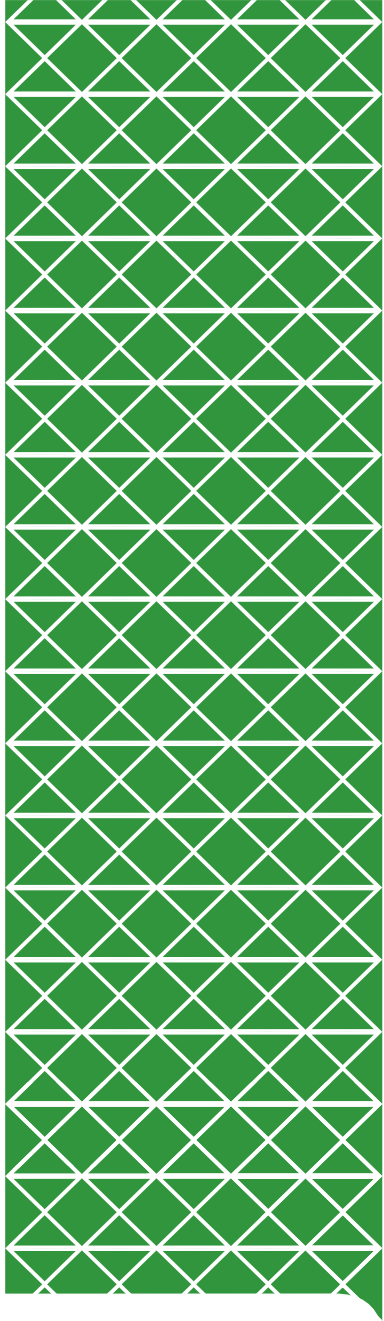


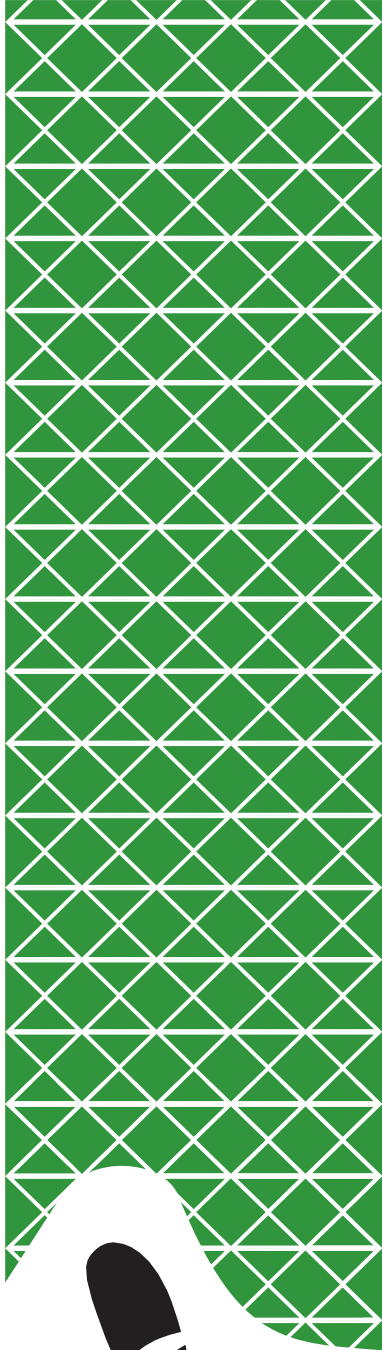
Proyecto **MACSEN-PV**

ITINERARIOS FORMATIVOS: INSTALACIONES DE
ENERGÍAS RENOVABLES DE TENERIFE Y SENEGAL





ANTECEDENTES



INTRODUCCIÓN

INTRODUCCIÓN

La energía se encuentra en la base del desarrollo de nuestra sociedad moderna y sus diversas formas han ido evolucionando desde el uso de la madera, pasando por el carbón, hasta hoy en día donde dependemos casi exclusivamente del petróleo.

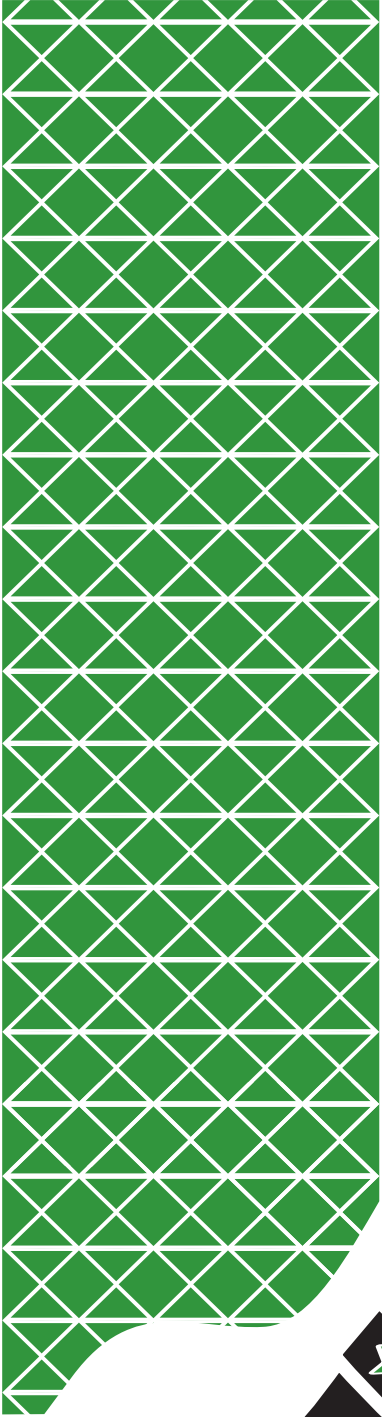
Sin energía barata y abundante nunca se hubiera alcanzado el nivel de vida del cual disfrutamos ahora, sin embargo, los recursos energéticos fósiles no son ilimitados y su localización y extracción es cada vez más complicada. Esto se traduce en una subida de los precios del carburante y conlleva una alta dependencia de los mismos. A este factor se debe añadir el gran problema derivado de la emisión de gases de efecto invernadero y otros contaminantes que conlleva su uso, y que empiezan a lastrar notablemente el equilibrio medioambiental.

Las energías renovables, energía eólica, solar (térmica y fotovoltaica), hidráulica, mareomotriz, geotérmica y de la biomasa, constituyen una alternativa esencial a los combustibles fósiles. Su uso permite no sólo reducir las emisiones de gases de efecto invernadero procedentes de la producción y del consumo de energía, sino también reducir la dependencia energética frente a las importaciones de combustibles fósiles (fundamentalmente gas y petróleo).

La UE persigue un objetivo ambicioso: lograr que un 20% de su combinación energética global provenga de fuentes renovables. Para alcanzarlo tiene previsto acentuar los esfuerzos en los sectores de la electricidad, la calefacción y la refrigeración, así como los biocarburantes.

Todos estos factores conllevan a una transición energética hacia otro sistema con mayor sostenibilidad, tanto desde el punto de vista económico como medioambiental. Se está produciendo un incremento de la generación de energía mediante fuentes de origen renovable y existe por tanto, una demanda creciente de perfiles profesionales y empresas especializadas en este sector.

La formación de capital humano local resulta de vital importancia a la hora de poner en marcha acciones de promoción de energías renovables. No obstante, la oferta formativa al respecto es muy limitada y los docentes no disponen de apoyo técnico al respecto.



CONTENIDO DEL MANUAL

CONTENIDO DEL MANUAL

El presente manual pretende facilitar material didáctico de apoyo al profesorado, adaptado a la realidad del territorio, para la realización de visitas técnicas que sirvan de complemento a su actividad docente en materia de Energías Renovables y el uso de la energía.

Los "**Itinerarios formativos**" propuestos describen de una forma práctica distintas instalaciones y equipamientos divulgativos de energías renovables de Tenerife y Senegal, de forma que puedan ser trabajados en el aula con los alumnos antes o después de ser visitados.

Además, pueden ser de utilidad para docentes de otras regiones, ya que no es imprescindible visitar dichas instalaciones para poder trabajarlas en el aula. El vídeo elaborado dentro del proyecto sobre las instalaciones de Tenerife, permitirá realizar una "visita virtual" desde cualquier parte del mundo. (Disponible en YouTube en idioma español y francés: <http://www.youtube.com/watch?v=CWHk6KIS1Dw>).

Cada uno de los itinerarios se ha estructurado en distintos apartados, con los que se pretende facilitar a los docentes el trabajo en el aula sobre la realización de visitas técnicas a instalaciones de energías renovables. De forma general, los apartados en los que se estructura cada itinerario son los siguientes:

- ¿Cómo llegar?
- ¿Qué vamos a visitar?
- ¿Qué vamos a aprender?
- ¿Qué la diferencia?
- ¿Cuáles son sus beneficios?
- ¿Cuáles son sus principales características?
- ¿Sabías qué?

Los **itinerarios** que componen este manual son los siguientes:

ITINERARIO PLANTA PILOTO DE ENERGÍA FV - ITER - TENERIFE

ITINERARIO DIFUSIÓN DE ENERGÍAS RENOVABLES - PASEO TECNOLÓGICO ITER - TENERIFE

ITINERARIO PLANTA PILOTO DE ENERGÍA FV MACSEN-PV - CERER - SENEGAL

ITINERARIO DIFUSIÓN DE ENERGÍAS RENOVABLES - CERER - SENEGAL



ITINERARIO FORMATIVO:

**PLANTA PILOTO DE
ENERGÍA FOTOVOLTAICA
ITER - TENERIFE**

¿QUÉ VAMOS A VISITAR?



Ilustración 1. Vista de la planta Piloto

La planta PILOTO – ITER es una **instalación solar fotovoltaica de 100kW de potencia nominal, operativa y conectada a la red de distribución** desde mayo de 2006.

La instalación está formada por 644 módulos fotovoltaicos de células de Silicio policristalino. Dichos paneles están instalados sobre una estructura modular de aluminio anodizado, orientada al Sur e inclinada 10º, ocupando una superficie aproximada de 800m². Integrada bajo la estructura, se sitúa la caseta del inversor y el centro de transformación, donde se ubican el inversor, la estación transformadora y los distintos dispositivos de medida, control y protección.

El Instituto Tecnológico y de Energías Renovables S.A., ITER, fue creado en 1990 por el Cabildo Insular de Tenerife para cubrir la necesidad de iniciar un nuevo campo de investigación en las islas con el que contribuir a reducir la dependencia exterior de abastecimiento energético y permitir un desarrollo más limpio y sostenible en las mismas.

Para cumplir con este fin, sus objetivos son potenciar trabajos de investigación y desarrollo tecnológico relacionados con el uso de las energías renovables, así como otras facetas de interés para el desarrollo socioeconómico regional: los recursos hídricos subterráneos, la vigilancia y predicción sísmico volcánica, el control medioambiental, y el desarrollo de las tecnologías de la información y la comunicación.

¿QUÉ VAMOS A APRENDER?

- Cuáles son las principales características y cómo funcionan los distintos elementos de una instalación fotovoltaica conectada a red.
- Cuáles son los principales factores que afectan a este tipo de instalaciones.
- Cuáles son sus principales beneficios y utilidades.

¿QUÉ LA DIFERENCIA?

Esta instalación fotovoltaica fue concebida como una plataforma piloto, donde realizar ensayos y pruebas dirigidas a la mejora científica, técnica y económica de las instalaciones fotovoltaicas conectadas a red.

En esta instalación, el ITER realiza estudios sobre envejecimiento y degradación de componentes (paneles, estructuras, tornillería, etc.) debido a condiciones climatológicas propias de zonas áridas costeras (viento, arena, salitre), así como los efectos producidos sobre el rendimiento (stress térmico, limpieza, etc.).

Además, la instalación se utiliza como plataforma experimental para el aumento de la eficiencia de los equipos, mejora de la gestión de energía y producción y, aumento de la vida útil, sin olvidarnos de optimizar (disminuir) los costes tanto de instalación, como de operación y mantenimiento de este tipo de instalaciones.

La planta PILOTO – ITER permite llevar a cabo la validación de sistemas de montaje de plantas, pruebas de las estructuras, funcionamiento y mejoras en el rendimiento de equipos, optimización de sistemas de O&M y gestión de la energía, entre otros.

¿CUÁLES SON SUS BENEFICIOS?

- Avances tecnológicos concretos y detallados.
- Base de pruebas para normalizaciones, certificaciones, patentes, etc.
- Inversores más eficientes y más económicos en términos de EUR/W.
- Eficiencia global mejorada por la gestión integral de energía a varios niveles
- Estructuras de soporte más económicas y funcionales.
- Técnicas de montaje específicas adaptables a todo tipo de instalaciones.
- Adaptación de la generación de energía a las curvas de consumo.
- Beneficios pedagógicos tanto a nivel usuario/inversor como técnico.
- Vida útil de la instalación: 25 años
- De forma estimada, la energía generada por esta planta supone, anualmente:
 - Producción media: 185 MWh
 - Suministrar electricidad a 35 familias
 - Reducir la emisión a la atmósfera de:
 - 120.000 kg/año de CO₂;
 - 810 kg/año de SO_x;
 - 300 kg/año de NO_x;
 - 18 kg de CO;
 - Un ahorro de 12.930 kg/año de petróleo.

¿CUÁLES SON SUS PRINCIPALES CARACTERÍSTICAS

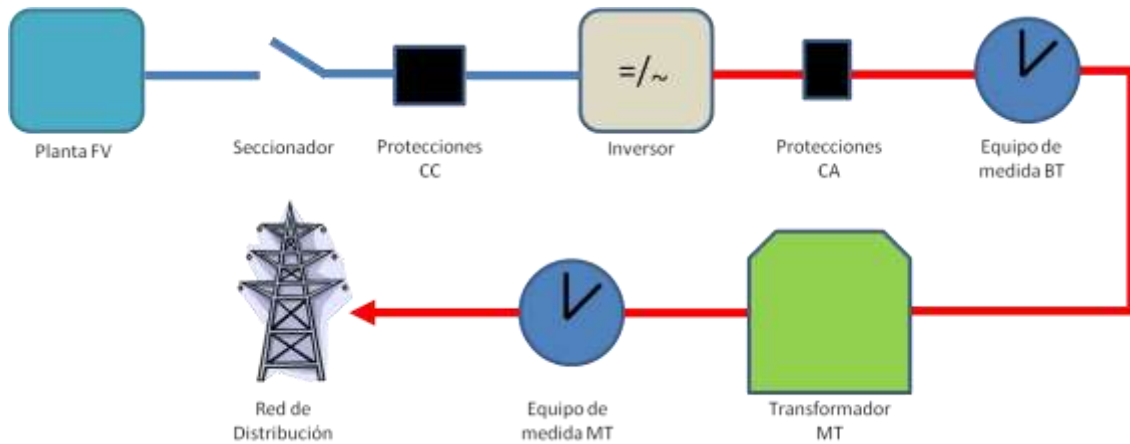


Ilustración 2. Diagrama general de la instalación

Longitud: 28	Número de paneles 644
Latitud: 16,51	Potencia pico: 107,88 kWp
Altitud: 0	Superficie total: 826,88 m ²
Horas equivalentes de sol: 1.700	Tensión a Pmax (Vmpp): 649,6 V
Inclinación: 10º	Intensidad a Pmax (Imp): 165,6 A
Orientación: Sur	Intensidad de cortocircuito (Isc): 184,0 A
Paneles en serie: 28	Tensión de circuito abierto (Voc): 809,2 V
Paneles en paralelo: 23	

¿CUÁLES SON SUS PRINCIPALES COMPONENTES?

Panel Fotovoltaico

Estructura

Centro de Transformación

Inversor

Equipos de medida

Cuadro de Baja Tensión (BT)

Elementos de Seguridad

Características del Panel Fotovoltaico

Dispositivo para la generación de electricidad a partir de radiación solar.

Marca: Kyocera

Potencia del panel: 167 W

Modelo: KC167G-2

Superficie del panel: 1,28 m²

Potencia: 167 Wp

Tensión a P_{max} (V_{mpp}): 23,2 V

Peso: 16,0 kg

Intensidad a P_{max} (I_{mpp}): 7,2 A

Dimensiones: 1.290 x 990 x 56 mm

Intensidad de cortocircuito (I_{sc}):
8,0 A

Longitud de conectores: 840 mm (+)
y 640 mm (-)

Tensión de circuito (V_{oc}): 28,9 V

Sección de conectores: 3,5 mm²

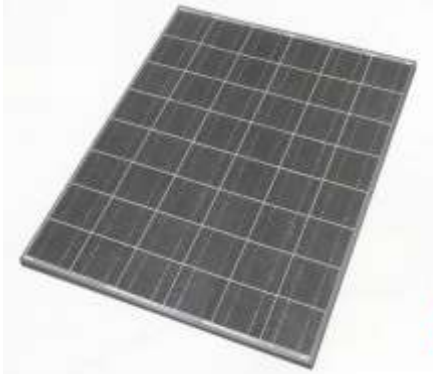


Ilustración 3. Modelo de panel FV usado

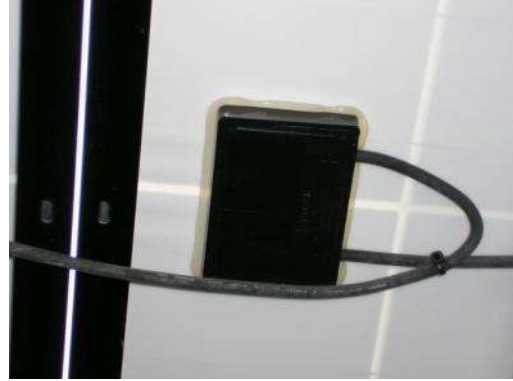


Ilustración 4. Caja de conexiones de un panel FV



Ilustración 5. Terminales conectados de paneles FV



Ilustración 6. Cableado de paneles FV bajo la estructura



Ilustración 9.
Seccionador de CC



Ilustración 9. Caja conexión serie – paralelo



Ilustración 9. Armario
de cuchillas

Características de la Estructura

Elemento de soporte para la instalación de los paneles fotovoltaicos.

El sistema diseñado y fabricado por ITER utiliza estructuras ligeras de aluminio modular y desmontable, compuestas básicamente por pilares, vigas y traviesas, de aleación de aluminio y cimentación compuesta de hormigón y perfil de acero galvanizado, que garantizan robustez, modularidad, replicabilidad y facilidad de montaje.

Las vigas se entierran en un agujero realizado en la tierra de unos 2m de profundidad el cual se rellena de hormigón y posteriormente son embebidas en el mismo dejando unos 15cm en el exterior. Sobre estas patas se introduce un perfil de aluminio que se adaptan en altura para que la planta alcance la inclinación NS adecuada (10º). Sobre los perfiles se disponen las vigas horizontales cuya cara superior ya posee un corte a 0º y se colocan las traviesas, donde finalmente van instalados los paneles solares.

Número de perfiles: 117 (170 metros lineales)

Número de vigas: 63 (332 metros lineales)

Número de traviesas: 52 (330 metros lineales)

Número de tornillos: más de 2.000



Ilustración 10. Vista de un pilar



Ilustración 11. Vista de la estructura

Características del Inversor

Dispositivo para la conversión eléctrica a las condiciones de la red de distribución.

Fabricante: ITER, S.A.

Modelo: TEIDE 100

Potencia máxima: 100 kW

Tecnología: PWM con triple puente de IGBT y filtro de AC de alta frecuencia.

Generación: Inyección de corriente senoidal trifásica a 3X230/400 V, 50 Hz.

Tensión DC: 600Vdc-900Vdc

Corriente DC: 160A

Tensión AC: 3x400Vac

Corriente AC: 144A

Protecciones DC: Fusibles de cuchilla y seccionador.

Protecciones AC: Fusibles de cuchilla, Magnetotérmico y Contactor trifásico.

Otras protecciones: Sobreintensidad AC, Cortocircuito AC, Presencia de fases, Secuencia de fases, Sobretenión AC.

Marcado CE

Certificado de conformidad de respuesta ante huecos de tensión, PO12.3 según PVVC9, entre otros.



Ilustración 12. Vista del inversor TEIDE 100

Características del Cuadro de Baja Tensión (CBT)

Elemento para la conexión entre el inversor y el transformador.



Ilustración 13. Vista del CBT

Características del Centro de Transformación



Ilustración 14. Vista de la Caseta de Inversores y el Centro de Transformación

Dispositivo para la adecuación de la energía eléctrica a las condiciones de la transporte de la red de distribución.

Centro de transformación: PFU-5

Equipo: Transformador

Fabricante: Cotradis

Modelo: 100/24/20 B2 O-PE GE FN0001

Potencia: 100 kVA

Dimensiones: 940x730x798 (mm)

Peso: 600 kg



Ilustración 15. Vista del Transformador

Equipamiento de protección y control del centro de transformación.

Equipo: Aparata de Media Tensión

Fabricante: Ormazabal

Modelo: CGMCosmos

Propiedad ITER: 3 celdas de línea, 1 celda de protección y 1 celda de medida

Propiedad ENDESA: 3 celda de línea.



Ilustración 16. Aparata de MT - ITER



Ilustración 17. Aparata de MT - ENDESA

Características de Equipos de Medida



Ilustración 18. Equipo de medida en BT



Ilustración 19. Equipo de medida en MT

Dispositivo/ contador para la medida y registro del sistema.

La instalación dispone de dos contadores de medida, uno en baja tensión y otro en media tensión.

El contador de baja tensión se usa únicamente con fines de control interno

Características de los Elementos de Seguridad



Ilustración 20. Señalización de emergencia



Ilustración 21. Información relativa a seguridad y salud

Dispositivos para la protección de las personas y equipos.



Ilustración 21. Elementos de seguridad: Banqueta, pértiga y extintor



Ilustración 223. Elementos de seguridad: extintor



Ilustración 234. Elementos de seguridad: pértiga



Ilustración 245. Elementos de seguridad: Guantes de protección eléctrica



Ilustración 256. Sistema de ventilación



Ilustración 267. Iluminación de emergencia

¿CÓMO SE LIMPIA LA INSTALACIÓN?

La instalación cuenta con un sistema automatizado de limpieza con temporizador incluido, que establece tareas periódicas de limpieza. El sistema consta de un sistema de aspersión focalizado de agua consistente en tres cabezales ubicados estratégicamente (en función de las condiciones meteorológicas del emplazamiento, dirección preferente del viento) para cubrir la superficie total de la planta.



Ilustración 278. Vista de uno de los cabezales de aspersión



Ilustración 289. Equipo temporizador del sistema de limpieza

¿CÓMO SE MONITORIZA LA INSTALACIÓN?

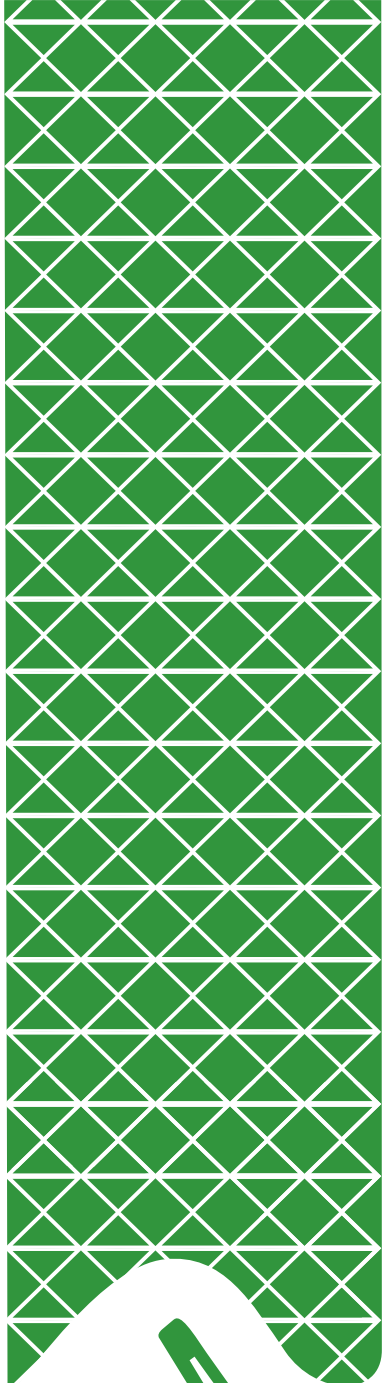
Los datos de salida, tanto del inversor como de los contadores, de la instalación son controlados en tiempo real (24x7) en el Centro de Control ITER, lo cual tiene una doble funcionalidad, por un lado verifica el correcto funcionamiento la instalación atendiendo a posibles incidencias y/o consignas a la vez que gestiona labores de mantenimiento preventivo y correctivo y, por otro lado, registra los datos obtenidos de los equipos de medida de manera instantánea para su posterior envío a la entidad responsable del sistema eléctrico, entre otros.



Ilustración 29. Vista de la sala del Centro de Control - ITER

¿SABÍAS QUÉ...?

- El ITER llevó a cabo el diseño, instalación y puesta en servicio de la instalación completa, y además desarrolló, fabricó e instaló la estructura y el inversor.
- El ITER diseñó la caseta del inversor similar en dimensiones y apariencia al Centro de Transformación prefabricado, cumpliendo así, no sólo requerimientos técnicos y de seguridad, sino también con criterios de integración arquitectónica.
- La planta PILOTO – ITER sirvió de escenario de prueba de plataformas fotovoltaicas a gran escala que ITER puso a la venta para usuarios y accionistas, facilitando el acceso a las energías renovables del usuario final, a la vez que fomentaba el tejido empresarial del archipiélago.
- El diseño de la estructura es exclusivo y fue desarrollado por ITER sirviendo como base para el desarrollo de la estructura tipo que posteriormente han sido usados por la empresa en todas sus instalaciones (40,4 MW instalados).
- La experiencia con la planta PILOTO – ITER, hizo que, las plantas de 100kW posteriormente construidas, pudieran ser instaladas en 2 semanas.
- La planta PILOTO – ITER fue la primera instalación de más de 100kW (nueva normativa de 2004) en ser conectada en régimen especial a la red de distribución en Canarias.
- La planta PILOTO – ITER fue, junto con otras instalaciones de ITER, de las primeras instalaciones en conseguir el certificado de conformidad de huecos de tensión.



ITINERARIO FORMATIVO:

**DIFUSIÓN DE ENERGÍAS
RENOVABLES
PASEO TECNOLÓGICO
ITER - TENERIFE**

ITINERARIO DIFUSIÓN DE ENERGÍAS RENOVABLES - PASEO TECNOLÓGICO - ITER - TENERIFE

¿CÓMO LLEGAR?

**Instituto Tecnológico y de
Energías Renovables S.A.**

Póligono Industrial de Granada, s/n
C.P. 28600 - Granada de Abona
Santa Cruz de Tenerife - España

Teléfono: +34 922 747 700
FAX: +34 922 747 701

Email: diffusion@iter.es
WEB: www.iter.es



¿QUÉ VAMOS A VISITAR?

Se trata de un **recorrido ecológico al aire libre, equipado con elementos prácticos a pequeña escala de los diferentes tipos de energías renovables**. El objetivo fundamental es dar a conocer al público las energías renovables y conceptos relacionados con ellas, tales como el ahorro energético y la utilización racional de recursos, todo ello amparado en el entorno que proporciona el complejo de instalaciones del ITER. Al estar al aire libre, todos los recursos naturales que son fuentes de cada una de estas energías están presentes.



Ilustración 1. Vista del Paseo Tecnológico

El Instituto Tecnológico y de Energías Renovables S.A., ITER, fue creado en 1990 por el Cabildo Insular de Tenerife para cubrir la necesidad de iniciar un nuevo campo de investigación en las islas con el que contribuir a reducir la dependencia exterior de abastecimiento energético y permitir un desarrollo más limpio y sostenible en las mismas.

Para cumplir con este fin, sus objetivos son potenciar trabajos de investigación y desarrollo tecnológico relacionados con el uso de las energías renovables, así como otras facetas de interés para el desarrollo socioeconómico regional: los recursos hídricos subterráneos, la vigilancia y predicción sísmico volcánica, el control medioambiental, y el desarrollo de las tecnologías de la información y la comunicación.

¿QUÉ VAMOS A APRENDER?

- Qué son las energías renovables y cuáles son los conceptos relacionados con ellas.
- Qué es el ahorro energético y cómo podemos utilizar racionalmente nuestros recursos

¿QUÉ LA DIFERENCIA?

El Paseo Tecnológico es un recorrido ecológico al aire libre, dedicado a los diferentes tipos de energías renovables y a temas relacionados con el medioambiente. Se sitúa en el interior de un barranco, en torno a un riachuelo artificial que discurre desde un lago situado en la cabecera del barranco hasta otro situado en la parte baja. De esta forma se pretenden atenuar los factores climáticos del lugar, como los fuertes vientos reinantes y altas temperaturas que se registran en la zona, por el efecto de evaporación de las láminas de agua y la vegetación circundante.

¿CUÁLES SON SUS BENEFICIOS?

- Proporciona a la sociedad información sobre la importancia de la responsabilidad individual en el sector de la energía, entendiendo esta responsabilidad como una contribución para alcanzar un comportamiento más sostenible,
- Fomenta la adopción de comportamientos más sostenibles por parte, tanto de la población de la isla como de los turistas, siendo esto fundamental para el desarrollo socioeconómico de la isla de Tenerife y necesario para afrontar el grave problema del Cambio Climático.

Se constituye como un complemento práctico a la enseñanza reglada, a todos los niveles (primaria, secundaria, universitario, colegios profesionales, etc.), sirviendo a su vez, como una zona de disfrute al aire libre, divulgativa de las EERR y la conservación del medio ambiente.

¿CUÁLES SON SUS PRINCIPALES CARACTERÍSTICAS

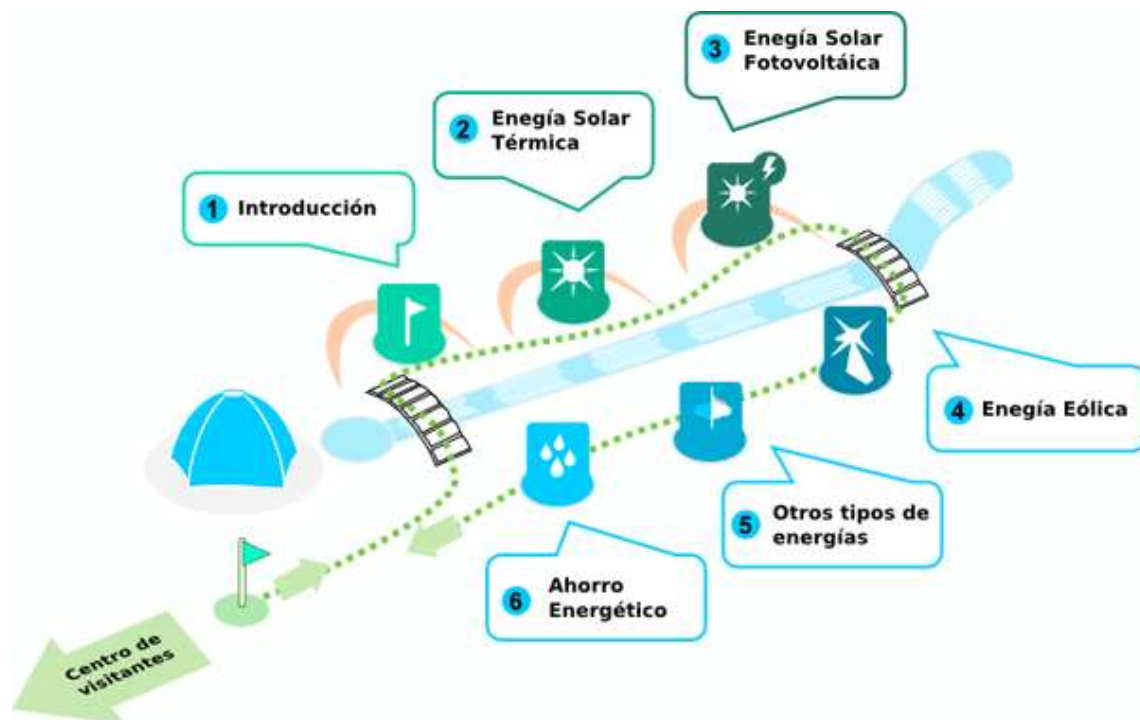


Ilustración 2. Mapa del Paseo Tecnológico

El recorrido tiene un sentido de avance único, para asegurar que sin necesidad de un guía cualquier persona pueda circular sin posibilidad de perderse ninguna de las áreas que conforman el paseo, aunque existen visitas guiadas.

El Paseo Tecnológico se organiza en diferentes áreas temáticas o módulos. La justificación del orden de dichos módulos es puramente didáctica, comenzando la visita con una introducción general al problema energético y a las consecuencias del consumo de las diferentes fuentes de energía, continuando por módulos específicos sobre diferentes energías renovables, y terminando con un módulo dedicado a la implicación de la ciudadanía en la resolución del problema energético.

Las diferentes áreas temáticas son:

- Introducción. La Energía
- Solar Térmica
- Solar Fotovoltaica
- Eólica
- Otras energías (Mini-hidráulica, Biomasa, Geotérmica, etc.)
- Medidas de Ahorro Energético

Cada módulo se sitúa en zonas bien diferenciadas del Paseo, y en cada uno de ellos existen elementos expositivos de dos tipos:

a) Paneles Explicativos, con información relacionada con el módulo y sobre los dispositivos prácticos del módulo en cuestión.

b) Dispositivos prácticos de ER, como paneles solares, palas de molino, etc., con carteles que describen su funcionamiento o características. Algunos de estos elementos están preparados para que el público pueda actuar sobre ellos (accionando interruptores, palancas, etc.) de tal manera que tengan un contacto aún más directo con esta tecnología y entiendan su funcionamiento.

Los paneles explicativos se organizan en 6 pérgolas, una por cada área y cada una de ellas con tres paneles. Los paneles permiten que el visitante pueda acceder a información general sobre cada área y por otro lado al docente le permiten tener una base sobre la que realizar su explicación. Además, en cada área se dispone de varios dispositivos prácticos con los que se refuerzan los contenidos.

Pérgola 1 Introducción a la energía



Ilustración 3. Pérgola 1: Introducción a la energía

Paneles

Panel 1 ¿Qué es la energía?

- Definición del concepto de energía.
- Unidades en las que se mide la energía diferenciando entre potencia y energía.
- Gráficas de consumo de energía tanto mundial como nacional.

Panel 2 Fuentes Convencionales

- Porcentaje de energía procedente de fuentes fósiles
- Impacto del uso de estas fuentes

Panel 3 Energías Renovables Definición

- Tipos

Dispositivos prácticos “Introducción a la energía”

Dispositivo práctico Reloj solar

El movimiento de la tierra alrededor del sol, a parte de ser responsable de las estaciones, provoca que la inclinación aparente con la que aparece el sol en el cielo, varíe con las estaciones. Por este motivo existe una diferencia entre la hora solar (que es la que proporciona este reloj), y la hora civil (aquella que normalmente usamos). A la hora que marca la sombra del reloj de sol, debemos añadir la cantidad de minutos que aparece en la tabla que como se puede observar es diferente para cada día del año. A parte, hay que tener en cuenta que durante el horario de verano, hay que añadir una hora más.



Ilustración 4. Vista del Reloj Solar

Pérgola 2 Energía Solar Térmica



Ilustración 5. Pérgola 2: Energía solar térmica

Paneles

Panel 1 Formas de captación de la energía solar

- Tipos de energía que se obtienen a partir del sol
- Radiación global en Europa
- Ventajas y desventajas

Panel 2 Energía Solar Térmica Pasiva

- Uso para calefacción
- Uso para refrigeración
- Elementos de diseño pasivo

Panel 3 Energía Solar Térmica Activa

- Dispositivos de captación en función de la temperatura y del uso
- Ventajas medioambientales
- Esquema de funcionamiento instalación de Agua Caliente Sanitaria

Dispositivos prácticos “Energía Solar Térmica”

Dispositivo práctico Horno Solar

Debido al efecto invernadero, la temperatura asciende en el interior del horno, al quedar atrapado el calor procedente de la radiación solar (a causa de las múltiples reflexiones internas de la radiación, al incidir sobre las paredes y fondos espejados del horno), que es absorbido finalmente por el recipiente, y transferido al líquido que contiene. Las principales aplicaciones son la preparación de comidas “a fuego lento” y que no requieran temperaturas superiores a 80°C.



Ilustración 6. Vista del Horno Solar

Dispositivo práctico Concentrador Paraboloidal

Los rayos solares se concentran mediante el espejo paraboloidal en un solo punto que coincide con su foco, donde se coloca el objeto a calentar. Se consiguen unas temperaturas más altas que con el concentrador cilindro-parabólico, pudiéndose quemar un trozo de papel situado en el foco en pocos segundos. Las principales aplicaciones de este dispositivo son su uso como cocina solar y mechero solar.



Ilustración 7.
Vista del Concentrador Paraboloidal

Dispositivo práctico Efecto Invernadero

El agua que circula por una batería expuesta al sol se calentará hasta una cierta temperatura, pero se conseguirá una temperatura aún mayor si dicha tubería se pinta de negro, al absorber así mejor la radiación solar. Más aún si la superficie expuesta al sol se incrementa mediante aletas adosadas a la tubería, pues en ausencia de viento el calor captado por ellas es transferido a la tubería.

Para evitar el efecto contrario al deseado (es decir, la refrigeración de la tubería a través de las aletas, por el efecto del viento) se encierra todo en un cajón hermético (o colector), dejando penetrar la luz solar a través de la cubierta de vidrio. De esta forma, la tubería aleteada queda protegida del viento y el calor recibido del sol queda atrapado en el colector, haciendo aumentar la temperatura, como ocurre en un invernadero.



Ilustración 8. Efecto invernadero

Aplicaciones:

Energía solar térmica activa: producción de ACS (agua caliente sanitaria), calefacción de piscinas, calefacción por suelo radiante.

Energía solar térmica pasiva: aprovechamiento del calor solar en la arquitectura mediante solariums o invernaderos adosados a la vivienda

Dispositivo práctico Equipo Termosifón

Estos sistemas aprovechan la circulación natural del agua caliente, que tiende a ascender. En este caso, el agua caliente asciende por el circuito de colector y se almacena en el depósito acumulador, desde el cual puede ser utilizada directamente como ACS (agua caliente sanitaria). Cuando se tienen varios CPP (colectores de placa plana) en un sistema termosifónico, la conexión entre ellos se realiza en paralelo con tubería exterior.

La producción de ACS es la principal aplicación de los equipos termosifón.



Dispositivo práctico Destilador Solar

Se trata de aprovechar la evaporación del agua por efecto de concentración de la radiación solar (efecto invernadero).

Con el fin de destilar el agua que entra en el destilador. También se utiliza para desalar el agua de mar, con lo cual el destilador hace el papel de dispositivo de desalinización.

El agua entrante, al circular dentro del dispositivo (1), se evapora bajo la acción del calor de la radiación solar, potenciado por el efecto invernadero causado por el plástico transparente (2) que constituye el aparte superior del destilador /desalador. El agua, destilada o desalada, se desliza por las paredes del dispositivo, y se recoge en su parte inferior (3), desde la cual puede utilizarse para diversos fines.

Las principales aplicaciones de los destiladores solares son para uso doméstico, usos industriales y como solución para lugares con escasez de agua, o donde sea disponer de agua muy limpia, y no se disponga de energía suficiente para invertirla en desalación o destilación.



Pérgola 3 Energía Solar Fotovoltaica



Ilustración 11. Pérgola 3: Energía solar fotovoltaica

Paneles

Panel 1 Aspectos generales de la energía solar fotovoltaica

- Descripción
- Elementos básicos de un sistema Fotovoltaico
- Potencia Instalada en España
- Potencia instalada en Europa

Panel 2 Aplicaciones energía solar Fotovoltaica

- Sistemas conectados a red
- Sistemas aislados

Panel 3 Aspectos Técnicos

- Conversión de la energía solar en electricidad
- Fabricación de paneles fotovoltaicos

Dispositivos prácticos “Energía Solar Fotovoltaica”

Dispositivo práctico Panel Fotovoltaico Orientable

El comportamiento de una célula solar viene determinado por su curva característica i-V. Esta curva representa la corriente (I) en función de la tensión (V) que aparece en la célula. Los parámetros característicos de la célula son el voltaje en un circuito abierto, (Voc), la intensidad de cortocircuito (Isc), y la potencia máxima que se puede extraer de la célula (Pmax).

Voc representa la tensión para la cual los procesos de generación igualan a los de recombinación y por lo tanto la intensidad de la célula es nula. Es la máxima tensión que se puede extraer de una célula solar.

Isc es la corriente que se obtiene de la célula cuando la tensión en sus bornes es de cero voltios. Constituye la máxima corriente que puede obtenerse de una célula solar.

Pmax es la potencia que se extrae de la célula y viene dada por el producto de la corriente y la tensión ($P = IV$). En cortocircuito, $I=0$, y por tanto la potencia es nula. En circuito abierto, $V=0$ y por tanto la potencia será también nula. Existe algún valor entre $V=0$ y $V=Voc$ para el que la potencia es máxima. A ese valor máximo lo denominamos Pmax y a los valores para los que se obtiene, tensión y corriente de máxima potencia Vmax e Imax.

Ilustración 12.
Vista del Panel
Fotovoltaico
Orientable



Dispositivo práctico Sistema de Bombeo



La posibilidad de bombear agua de pozos mediante energía solar fotovoltaica es muy interesante, ya que la necesidad de acudir a estos recursos hídricos suele ir asociada a climas particularmente soleados.

Ilustración 13. Vista del Sistema de Bombeo

A la hora de diseñar la instalación, son aspectos básicos la profundidad a que se encuentra el agua, las necesidades de agua y la distribución en el tiempo de la demanda de agua.

El mercado ofrece dos tipos de bombas: de corriente continua y de corriente alterna. Los motores de corriente continua ofrecen la ventaja de no necesitar inversor, así como la posibilidad de funcionar acoplados a la energía que suministran los paneles. Plantean el problema de su mantenimiento y su potencia limitada. Los motores de corriente alterna precisan un inversor para su funcionamiento, pero no plantean problemas de potencia. Por lo tanto, la elección del tipo de motor podría plantearse dependiendo del tamaño de la instalación.

Las aplicaciones más extendidas son el bombeo para sistemas de regadío o abastecimiento de agua en zonas rurales aisladas, sobre todo en países en vías de desarrollo.

Dispositivo práctico Fabricación de Módulos

La mayoría de las células solares que existen actualmente son de silicio. Existen nuevos materiales que se encuentran en fase de investigación.



Ilustración 14. Fabricación de módulos

El proceso de fabricación de un panel fotovoltaico mono o policristalino se divide, de forma muy resumida en las siguientes fases:

- 1ª fase: Obtención de silicio
- 2ª fase: Obtención de obleas, se cortan a partir de un lingote.
- 3ª fase: fabricación de las células. Para ello se realiza la preparación de la superficie, la formación de la unión pn y el tratamiento antireflexivo.
- 4ª fase: Interconexionado de células y obtención de hileras de células (matriz)
- 5ª fase: Prelaminado
- 6ª fase: Laminado
- 7ª fase: Encapsulado e interconexionado

Pérgola 4 Energía Eólica



Ilustración 15. Pérgola 4: Energía eólica

Paneles

Panel 1 Recursos Eólicos

- Origen del viento
- Características del viento
- Aerogeneradores
- Vientos locales

Panel 2 Aerogeneradores

- Componentes de un aerogenerador
- Curva de Potencia
- Conceptos de aerodinámica
- Potencia eólica instalada en Europa, en España y en Canarias

Panel 3 Aspectos de interés

- Tipos de Molinos
- Obra civil y montaje
- Estudio Ambiental

Dispositivos prácticos “Energía Eólica”

Dispositivo práctico Aerogenerador WEG de 250 kW

El dispositivo está formado por la góndola y dos de las palas del aerogenerador. La góndola es transitable y a ella se puede acceder a través de una escalera.

La góndola es una de las partes principales de un aerogenerador, ya que en su interior se encuentran casi todos los componentes mecánicos de éste, es decir, el sistema de captación formado por el rotor, el sistema de transmisión, formado por los ejes y multiplicador, el sistema de generación o generador y el de orientación. Éste es un aerogenerador de eje horizontal y rotor tripala, dispone de un generador asíncrono de 250 kW y es de paso variable, es decir, sus palas no están fijas al buje y pueden girar sobre su propio eje, desde la góndola se puede accionar el sistema y hacer girar las palas y también se puede accionar el sistema de orientación de la góndola y hacerla girar sobre su propio eje.

Este aerogenerador fue fabricado en Inglaterra en los años 80 y formó parte del primer parque experimental de Granadilla instalado en el ITER.



Ilustración 16. Vista del Aerogenerador WEG de 250 kW

Dispositivo práctico Armarios de Control y Potencia

Estos dos armarios forman parte del sistema eléctrico principal del aerogenerador WEG MS2A situado a su espalda. Ambos estaban originalmente colocados en el interior de la torre, en su base, y forman el núcleo del control del sistema eléctrico de la turbina eólica.

El sistema eléctrico está formado por el armario de control, el armario de potencia, el armario eléctrico de la góndola y la caja de conexiones del multiplicador.

Armario de Control: este armario contiene principalmente el sistema programable de control y cuadros eléctricos auxiliares.

Armario Eléctrico de la Góndola: este armario distribuye la media tensión a los componentes de la góndola, además de controlar su funcionamiento.

Armario de Potencia: contiene todo el conexionado de media tensión, el control de la red eléctrica y los equipos de medida, el convertidor de potencia y los transformadores de intensidad, el relé de sobre-calentamiento del generador y el interruptor general.

Caja de conexiones del Multiplicador: básicamente es una caja de distribución con las conexiones a una serie de convertidores, sensores e interruptores de seguridad de la góndola. También aloja unidades de acondicionamiento de señal para la velocidad del eje, la posición de la góndola, las medidas anemométricas y los relés de control de embalamiento.



Ilustración 17. Vista de los Armarios de Control y Potencia

Dispositivo práctico Móvil de Viento a Dos Ejes

Se trata de un dispositivo que mide al mismo tiempo la dirección del viento al girar sobre sí mismo, y su velocidad, a través del “balanceo” producido al empujar el viento la masiva parte alta del móvil, quedando registrada la velocidad en el extremo inferior del mismo, en la escala graduada.



Ilustración 18
. Vista del Móvil de viento a Dos Ejes

Dispositivo práctico Móvil de Viento Savonius con aplicación mecánica

El Savonius es una máquina eólica de eje vertical que consiste en un cilindro cortado longitudinalmente en dos mitades, desplazados respecto al centro. De esta forma se puede aprovechar la energía del viento que lo hace girar alrededor de su eje vertical independientemente de la dirección del mismo.

Transmitiendo el movimiento de su eje vertical a otro eje paralelo a través de una correa permite transformar la energía eólica en energía mecánica, y ésta, a su vez, en energía eléctrica.



Ilustración 19. Vista del Móvil de Viento a Dos Ejes

Pérgola 5 Otros tipos de Energías Renovables



Ilustración 20. Pérgola 5: Otros tipos de energías renovables

Paneles

Panel 1 Energía Geotérmica

- Componentes Central Geotérmica
- Potencial Geotérmico Español
- Aplicaciones

Panel 2 Energía de la Biomasa

- Recursos de la biomasa
- Aprovechamiento de la biomasa
- Gráfica de consumo de biomasa
- Aprovechamiento del Biogás

Panel 3 Energía Minihidráulica y Energía del Mar

- Descripción y tipos de centrales minihidráulica
- Tipos de Energía del Mar

Dispositivo práctico “Otros tipos de Energías Renovables”

Dispositivo práctico Biodigestor

En un biodigestor se producen reacciones anaeróbicas (sin aire) en las que se degrada materia orgánica para dar como resultado metano, un gas que se puede utilizar como combustible.

A través del alimentador se introduce la materia orgánica (excrementos), que pasa a un recinto anaeróbico cerrado en el que se produce su degradación, liberando metano. El sistema dispone de una llave de paso que permite la salida del gas y de una válvula de seguridad. De este biodigestor se obtiene metano, que se utiliza como combustible en un quemador de gas y materia orgánica digerida, que sirve de abono para la zona de la jardinera.



Ilustración 21. Vista del Biodigestor

Pérgola 6 Ahorro Energético



Ilustración 22. Pérgola 6: Ahorro energético

Paneles

Panel 1 Medidas de Ahorro Energético

- El reciclaje de residuos
- Gestión de residuos
- Panel 2 Medidas de Ahorro en Casa
- Medidas de Ahorro en iluminación
- Medidas de Ahorro en el Transporte
- Medidas de Ahorro en la cesta de la compra
- Panel 3 Ecología Doméstica
- Medidas de Ahorro en Agua
- Medidas de Ahorro en electrodomésticos
- Medidas de Ahorro en Confort Térmico



ITINERARIO FORMATIVO:

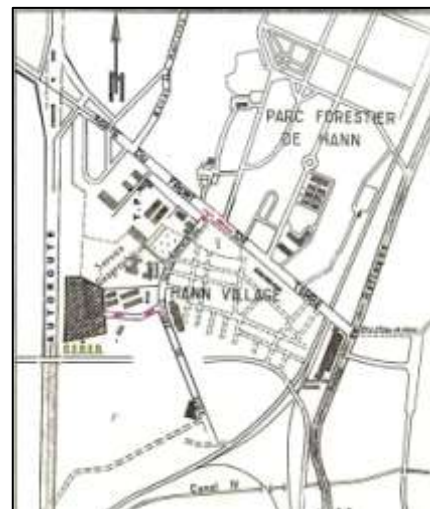
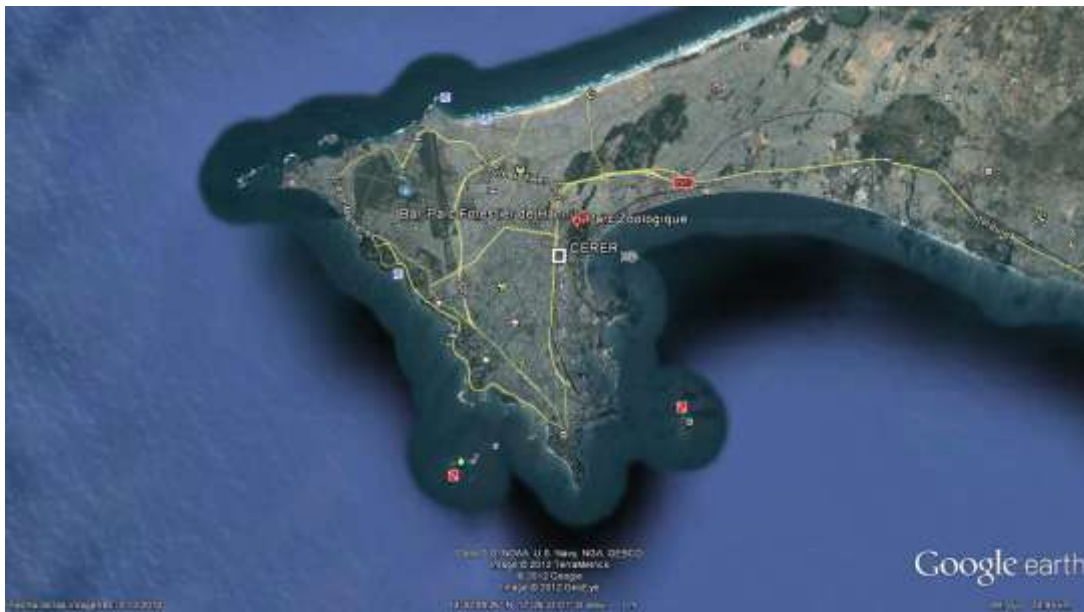
**PLANTA PILOTO DE
ENERGÍA FOTOVOLTAICA
MACSEN - PV
CERER - SENEGAL**

ITINERARIO PLANTA PILOTO DE ENERGÍA FOTOVOLTAICA MACSEN-PV - CERER - SENEGAL

¿COMO LLEGAR?

Route du Service Géographique (HB-87) x Rue HB-478, Hann Bel-Air

BP: 476, Dakar ,SENEGAL



¿QUÉ VAMOS A VISITAR?

La planta PILOTO FV es una **instalación solar fotovoltaica de 3.150 Wp, de operación mixta**, es decir, por un lado vierte la energía generada a red y por otro, cuando la red eléctrica no está operativa, las necesidades energéticas son cubiertas en modo de autoconsumo. Además, con objeto de integrar la instalación y optimizar su uso, la estructura soporte de los módulos hace las veces de pérgola, formando una cubierta de parking.

La instalación está formada por 18 módulos fotovoltaicos de células de Silicio policristalino. Dichos paneles están instalados sobre una estructura modular de aluminio anodizado, orientada al sur e inclinada 10º, y con una altura de 2,5m en la parte más baja, ocupando una superficie sobre suelo aproximada de 22m². El sistema se completa con un local técnico en el que se alojan los siguientes equipos: dos inversores (uno que se encargará de entregar la energía generada a la red y otro que entrará en funcionamiento cuando la red eléctrica no esté operativa) y un banco de baterías, así como diferentes dispositivos de medida, control y protección.



Ilustración 1. Vista general de la planta FV junto al local técnico



Ilustración 2. Interior del local técnico

El CERER es un Instituto de Investigación de la Universidad de Dakar (Universidad Cheikh Anta Diop) que tiene por misión el estudio de los fenómenos meteorológicos, la investigación y el desarrollo de los procesos susceptibles de utilizar la energía solar u otras energías derivadas de los fenómenos meteorológicos, el estudio y el control de la radioactividad del aire y las precipitaciones, la centralización y la difusión de información relacionada, y por último, la formación de investigadores.

Teniendo en cuenta las realidades y prioridades nacionales en materia de energía y medio ambiente, el Centro orienta sus actividades principalmente en las siguientes áreas:

- Evaluación y estudio del potencial solar, eólico y de la biomasa
- Diseño, realización y puesta a punto de dispositivos energéticos para diversas aplicaciones (bombeo, secado, esterilización, destilación, hábitat, frío, etc.)
- Apoyo científico y técnico a diversos proyectos implantados sobre el territorio nacional
- Ensayos y tests sobre los diversos prototipos
- Difusión de las tecnologías solares

¿QUÉ VAMOS A APRENDER?

- Cuáles son las principales características y cómo funcionan los distintos elementos de una instalación fotovoltaica de operación mixta (conectada a red y de autoconsumo).
- Cuáles son los principales factores que afectan a este tipo de instalaciones.
- Cuáles son sus principales beneficios y utilidades.

¿QUÉ LA DIFERENCIA?

Esta instalación fotovoltaica de conexión a red, dispone de un sistema de respaldo, que activa el suministro de energía aislado automáticamente en caso de caída de red. De esta forma, se garantiza el suministro de las instalaciones, ya que se puede suministrar energía de forma independiente a los aparatos de consumo más importantes en caso de apagón o desconexión de red. Es decir, en caso de fallo de la red, el sistema de respaldo desconecta de forma segura de las cargas y el sistema fotovoltaico de la red pública, y posteriormente forma una red aislada estable, para que el sistema pueda seguir operando correctamente. Además, gracias a la integración de la instalación fotovoltaica pueden reducirse las dimensiones y los costes del subsistema de acumulación.

¿CUÁLES SON SUS BENEFICIOS?

- Demostración tecnológica de funcionamiento de sistemas fotovoltaicos conectados a red
- Banco de pruebas de las diferentes condiciones operativas, en función de la calidad de la red eléctrica.
- Avances tecnológicos concretos y detallados.
- Mejora de calidad de vida en zonas con problemas en la red eléctrica
- Impulso de futuras instalaciones de este tipo en Senegal y sus países vecinos, al servir de demostración tecnológica.
- Contribución a la generación de nuevas actividades económicas en estos países y a su desarrollo sostenible.
- Fortalecimiento de las capacidades del capital humano local y creación de nuevos yacimientos de empleo.
- Eficiencia global mejorada por la gestión integral de energía a varios niveles
- Estructuras de soporte más económicas y funcionales.
- Técnicas de montaje específicas adaptables a todo tipo de instalaciones.
- Beneficios pedagógicos tanto a nivel usuario/inversor como técnico.
- Vida útil de la instalación: 25 años
- De forma estimada, la energía generada por esta planta supone, anualmente:
 - Producción media: = 5,04 MWh
 - Suministrar electricidad a 25 personas
 - Reducir la emisión a la atmósfera de:
 - 3269 kg/año de CO₂;
 - 24kg/año de SO_x;
 - 9 kg/año de NO_x;
 - 0.5kg de CO;
 - Un ahorro de 352 kg/año de petróleo.

¿CUÁLES SON SUS PRINCIPALES CARACTERÍSTICAS

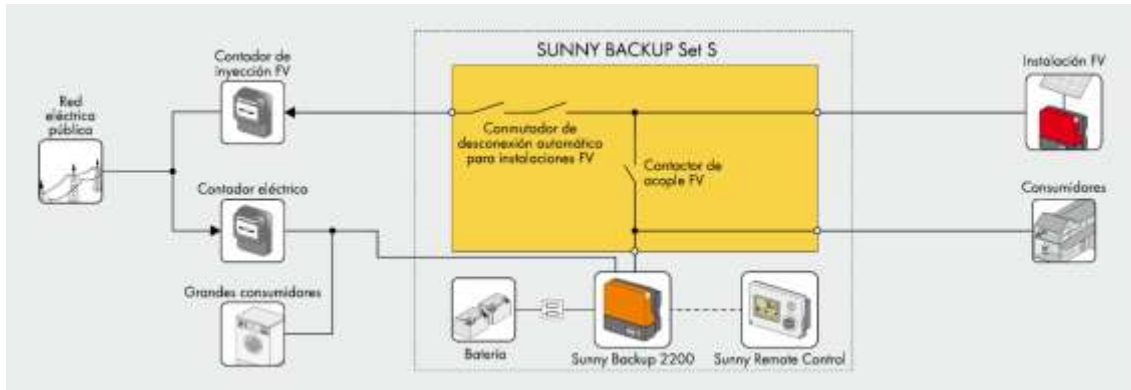


Ilustración 3. Diagrama general de la instalación

Como se deduce del esquema, mientras la red eléctrica se encuentra operativa, los conmutadores del sistema de respaldo permiten el paso de la energía eléctrica generada por el campo fotovoltaico para su inyección a red. En el momento en que dicha red sufre una caída, los conmutadores cambian de posición y la energía generada pasa automáticamente a alimentar los equipos que lo necesiten. Si hubiera más demanda que la generada por el campo fotovoltaico, ya sea por falta de radiación o por necesidades operativas que impliquen la necesidad de abastecer más equipos de los que la planta fotovoltaica puede alimentar, el sistema de respaldo aportará estas necesidades a partir del campo de baterías. De la misma manera, si la demanda es menor a la potencia generada, el sobrante irá a cargar las baterías en caso de necesitarlo. Cuando la red eléctrica se restablece, volvemos al inicio, con la posibilidad de, en caso de que las baterías hayan quedado parcialmente descargadas, recargarlas a través de la propia red eléctrica.

Longitud: 17°26'22.45"O
 Latitud: 14°43'10.96"N
 Altitud: 0
 Horas equivalentes de sol:
 1.600
 Inclinación: 10°
 Orientación: Sur
 Paneles en serie: 18
 Número de paneles 18

Potencia pico: 3.150 kWp
 Superficie total: 23,4m²
 Tensión a Pmax (Vmpp): 431,55 V
 Intensidad a Pmax (Impp): 7,43 A
 Intensidad de cortocircuito (Isc):
 8,13 A
 Tensión de circuito abierto (Voc):
 550,8 V

¿CUÁLES SON SUS PRINCIPALES COMPONENTES?

Panel Fotovoltaico

Dispositivo para la generación de electricidad a partir de radiación solar.

Marca: ITER
Modelo: ST175P-1
Potencia: 175 Wp
Peso: 16,0 kg
Dimensiones: 1.306 x 991 x 40 mm
Longitud de conectores: 800 mm
Sección de conectores: 4 mm²
Potencia del panel: 175 W
Superficie del panel: 1,29 m²
Tensión a Pmax (Vmpp): 23,6 V
Intensidad a Pmax (Impp): 7,42 A
Intensidad de cortocircuito (Isc): 8,13 A
Tensión de circuito abierto (Voc): 30,6 V



Ilustración 4. Modelo de panel FV usado

Estructura

Elemento de soporte para la instalación de los paneles fotovoltaicos.

La pérgola es una estructura de 4 metros de largo, 5,5 metros de ancho y 2,5 metros de alto, lo que permite el estacionamiento de 2 coches de manera holgada. Dicha pérgola está compuesta por perfiles de hierro IPN 300-180-100-80, según su posición en la estructura. Los 2 pilares son IPN 300, soldados a las bases de la cimentación. Las 2 vigas IPN 180 están soldadas a la parte superior de los pilares y las 6 traviesas IPN 80 a la parte superior de las vigas. Para los 3 refuerzos de la estructura se utiliza IPN 100.



Ilustración 5. Vista de la estructura / pérgola

Inversor de conexión a red

Dispositivo para la conversión eléctrica a las condiciones de la red de distribución.

Fabricante: SMA

Modelo: Sunny Boy 3000TL

Potencia máxima: 3.200 kW

Rango de tensión en MPP: 188V-440V

Corriente DC: 17A

Rango de tensión AC: 180-280V

Corriente AC: 16A



Ilustración 6. Vista del inversor Sunny Boy 3000TL

Protecciones: Punto de desconexión en el lado de entrada, monitorización de toma a tierra, monitorización de red, protección contra polarización inversa (CC), resistencia al cortocircuito (CA), unidad de monitorización de la corriente de fallo sensible a la corriente universal

Certificaciones: CE, VDE0126-1-1, DK 5940 ED2.2, G83/1-1, G59/2 RD 1663/2000, RD 661/2007, PPC, AS4777, PPDS, KEMCO, C10/11, UTE C15-712-1

Sistema de respaldo

Dispositivo que conmuta automáticamente al funcionamiento de corriente aislada en caso de apagón.

El sistema de respaldo, denominado Sunny Backup System S, está compuesto por un sistema de backup (Sunny Backup 2200) en combinación con Automatic Switch Box S, un dispositivo de control remoto (Sunny Remote Control) y un fusible de continua para la proyección del subsistema de acumulación (BatFuse).

Fabricante: SMA
Modelo: Sunny Backup 2200
Potencia nominal/funcionamiento en red eléctrica:
5,7kW/25A
Potencia de respaldo (duración/30min/1min):
2,2kW/2,9kW/3,8kW
Tensión (rango): 230V (172,5V–264,5V)
Frecuencia (rango): 50Hz (45Hz–65Hz)
Tiempo de interrupción típico en caso de apagón: 50ms
Tensión nominal/número de bloque (acumulación):
24V/2x12V
Tipo de batería, energía/capacidad por bloque:
AGM, 3,4kWh/142Ah



Ilustración 7. Vista del Sunny Backup 2200

Unidad de mando del sistema Sunny Backup.
Fabricante: SMA
Modelo: Sunny Remote Control
Tensión de alimentación de CC: 12V
Corriente nominal: 200 mA
Comunicación: RS422
Memoria de datos: Tarjeta SD



Ilustración 8. Vista del Sunny Remote Control



Ilustración 9. Inversores en local técnico

Campo de baterías

Subsistema de acumulación	Longitud: 191mm
Fabricante: Power Safe TS	Ancho: 210mm
Modelo: TYS-7	Altura: 684mm
Tipo: 7 OpzS 700	Peso 59kg
Tensión por unidad: 2V	Número de unidades: 12
Capacidad (10h) por unidad: 816Ah	Tensión total: 24V
	Autonomía mínima: 4,2h



Ilustración 10. Banco de Baterías en local técnico

Equipos de Medida

Dispositivo/ contador para la medida y registro del sistema.

La instalación dispone de dos contadores de medida, uno para medida de conexión a red y otro para medida de consumo de las cargas.



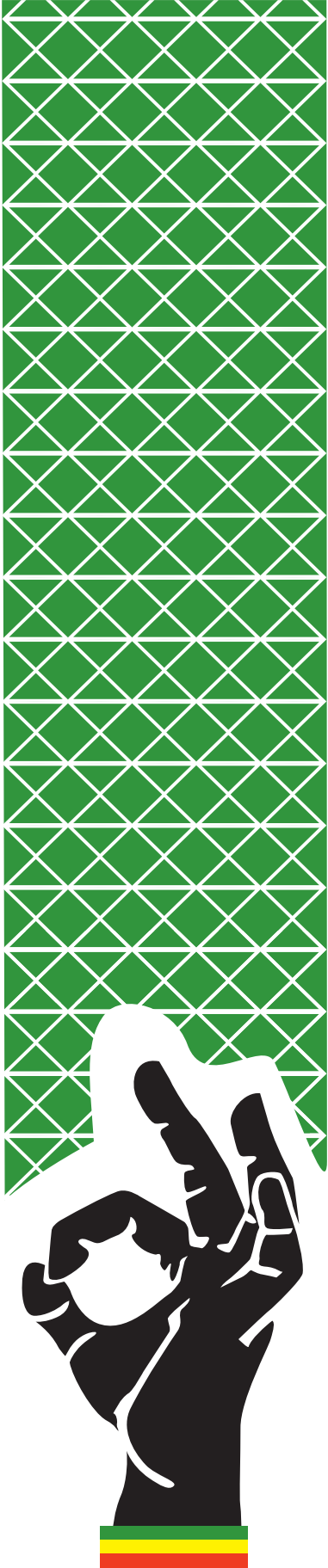
Ilustración 11. Contador de conexión a red (28/06/2013)

Local Técnico

Adyacente al edificio principal se sitúa el local técnico, donde está ubicado el equipamiento de la instalación (baterías, inversores, equipos de medida, etc). De esta manera todos los dispositivos son más accesibles y el mantenimiento de los sistemas es más cómodo. Además, la ubicación de este local se ha realizado según criterios de mínima distancia al punto de conexión a la red de distribución, para minimizar pérdidas por transporte. El local técnico tiene unas dimensiones de 3 metros de largo, 1,5 metros de profundidad y 2 metros de alto. Asimismo, está provisto de 2 ventanas con rejillas para la ventilación de los aparatos y una puerta de doble hoja para permitir un acceso fácil y seguro. Con el fin de proteger las baterías del agua y controlar alguna pérdida del electrolito líquido almacenado en el interior de las mismas, en el interior del local se ha fabricado una bancada de hormigón para poner los vasos de baterías aislándolos así del suelo del habitáculo.

¿SABÍAS QUÉ...?

- La instalación se realizó en el marco del proyecto europeo MACSEN-PV, en el que participan el Instituto Tecnológico y de Energías Renovables (ITER), la Agencia Insular de Energía de Tenerife (AIET), el Centro de Estudios y de Investigaciones en Energías Renovables (CERER) y la Agencia Senegalesa de Electrificación Rural (ASER).
- La instalación está ubicada en las instalaciones del Centro de Estudios y de Investigación en Energías Renovables (CERER), en Dakar.
- La elección del emplazamiento de dicha instalación piloto en Dakar se efectuó teniendo en cuenta la inexistencia de equipamientos similares en el lugar, así como la experiencia que Canarias (ITER) puede aportar a la ejecución de la misma.
- ITER llevó a cabo el diseño de la instalación completa, y además desarrolló y fabricó tanto los paneles FV como la estructura.
- La inclinación de la estructura a 10º fue el resultado de un estudio que optimizaba el aprovechamiento máximo del terreno sin perjudicar la producción de la instalación.
- La instalación fue inaugurada el 04 de diciembre de 2012, contando con la presencia de numerosas autoridades senegalesas y de la isla de Tenerife.
- La planta FV MACSEN-PV fue conectada a la red pública senegalesa el 26 de abril de 2013, convirtiéndose en la primera instalación renovable conectada a red en Senegal.
- Su puesta en funcionamiento y el procedimiento seguido para lograr su conexión a la red pública, serán claves para el futuro desarrollo de este sector en Senegal, aportando nuevos conocimientos sobre los requerimientos técnicos necesarios y facilitando el camino para nuevas medidas legislativas y de planificación energética.



ITINERARIO FORMATIVO:

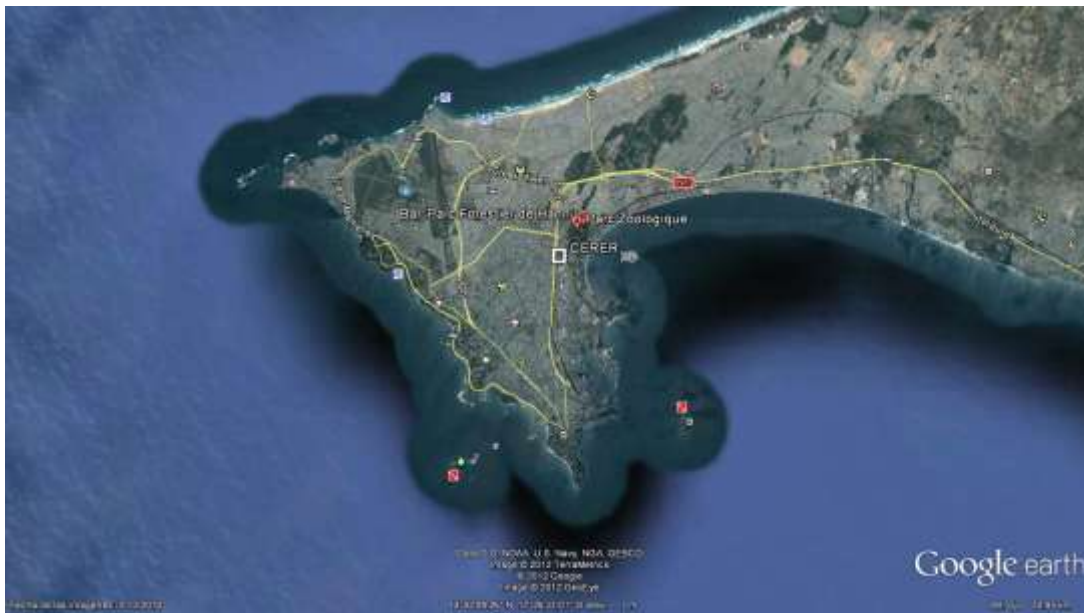
**DIFUSIÓN DE ENERGÍAS
RENOVABLES
CERER - SENEGAL**

ITINERARIO DIFUSIÓN DE ENERGÍAS RENOVABLES CERER - SENEGAL

¿COMO LLEGAR?

Route du Service Géographique (HB-87) x Rue HB-478, Hann Bel-Air

BP: 476, Dakar ,SENEGAL



¿QUÉ VAMOS A VISITAR?

El CERER cuenta con diversas **instalaciones y equipamientos dirigidos a la difusión y formación en energías renovables y eficiencia energética**. La visita cuenta con varias paradas, visitando prototipos y otras instalaciones, tanto en interior como en exterior. El itinerario se divide en dos partes:

- Laboratorio de Control de Calidad de Componentes de Sistemas Fotovoltaicos:
 - Caracterización de los componentes de sistemas solares (paneles fotovoltaicos, reguladores de carga, inversores, lámparas, baterías, etc.)
 - Aplicaciones a la electrificación
- Elementos demostrativos de energías renovables
 - Desarrollo de sistemas solares (secadoras, cocinas solares, calentadores de agua, etc.)
 - Mejora de la eficiencia energética – cocina tradicional
 - Tratamiento de residuos líquidos (aguas residuales)
 - Biodigestores

El CERER es un Instituto de Investigación de la Universidad de Dakar (Universidad Cheikh Anta Diop) que tiene por misión el estudio de los fenómenos meteorológicos, la investigación y el desarrollo de los procesos susceptibles de utilizar la energía solar u otras energías derivadas de los fenómenos meteorológicos, el estudio y el control de la radioactividad del aire y las precipitaciones, la centralización y la difusión de información relacionada, y por último, la formación de investigadores.

Teniendo en cuenta las realidades y prioridades nacionales en materia de energía y medio ambiente, el Centro orienta sus actividades principalmente en las siguientes áreas:

- Evaluación y estudio del potencial solar, eólico y de la biomasa
- Diseño, realización y puesta a punto de dispositivos energéticos para diversas aplicaciones (bombeo, secado, esterilización, destilación, hábitat, frío, etc.)
- Apoyo científico y técnico a diversos proyectos implantados sobre el territorio nacional
- Ensayos y tests sobre los diversos prototipos
- Difusión de las tecnologías solares

¿QUE VAMOS A APRENDER?

- Qué son las energías renovables y cuáles son los conceptos relacionados con ellas.
- Qué es el ahorro energético y cómo podemos utilizar racionalmente nuestros recursos.

¿QUÉ LA DIFERENCIA?

Este recorrido tecnológico es pionero en la zona.

En las instalaciones del CERER se llevan a cabo numerosas acciones formativas y de investigación científica.

¿Cuáles son sus beneficios?

- Investigación y desarrollo de tecnologías limpias que sean compatibles con las exigencias de la protección y preservación del medio ambiente.
- Beneficios pedagógicos tanto a nivel usuario/inversor como técnico.
- La extensión y la difusión de tecnología (capacitación de artesanos interesados).
- Optimización de los procesos y formas de la biomasa de la conversión en biocombustibles (biogás, biodiesel y bioalcohol).
- El diseño y construcción de cocinas mejoradas para contribuir a la conservación de los recursos forestales.
- El desarrollo y la promoción de las energías renovables.
- Conocimientos y asistencia técnica en la instalación y mantenimiento de proyectos solares fotovoltaicos.
- Mejoras en los tratamientos de aguas residuales y saneamiento.

¿Cuáles son sus principales características?

La visita al CERER permite observar distintos dispositivos, elementos demostrativos y de ensayos, que se disponen tanto en el interior del centro como en espacios abiertos, conformando un espacio multifuncional. Estos elementos proporcionan grandes beneficios, tanto a nivel formativo como para el desarrollo de la comunidad. Las principales áreas temáticas en las que podemos agrupar los dispositivos son los siguientes:

- Modelado, simulación y experimentación en sistemas de energías renovables.
- Diseño, desarrollo y optimización de sistemas solares fotovoltaicos y térmicos
- Proyectos demostrativos en energías renovables
- Elementos demostrativos relacionados con la eficiencia energética y tratamiento de residuos

Banco de prueba de baterías plomo-ácido



Banco de prueba de ciclado de balastos electrónicos



Elementos Demostrativos de Energías Renovables

Módulo solar fotovoltaico



Test de un prototipo de farola fotovoltaica



Hornillos mejorados



Sakkanal



Jambar

Piscina de tratamiento de aguas residuales por plantas macrófitas y valorización de la biomasa



Biodigestor



Aplicaciones del biodigestor



¿SABÍAS QUÉ...?

- La Universidad Cheikh Anta Diop en Dakar contribuye desde hace años al fortalecimiento del capital humano, tanto nacional como regional, dentro del marco de programas de investigación sobre EERR de sus laboratorios y centros de investigación implicados:
 - Centro de Estudios e Investigación en Energías Renovables (CERER)
 - Laboratorio de Semiconductores y Energía Renovable (LSCER) de la Facultad de Ciencia y Tecnología de la UCAD
 - Laboratorio de Energética Aplicada (LEA) y Laboratorio de Energías Renovables (LER) de la Escuela Politécnica Superior (ESP, antigua ENSUT y EPT).
- El Centro de Estudios e Investigación en Energías Renovables (CERER) fue creado como Instituto Universitario por el Decreto N° 80 – 402 de 28 de abril de 1980. El Instituto de Física Meteorológica (IPM) « Henry-Masson » fue el germen de este instituto de investigación.
- En la actualidad, Senegal es uno de los países africanos en los que el sector de las energías renovables está en auge. Esta utilización creciente de las energías renovables está impulsada por varios factores internos y externos:
 - La subida del precio del barril de petróleo
 - Los cortes continuos del suministro eléctrico
 - La existencia de una ley de orientación sobre las energías renovables
 - El uso de las energías renovables en la electrificación rural, especialmente en sitios aislados
 - Etc...



COFINANCIACIÓN



CONTACTA CON NOSOTROS

Participa en los Seminarios y Jornadas Técnicas, en la Página Web y en nuestro Facebook; o envíanos tus consultas o sugerencias a la siguiente dirección de correo electrónico:

@ macsenvp@iter.es

 <http://macsen-pv.iter.es>

 www.facebook/MacsenPV