AM 1.5, constante solar (1367 W/m<sup>2</sup>), irradiancia vs irradiación, componentes directa/difusa/albedo, integración de HSP y piranómetros de referencia.

**Unidad 1.2 · Física del Semiconductor y Unión P-N:** Mecanismo cuántico del efecto fotoeléctrico, salto de banda (1.12 eV), dopaje boro/fósforo, recombinación de portadores y ventajas operativas de obleas Tipo N.

**Unidad 1.3 · Arquitecturas Celulares y Mitigación de Hot-Spots:** Evolución PERC, TOPCon y Heterounión (HJT), celdas Half-Cut (reducción del 75% en pérdidas I<sup>2</sup>R), multi-busbar y diodos de bypass protectores.

**Unidad 1.4 · Curva I-V, Factor de Forma y Seguridad por Frío:** Parámetros I<sub>sc</sub>, Voc, P<sub>mp</sub>, Imp, V<sub>mp</sub>, condiciones STC vs NOCT/NMOT, coeficientes térmicos y cálculo obligatorio de Voc máxima a mínimas invernales.

*Laboratorio Interactivo 1: Banco virtual de análisis de curvas I-V, cálculo de HSP y estimación térmica de Voc.*

## MÓDULO 2: Inversores, Reguladores MPPT y Topologías del Sistema

**Unidad 2.1 · Inversores On-Grid y Protección Anti-Isla:** Conmutación electrónica IGBT, sincronismo de fase y frecuencia (50/60 Hz), factor de potencia y desconexión anti-isla ultra-rápida (norma IEC 62116).

**Unidad 2.2 · Reguladores de Carga (PWM vs MPPT):** Acople directo vs convertidor buck de alta eficiencia, algoritmos Perturb & Observe (P&O;) y barrido multi-pico ante sombras parciales.

**Unidad 2.3 · Inversores Híbridos Multimodo y Respaldo EPS:** Modos de autoconsumo, inyección a red, Time-of-Use, salida EPS de transferencia ultra-rápida (<10 ms) y sensores Smart Meter Zero Export.

**Unidad 2.4 · Microinversores y MLPE para Cubiertas Complejas:** Electrónica a nivel de módulo, mitigación del efecto eslabón débil por sombras, monitoreo granular panel a panel y seguridad Rapid Shutdown.

*Laboratorio Interactivo 2: Simulador de topologías de inversor, dimensionamiento de MPPT y modos de despacho EPS.*

## MÓDULO 3: Baterías, Almacenamiento Electroquímico y BMS

**Unidad 3.1 · Químicas de Almacenamiento (Plomo vs LiFePO<sub>4</sub>):** Densidad energética, profundidad de descarga (DoD: 50% en plomo vs 80-90% en litio), ciclos de vida (>5000 ciclos) y estabilidad térmica P-O.

**Unidad 3.2 · Battery Management System (BMS) y Comunicación:** Protección de celda (tensión/temperatura), balanceo activo/pasivo, y comunicación en bucle cerrado vía CAN Bus / RS485 con el inversor.

**Unidad 3.3 · Dimensionamiento del Banco y Autonomía:** Cálculo analítico en Ah y kWh según consumo nocturno, días de autonomía por nubosidad, tasa de descarga C-Rating y balance de impedancias en rack.

**Unidad 3.4 · Protecciones Eléctricas DC y Seguridad en Baterías:** Dinámica del arco en corriente continua, fusibles de cuchilla ultrarrápidos NH gBat, seccionadores bajo carga DC y ventilación reglamentaria.

*Laboratorio Interactivo 3: Simulador de dimensionamiento de banco de litio LiFePO<sub>4</sub>, tasa C y parámetros BMS.*

## MÓDULO 4: Ingeniería de Dimensionamiento, HSP, Strings y Caída de Tensión

**Unidad 4.1 · Estimación de Producción Anual y Performance Ratio (PR):** Bases meteorológicas satelitales (PVGIS, NASA), factor de transposición, diagrama de pérdidas ópticas/térmicas y PR global (75-85%).

**Unidad 4.2 · Dimensionamiento de Strings y Ventana MPPT:** Agrupamiento en serie/paralelo, verificación analítica de Vmp a temperatura estival máxima y Voc a temperatura mínima de invierno frente al inversor.

**Unidad 4.3 · Cálculo de Conductores Solares y Caída de Tensión:** Cables solares EN 50618 resistentes a UV y 120°C, criterio térmico Iz con factores de corrección y límite estricto de caída de tensión (<1.5% DC, <2% AC).

**Unidad 4.4 · Conectores MC4, Fusibles gPV y Combiner Box:** Crimpado con pinza calibrada y torque en prensaestopas, regla de fusibles de string gPV ante 3+ paralelos y ensamblado de tableros combiner box.

*Laboratorio Interactivo 4: Simulador de dimensionamiento de strings, cálculo de secciones de cable y balance energético.*

## MÓDULO 5: Montaje Mecánico, Puesta a Tierra, Protecciones AC/DC y Conexión a Red

**Unidad 5.1 · Estructuras de Montaje en Techos:** Cargas mecánicas de viento y peso, perfiles de aluminio AL6005-T5, fijaciones coplanares en chapa/teja y triángulos para losas planas con cálculo de lastre.

**Unidad 5.2 · Puesta a Tierra (PAT) y Descargadores DPS:** Equipotencialidad de marcos y rieles con arandelas dentadas, jabalina de dispersión (<10  $\Omega$ ) y DPS Clase II DC/AC para blindaje ante sobretensiones inducidas.

**Unidad 5.3 · Tableros de Protecciones AC y Medidor Bidireccional:** Termomagnética de corte general, interruptor diferencial Clase A/B insensible a componentes continuas y medidor de cuatro cuadrantes Net Billing.

**Unidad 5.4 · Puesta en Marcha (IEC 62446), Trazado I-V y Mantenimiento:** Ensayos de Categoría 1 (continuidad PE, polaridad, Voc, Isc, aislamiento a 1000V con megóhmetro), curvas I-V y termografía infrarroja.

*Laboratorio Interactivo 5: Simulador de comisionamiento de planta solar, protecciones AC/DC y protocolo forense IEC 62446.*

## Metodología Pedagógica y Recursos Didácticos

|                                                                                                                                                                                      |                                                                                                                                                                                         |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Producción Audiovisual Propia</b><br>20 lecciones en Full HD con explicaciones animadas, diagramas vectoriales de ingeniería y mediciones reales en bancos de prueba solares.     | <b>Manuales Técnicos Exhaustivos</b><br>20 tratados de ingeniería práctica (+68.000 palabras) con tablas de fabricantes, fórmulas analíticas de dimensionamiento y esquemas unifilares. |
| <b>Prácticas Guiadas de Instrumental</b><br>20 protocolos paso a paso con piranómetros, trazadores de curva I-V, multímetros solares CAT III/IV, pinzas MC4 y cámaras termográficas. | <b>Simuladores y Laboratorios</b><br>5 entornos interactivos client-side para ejercitar cálculo de HSP, strings, caída de tensión, bancos de litio y comisionamiento IEC 62446.         |

## Sistema de Evaluación y Certificación Profesional

El trayecto formativo garantiza la adquisición efectiva de competencias laborales a través de un sistema evaluativo continuo y riguroso:

- **5 Tareas Prácticas con Rúbrica:** Proyectos de dimensionamiento solar, esquemas unifilares y memoria técnica evaluados por especialistas.
- **5 Exámenes de Módulo:** Evaluaciones objetivas de 10 preguntas por módulo para afianzar conceptos analíticos y normativos.
- **Examen Final Integrador:** Evaluación integral de 25 preguntas sobre casos reales de proyectos fotovoltaicos residenciales e industriales.
- **Certificado Profesional con Validez Internacional:** Expedido con firma digital y verificación online por el **Instituto Tecnológico Superior de Servicios (ITSS - España)** y el **Instituto CBTech**.

**Requisitos de Admisión:** No se requieren conocimientos técnicos avanzados previos. El curso parte desde los fundamentos físicos de la radiación y progresa de forma gradual hasta el dimensionamiento de parques solares comerciales e industriales.

**Aranceles y Facilidades de Pago:** Arancel accesible en moneda local en los 15 países de Aprender21 con opciones de financiación en 3 y 6 cuotas con tarjetas de crédito, transferencias bancarias locales y PayPal.

**Inscripción Online Inmediata:** [www.aprender21.com/cursos-energia-solar/experto-energia-solar.php](http://www.aprender21.com/cursos-energia-solar/experto-energia-solar.php)