



MED DESIRE

the sun for you.



Eliminación de las barreras que impiden la incorporación de energía solar distribuida

El papel de las normas y de la certificación



Project
funded by the
EUROPEAN UNION



**ENPI
CBCMED**
CROSS-BORDER COOPERATION
IN THE MEDITERRANEAN



MED DESIRE

the sun for you.

Eliminación de las barreras que impiden la incorporación de energía solar distribuida

El papel de las normas y de la certificación

Coordinador

Giuseppe Creanza (ARTI/Región Apulia)

Autor principal

Franco D'Amore (ARTI/Instituto para la Competitividad I-Com)

Con la contribución y revisión de

Rani Al Achkar (LCEC)

Marco Calderoni (Politécnico de Milán)

Simona De Iulii (ENEA)

Mohamed Mostafa El-Khayat (NREA)

Souheil Ksouri (ANME)

Ricardo Sánchez (CIEMAT)

Joaquín Villar Rodríguez (Agencia Andaluza de la Energía)

Francesca Tondi (ARTI/Región Apulia)

Anna Liberti (ARTI/Región Apulia)

Fecha de publicación

Dnext

Diseño, maquetación e impresión

Ragusa Service

Contactos

Francesco Clarizio – Puglia Region – f.clarizio@regione.puglia.it -

Giuseppe Creanza – ARTI – g.creanza@arti.puglia.it -

Copyright

Toda la información de este estudio puede utilizarse o copiarse con la condición de que se mencione a MED-DESIRE como fuente y se cite el portal de la web www.med-desire.eu.

En caso de publicación en internet, se debe indicar el logotipo de MED-DESIRE, la bandera de la Unión Europea y el logotipo de ENPI CBC MED.

1 / Introducción:	
Eliminación de las barreras que impiden que los mercados locales incorporen la tecnología solar distribuida	4
2 / Normativa de la energía solar FV	
2.a / El papel de las normas en los mercados modernos	8
2.b / Normativa de la energía FV y estado de la cuestión en los Países socios del MED-DESIRE	11
2.c / Propuestas del MED-DESIRE para la normativa fotovoltaica	17
3 / Cualificación profesional para instaladores de energía solar distribuida	
3.a - Estado de la cuestión en los Países socios del MED-DESIRE	21
3.b - . Iniciativas para la formación en materia fotovoltaica de MED-DESIRE	29
4 / Cuestiones pendientes y oportunidades	
4.a Normativa fotovoltaica	34
4.b Formación certificada para instaladores de energía fotovoltaica	37

ÍNDICE

1 / INTRODUCCIÓN:

ELIMINACIÓN DE LAS BARRERAS QUE IMPIDEN QUE LOS MERCADOS LOCALES INCORPOREN LA TECNOLOGÍA SOLAR DISTRIBUIDA

La importancia de la **generación de energía renovable a pequeña escala**, incluyendo una amplia gama de formas de producir calor y energía, está creciendo considerablemente en los Países Socios del Mediterráneo (MPC), con la energía solar como protagonista. Los consumidores podrán producir su propia energía renovable baja en carbono de una forma más responsable y respetuosa con el **medio ambiente** que con los combustibles fósiles convencionales, a unos costes de producción cada vez más competitivos.

Este creciente mercado plantea cuestiones acerca de la **calidad de las instalaciones y de las habilidades de los profesionales** de este campo, con el objetivo de garantizar el rendimiento y la integridad de los sistemas solares. Para asegurar la sostenibilidad del mercado, será imprescindible adoptar medidas específicas que garanticen unos niveles de calidad adecuados y un grado razonable de **protección de los consumidores**.

Un **primer** paso sería crear en cada MPC un marco normativo nacional sólido regulado por centros de **prueba y certificación**, como órganos de normalización y laboratorios de ensayo, y reforzar así las habilidades de los expertos que trabajan en las instituciones pertinentes.

Al mismo tiempo, resulta esencial mejorar el plan **formativo** nacional y las competencias de los **técnicos y profesionales**, en particular las de los instaladores y diseñadores.

Debido a una pronta absorción del mercado de las energías renovables, algunos países de la UE consiguieron obtener una experiencia considerable en la normalización, el análisis y la certificación de los componentes y de los sistemas. Compartir esta experiencia con los MPC será altamente beneficioso.

Además, puesto que el mercado europeo de energías renovables distribuidas no contaba con profesionales preparados adecuadamente, fue necesario desarrollar un **plan de formación y certificación de instaladores fotovoltaicos**. En este sentido, compartir esta experiencia también contribuirá a eliminar barreras no tecnológicas en los mercados solares de los MPC.

Entre las distintas fuentes de energía renovable, la solar desempeña una labor esencial en la generación de la energía que se distribuye en la región del Mediterráneo, gracias a la gran disponibilidad de la fuente y a la tendencia evolutiva favorable de las tecnologías solares.

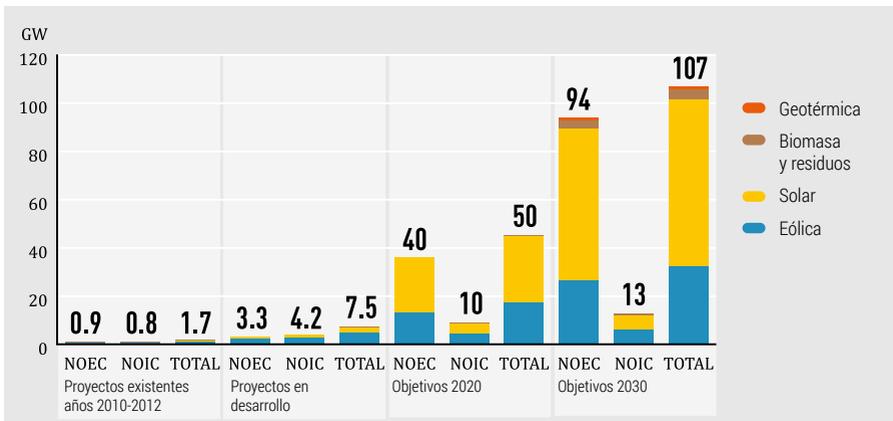


La Región de Oriente Medio y el Norte de África (MENA) duplicó la generación de energía renovable no hidroeléctrica entre 2008 y 2011, creciendo a un ritmo más rápido en comparación con las fuentes de energía convencionales. La generación de energía solar ha experimentado un mayor crecimiento en los últimos años, primero con la energía FV y luego con la puesta en servicio de grandes plantas de energía termosolar de concentración en Argelia, Egipto, Irán y Marruecos¹; y desempeñará un papel fundamental en la próxima década.

El proyecto MED-DESIRE eligió la energía solar fotovoltaica como tecnología objetivo para actividades de normalización y análisis. Entre las múltiples razones de esta elección, destacan:

- el rápido crecimiento de los mercados fotovoltaicos de los MPC que se espera en los próximos años
- El proyecto SHAMCI ya está llevando a cabo evaluaciones de calidad de calentadores solares de agua
- el complejo marco de normalización y de los procedimientos de prueba de la tecnología fotovoltaica.

Una consecuencia natural de esta elección inicial fue centrar las actividades de formación principalmente en las tecnologías fotovoltaicas. Al mismo tiempo, de acuerdo con los resultados de las consultas realizadas a los agentes principales, también se desarrollaron una serie de cursos secundarios sobre diferentes tecnologías solares (calentamiento solar de agua básico, sistemas colectivos de calentamiento y refrigeración solar, etc.)



Estimación de la Capacidad de Energía Renovable No Hidroeléctrica en la Región MENA (Países Importadores Netos de Petróleo [NOIC]; Países Exportadores Netos de Petróleo [NOEC])²

¹ Informe sobre el Estado de las Energías Renovables en la Región MENA, REN21 (2013)

² Informe sobre el Estado de las Energías Renovables en la Región MENA, REN21 (2013)





EN PROFUNDIDAD PRINCIPALES TECNOLOGÍAS SOLARES

El Calentamiento Solar de Agua (CSA) es el proceso tecnológico más sencillo para aprovechar la energía solar y producir agua caliente para uso doméstico. Consiste en la captura de energía solar a través de componentes que absorben la luz (el núcleo del panel solar) y la conversión del calor en agua (directamente o mediante un fluido térmico caloportador). Esta tecnología está fuertemente consolidada, es simple y rentable, pero muestra diferentes índices de implementación en la región del Mediterráneo. Tanto la normalización como la certificación de los componentes del CSA se encuentran en una fase de desarrollo avanzada, al igual que ocurre con la cualificación de los sistemas. En Europa, se ha creado una etiqueta de calidad para el CSA denominada Solar Keymark, una marca de certificación voluntaria para productos solares térmicos que garantiza a los consumidores finales que un producto se ajusta a las normativas europeas pertinentes y cumple con otros requisitos adicionales. En la región árabe se está desarrollando una iniciativa similar conocida como Iniciativa Árabe de Marcación y Certificación de Calentadores Solares (SHAMCI).

La tecnología CSA funciona a temperaturas bajas (hasta 80-90 °C) y se encuentra sólidamente establecida en el uso doméstico y en el sector servicios, tanto para uso individual como colectivo. Algunas aplicaciones de la CSA de la industria están en proceso de desarrollo. Los típicos diseños residenciales de CSA varían desde unos pocos metros cuadrados de superficie del panel (aproximadamente 1,4 kWh) a cientos de metros cuadrados. Para uso industrial se puede utilizar cualquier superficie colectora, siendo el área de techo disponible y la economía las únicas restricciones.

Por otro lado, la **energía fotovoltaica (FV)** permite generar electricidad directamente de la radiación solar. Fue el físico francés A. E. Becquerel en 1839 quien describió por primera vez el efecto fotovoltaico. Las primeras aplicaciones de la energía FV fueron en el sector espacial y posteriormente comenzó a utilizarse también a nivel terrestre. Esta tecnología ha experimentado una rápida difusión en la última década, siendo la energía fotovoltaica de silicio cristalino la más común, si bien es cierto que otros tipos de tecnología están surgiendo o están en proceso de desarrollo. Además del panel, un sistema FV necesita un inversor para transformar la corriente continua (CC) en corriente alterna (CA) y para conectar el sistema a la red. Para algunas aplicaciones y/o situaciones, también necesita baterías que almacenen la energía producida. Por tanto, la tecnología FV es más compleja y dinámica que la CSA, de ahí la dificultad para normalizar, certificar y analizar los componentes y los sistemas.

Las plantas FV suelen variar entre varios kWe en el caso de aplicaciones domésticas y decenas de MWe en aplicaciones a escala comercial.

La última tecnología solar con aplicación comercial es la llamada **Energía Termosolar de Concentración** (CSP). En este caso, la radiación solar directa se concentra mediante espejos en los componentes que absorben la luz (que pueden ser puntuales o lineales) y el calor se transfiere a un fluido para generar vapor de agua a temperatura media (150-350 °C para cilindros parabólicos) o a temperatura alta (500-1000 °C para torres de energía solar) que a continuación se utiliza para generar electricidad o para uso industrial. Esta tecnología, cuyo proceso de normalización está aún en fase de desarrollo, es relativamente menos común en comparación con el CSA y la energía fotovoltaica.

Para la producción de electricidad, las centrales eléctricas suelen tener una capacidad de decenas de MWe, con una superficie de captación de entre 5 y 10 acres de tierra por MW de capacidad (aproximadamente entre 20.000 y 40.000 metros cuadrados).

Recientemente, la energía termosolar de concentración a pequeña/mediana escala se ha concebido como una solución viable para la producción de calor en aplicaciones industriales (en el rango de temperatura de entre 150 y 300 °C).



Sistema de calentamiento solar de agua sobre un tejado



Paneles fotovoltaicos sobre un tejado en el Líbano



Sistema solar de concentración, CIEMAT-PSA (Almería España)



2 / NORMATIVA DE LA ENERGÍA SOLAR FV

2.a EL PAPEL DE LAS NORMAS EN LOS MERCADOS MODERNOS

Los mercados modernos de bienes y servicios se caracterizan por poseer un creciente grado de **complejidad y globalización**. Esto dificulta la evaluación de la calidad de los productos/servicios por parte de los consumidores finales, el cumplimiento del rendimiento esperado y la orientación a la hora de elegir entre diversas opciones en base al criterio de “mejor relación calidad-precio”. También es importante cerciorarse de que un determinado producto no tenga un impacto negativo en la salud del ser humano o en el medio ambiente.

Por todo ello, **evaluar la calidad de los productos** de forma mensurable y comparable se ha convertido en una actividad estratégica clave en el sector industrial. En este sentido, **las normas y las especificaciones técnicas desempeñan un papel primordial**.

Según la Organización Internacional de Normalización (ISO), una **norma** es un documento que recoge los requisitos, especificaciones, directrices o características que se pueden utilizar sistemáticamente para garantizar que materiales, productos, procesos y servicios sean **adecuados para su propósito**. Las normas ofrecen reglas claras, medibles y comunes a una amplia comunidad. La actividad de normalización no solo tiene un impacto positivo en los consumidores, sino que también favorece la competencia leal entre fabricantes y proveedores. Además, ayuda a reducir las barreras no arancelarias del comercio.

Las normas pueden adoptarse a nivel regional, nacional o internacional. A nivel nacional, los **Organismos Nacionales de Normalización (ONN)** se encargan de la elaboración y aprobación de normas.

La mayoría de los Organismos Nacionales de Normalización están asociados a entidades regionales (el Comité Europeo de Normalización (**CEN**), la Organización Regional Africana de Normalización, (ORAN), el Instituto de Normalización y Metrología de los Países Islámicos (**SMIIC**), etc.) y/o entidades internacionales como la Organización Internacional de Normalización (ISO) o la Comisión Electrotécnica Internacional (**CEI**). La globalización ha aumentado considerablemente la importancia de las normas regionales e internacionales.



Organismos Nacionales de Normalización en los países socios del MED-DESIRE

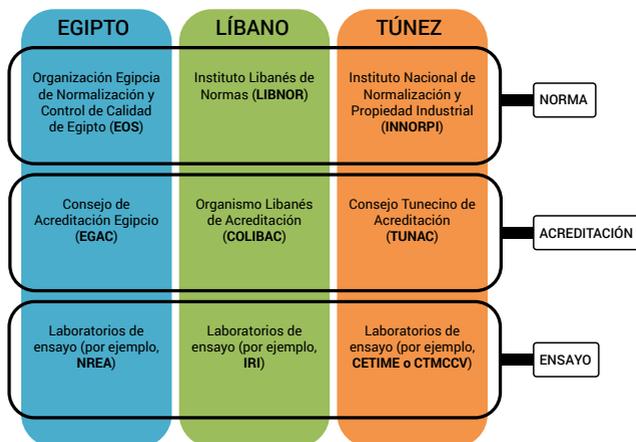
En general, el **proceso de normalización** comienza cuando un actor, normalmente una asociación industrial, un centro de investigación o una agencia nacional, expresa **la necesidad de elaborar una nueva norma**. Entonces, un comité técnico, compuesto por expertos del sector de que se trate y actores del mismo sector, analiza la propuesta. Una vez alcanzado un amplio consenso técnico, la **junta directiva del organismo de normalización** se encarga de tomar la decisión final sobre la aprobación de la norma. En el caso de las normas nacionales, especialmente las obligatorias, para que una norma entre vigor se ha de tomar una **decisión política** (por ejemplo, mediante leyes o reglamentos técnicos).



Diagrama esquemático del proceso de normalización
*ONN Organismo Nacional de Normalización

Hoy en día es muy común que las normas nacionales deriven de normas internacionales ya desarrolladas.

Cuando una norma se aprueba surge la necesidad de **analizar** y comprobar si los productos **cumplen** con las especificaciones recogidas en la misma. De esta tarea se encargan los **laboratorios acreditados de análisis**. La acreditación de los laboratorios de análisis se emite por los **organismos de acreditación** que comprueban periódicamente que estos cumplen con estándares de calidad adecuados.



Instituciones encargadas de la calidad de los productos en los Países socios del Sur del Mediterráneo de MED-DESIRE (nota: los laboratorios de análisis aún no están acreditados)



A menudo, los **productos están sujetos a un número variable de normas** ya que por ejemplo, pueden componerse de diferentes partes o tener distintas aplicaciones (véase el párrafo siguiente para profundizar en el caso de la energía FV). Es por ello que el proceso de evaluación de la conformidad de los productos con todas las normas es, por lo general, muy complejo y costoso.

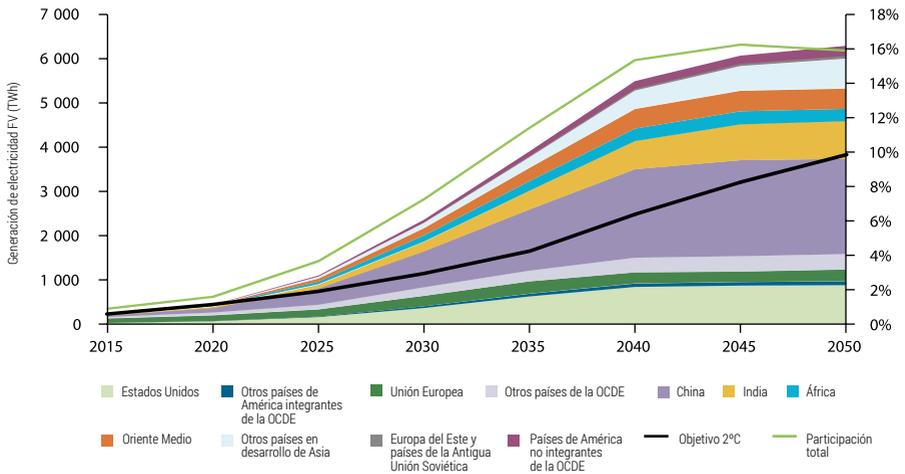
Por esta razón, se han desarrollado opciones alternativas para evaluar la calidad de los productos y, a la vez, reducir la barrera de los análisis. El objetivo es elegir tan solo **el conjunto de normas o pruebas más significativas que aseguren la calidad del producto**, dejando a un lado todo lo demás. Esta lista de normas (o parte de ellas) da lugar a un **sistema de cualificación** o a un sistema de certificación. En el caso del sistema de cualificación solo se necesita una evaluación de conformidad, a diferencia del sistema de certificación en el que debe ser un **laboratorio acreditado de análisis** el que realice la prueba, pudiendo o no dar lugar a la entrega del certificado. Ejemplos de sistemas de certificación son el sistema Keymark del CEN (SOLAR KEYMARK) y el sistema SHAMCI.



2.b NORMATIVA DE LA ENERGÍA FV Y ESTADO DE LA CUESTIÓN EN LOS PAÍSES SOCIOS DEL MED-DESIRE

La energía solar fotovoltaica se perfila como una de las tecnologías más prometedoras para la producción de energía eléctrica. En 2014, la capacidad instalada de energía FV a nivel mundial alcanzó casi 180 GW (100 más que en el año 2000)³. El total de la inversión mundial en proyectos de sistemas de energía renovable ascendió a 310.000 millones de dólares, la mitad de la cual se destinó al sector fotovoltaico⁴.

En los próximos cinco años, se espera que la capacidad de energía fotovoltaica instalada a nivel mundial sea de entre 400 y 540 GW⁵, mientras que la contribución de esta energía en la producción de electricidad a nivel global podría alcanzar una participación del 16%⁶.



Estimaciones de la producción Regional de electricidad FV (AIE)

Implementar este potencial a nivel nacional dependerá de distintos factores, entre los que destacan la existencia de un marco político y regulador firme, la disponibilidad de recursos financieros para realizar inversiones y el grado de concienciación de los consumidores finales de energía. La "reputación" que adquiera la tecnología será un factor crucial para la distribución de aplicaciones.

³ Panorama del Mercado Global de la Energía Solar/2015 – 2019 EPIA (2015)

⁴ Bloomberg New Energy Finance (2015)

⁵ Panorama del Mercado Global de la Energía Solar/2015 – 2019 EPIA (2015)

⁶ Hoja de Ruta - Energía Solar Fotovoltaica AIE (2014)





EN PROFUNDIDAD

Generación de energía centralizada vs. generación de energía distribuida

El sistema eléctrico se ha desarrollado tradicionalmente bajo el paradigma de generación centralizada, en el que la energía se produce principalmente en grandes centrales eléctricas, conducida a través de las redes de transporte y distribuida a los usuarios finales mediante redes de distribución. Bajo este paradigma, la producción de la electricidad tiene que responder a la demanda de electricidad, con consecuencias negativas para los sistemas eléctricos durante las horas punta tanto a nivel económico como medioambiental.

No obstante, el desarrollo de la generación de energía renovable, la búsqueda de fiabilidad y eficiencia y los logros en el sector de las Tecnologías de la Información y la Comunicación (TIC) han dado lugar a la posibilidad real de implementar un nuevo paradigma de generación de electricidad, donde esta se produce en centrales eléctricas a pequeña escala y se consume in situ o se inyecta en la red de distribución. Bajo el paradigma de generación de energía distribuida, está surgiendo un nuevo agente de mercado, el denominado "prosumidor" (productor y consumidor al mismo tiempo). Además, la gestión de la demanda se va a convertir en un factor clave para los servicios públicos. La generación de energía distribuida disminuirá las pérdidas de energía en los procesos de transmisión y distribución, mientras que la gestión de la demanda es potencialmente capaz de reducir la demanda máxima.

También es importante subrayar que el rápido desarrollo del sector fotovoltaico se debe a incentivos públicos directos o indirectos. En términos generales, los gobiernos establecen metas energéticas o medioambientales a medio/largo plazo (como la proporción de energías renovables con respecto al consumo total de energía, la independencia energética, la reducción de las emisiones de gases de efecto invernadero, etc.) que requieren un determinado nivel de producción de energía renovable. Para alcanzar estas metas se invierte dinero público en el sector mediante subsidios directos o indirectos, como las tarifas especiales para las energías renovables, las exenciones fiscales, las subvenciones o los préstamos blandos.



EN PROFUNDIDAD

Objetivos solares en los Países socios del MED-DESIRE

EGIPTO

Objetivo global para la energía renovable: el 20% de la generación de electricidad para 2020.

Objetivo para la energía FV: 2000 MW a escala comercial y 300 MW en instalaciones en tejados (sistema de primas).

LÍBANO

Objetivo global para la energía renovable: el 12% de la energía eléctrica y térmica para 2020

Objetivo para la energía FV: Entre 50 y 100 MW en la generación de energía descentralizada y entre 100 y 200 MW a escala comercial (de conformidad con el Plan de Acción Nacional de Energías Renovables para el Líbano, que se encuentra en fase de desarrollo).

TUNISIA

el 30% de la generación de electricidad para 2030

Objetivo para la energía FV: 1510 MW para 2030

Para asegurar que el dinero público y privado se invierte debidamente y que las plantas FV producen la cantidad de energía prevista en un periodo de tiempo determinado (normalmente, al menos 20 años), así como para garantizar la rentabilidad de las inversiones (en términos económicos y energéticos), es imprescindible distinguir entre los componentes y sistemas FV de alta y de baja calidad. En este sentido, la adopción de normas y la certificación de componentes resultan esenciales.

Tal y como se ha indicado en la sección anterior, un sistema fotovoltaico es un complejo conjunto de diferentes componentes, como paneles solares (para convertir la luz solar en CC), un inversor (para convertir la CC en CA), cableado, piezas de montaje y, por último, otros accesorios como baterías, seguidores solares, etc. Por ello, es muy complicado cubrir y mantener actualizado todo el espectro de normas posibles relativas a la tecnología FV.

De esta tarea se encarga, a nivel mundial, el **Comité Técnico n.º 82** de la Comisión Electrotécnica Internacional (CEI), cuyo objetivo es elaborar normas internacionales para sistemas de conversión fotovoltaica de la energía solar en energía eléctrica y para todos los elementos que componen el sistema de energía fotovoltaica. Esta compleja y multidisciplinaria labor es llevada a cabo por expertos internacionales de 49 naciones, agrupados en los diferentes equipos de trabajo que se enumeran a continuación:



NOMBRE	TAREA
GT 1	Desarrollar el glosario FV
GT 2	Normas para módulos fotovoltaicos de uso terrestre sin concentración
GT 3	Instrucciones generales para el diseño, construcción y mantenimiento de sistemas fotovoltaicos
GT 6	Elaborar normas internacionales para los componentes que conforman el balance de sistema de los sistemas FV – criterios de rendimiento, seguridad, durabilidad ambiental (fiabilidad) y garantía y evaluación de calidad.
GT 7	Elaborar normas internacionales para los concentradores y receptores fotovoltaicos
GT 8	Elaborar normas internacionales para células fotovoltaicas de uso terrestre sin concentración
GTC 1	Elaborar directrices para proyectos de electrificación rural descentralizada, que se están llevando a cabo en países desarrollados.
EP 62994-1	Evaluación de Riesgos para la Salud y Seguridad Medioambiental para la sostenibilidad de la fabricación de módulos FV–Parte 1. Principios generales y definición de términos
GT Grupo de Trabajo GTC Grupo de Trabajo Conjunto EP Equipo de Proyecto	



Las Normas/Especificaciones Técnicas FV de la CEI pueden agruparse de la siguiente forma:

Glosario: IEC 61836	
Módulos FV de Placa Plana	Caracterización (IEC 60891, IEC 60904-#)
	Cualificación del diseño y homologación (IEC 61215, IEC 61646, futura IEC 62915, futura IEC 62941)
	Seguridad (IEC 61730-#)
	Pruebas de fiabilidad específicas (IEC 61345, IEC 61701, IEC 62716, futura IEC 62782, futura IEC 62804, futura IEC 62916, futura IEC 62938)
	Materiales (futura serie IEC 62788, futura IEC 62805-#)
	Valoración de la Potencia y Energía (IEC 61853-#, futura IEC 62892-#)
	Conectores y cajas de conexiones (IEC 62852, IEC 62790)
	Transporte (futura IEC 62759)
BDS ⁷	Caracterización, rendimiento, control, seguridad y durabilidad ambiental (12 Normas IEC)
	Cualificación del diseño (IEC 62093)
	Verificación del diseño de sistemas autónomos (IEC 62124)
Sistemas de concentración	Definiciones, medición de energía, fiabilidad (IEC 62670-1, futura IEC 62670-2, futura IEC 62787, futura IEC 62925)
	Cualificación del diseño y homologación (IEC 62108)
	Seguridad (futura IEC 62688)
	Células solares de concentración (IEC 62789)
	Seguidores solares (IEC 62817, IEC 62727)
Electrificación Rural Descentralizada	Introducción a la electrificación rural
	Directrices de gestión/implementación del proyecto
	Seguridad
	Pruebas de aceptación
	Especificaciones técnicas de los componentes y sistemas

⁷ BDS: Balance del Sistema – hace referencia a los componentes de un sistema FV (inversores, cableados, cajas eléctricas, baterías, etc.), excepto a los módulos.



En el Anexo A se incluye un resumen de las Normas y de las Especificaciones Técnicas actuales de la CEI elaboradas por el Comité Internacional N.º 82 hasta noviembre de 2014 y un esbozo de las futuras normas que se desarrollarán en los próximos años. Hasta noviembre de 2014 la CEI había aprobado un total de 57 Normas y Especificaciones Técnicas.

De acuerdo con las Normas IEC disponibles, se distinguen los siguientes tipos de pruebas:



La tabla siguiente muestra el panorama hasta noviembre de 2014, de la implementación de las normas internacionales sobre la energía fotovoltaica a nivel de Países socios del MED-DESIRE:

	Número de normas		
			
Ya aprobadas	7 ⁸	2	43
En proceso de elaboración	-	7	-
N.º total de Normas/Especificaciones Técnicas aprobadas por la CEI a fecha noviembre de 2014: 57			

La tabla muestra claramente una **adopción no uniforme de las normas FV** en los tres países objeto de estudio, así como la necesidad imperiosa de tomar medidas adecuadas para armonizar el marco nacional de normalización. Como referencia es importante destacar que las normas IEC anteriormente mencionadas se han adoptado a nivel europeo y son **completamente equivalentes a las normas europeas**.

⁸ Las Normas NL-IEC 61194, NL-IEC 61215, NL-IEC 61277, NL-IEC 61646, NL-IEC 61721, NL-IEC 61727, NL-IEC 61836 fueron aprobadas el 30/10/2003, pero necesitan ser actualizadas.

2.c PROPUESTAS DEL MED-DESIRE PARA LA NORMATIVA FOTOVOLTAICA

La complejidad del sistema internacional de normalización FV sugiere adoptar un enfoque gradual, sobre todo si además de adoptar formalmente una determinada norma se pretende establecer los medios técnicos que permitan realizar las pruebas previstas en dicha norma. Esto proporciona a los agentes del mercado una garantía ante terceros de que los productos cumplen los requisitos especificados en dicha norma. En este sentido, la elección del conjunto de normas específicas a implantar debe realizarse en función de la necesidad de **distinguir entre productos FV de baja calidad y productos FV de alta calidad**, para **garantizar el rendimiento de los sistemas**, y de la necesidad de que el proceso de evaluación de las mismas **no sea excesivamente complejo y costoso**.

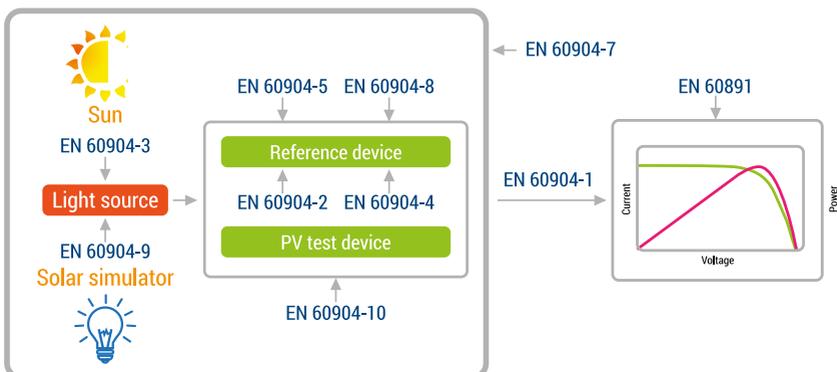
Por esta razón, el proyecto MED-DESIRE ha optado por desarrollar un **sistema de cualificación FV** que incluye:

- requisitos de seguridad
- pruebas básicas de rendimiento de módulos FV
- diagnóstico sin contacto del rendimiento de módulos y sistemas

para módulos FV de silicio cristalino para uso terrestre.

La **seguridad** es un motivo de preocupación muy importante para la industria fotovoltaica y, como tecnología empleada en edificios residenciales y comerciales, es imprescindible que la energía fotovoltaica no provoque daños ni en los edificios ni en las personas que los ocupan. Realizar pruebas de seguridad supone un requisito normativo por el que se han de evaluar sobre el terreno los módulos para **prevenir descargas eléctricas, riesgo de incendios y lesiones personales por tensión eléctrica, mecánica o ambiental**.

La **prueba básica para medir el rendimiento del módulo FV** incluida en cualquier tipo de prueba FV es la **medida de la curva tensión-corriente (I-V)**, de la cual se puede obtener la **corriente eléctrica (y otros parámetros eléctricos relacionados)** de un módulo FV y, a partir de ahí, su rendimiento en unas condiciones de trabajo determinadas. Por simple que pueda parecer, las medidas de la curva I-V requieren la aplicación de un número considerable de normas para obtener un resultado fiable, tal y como se muestra en el siguiente gráfico.



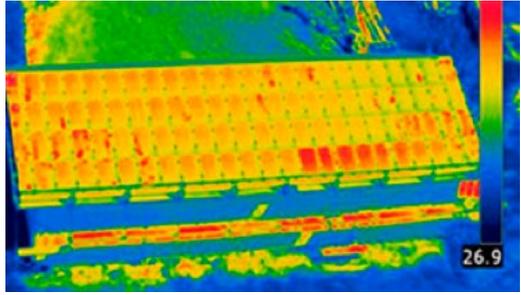
Medición de las características de corriente-tensión (I-V) de dispositivos fotovoltaicos



Otra opción para comprobar el rendimiento de módulos o de sistemas FV es mediante el uso de una metodología sin contacto, concretamente mediante imágenes infrarrojas y electroluminiscencia.

La radiación infrarroja (IR) es una técnica de medición no destructiva que proporciona distribuciones bidimensionales, rápidas y a tiempo real de rasgos característicos de los módulos FV. Se puede usar como

método sin contacto para detectar fallos térmicos y eléctricos en estos módulos. Las mediciones se pueden realizar durante el funcionamiento normal de módulos FV individuales y de sistemas a gran escala.



Imagene IR de un módulo en funcionamiento de una planta fotovoltaica. Las áreas de color rojo intenso indican un mal funcionamiento del módulo
colour indicate a malfunctioning of the module

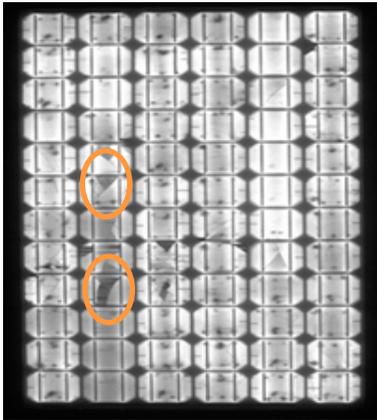


Imagen electroluminiscente de un módulo FV con grietas en las células

La electroluminiscencia (EL) es otra técnica de ensayo no destructiva en la que el módulo FV se alimenta de corriente continua para estimular la recombinación radiactiva de las células solares. Esta emisión electroluminiscente se detecta mediante una cámara con dispositivo de carga acoplada (DCA) de silicio, disponible en el mercado. Mediante la electroluminiscencia es posible detectar grietas en las células de los módulos FV, que aparecen en forma de líneas negras en la imagen electroluminiscente de la célula solar. Sin embargo, y especialmente en células solares multicristalinas, los defectos cristalográficos también aparecen como líneas oscuras. Por tanto, la detección de grietas en las células mediante imagen electroluminiscente aún no se ha automatizado con éxito y requiere de técnicos altamente cualificados para realizarla.

La propuesta de MED-DESIRE para el sistema básico de cualificación de módulos FV de silicio cristalino para uso terrestre se basa en las siguientes pruebas seleccionadas:

Prueba	Norma relacionada
Prueba de inspección visual	IEC 61215
Rendimiento en CEM (opción B) – en Interior	IEC 61215, IEC 60891, IEC 60904-1, IEC 60904-3
Resistencia de aislamiento	IEC 61215
Riesgo de descarga eléctrica	IEC 61215, IEC 61730-2
Resistencia al fuego	IEC 61730-2
Tensión mecánica	IEC 61215, IEC 61730-2
Imagen infrarroja de módulos FV	Proyecto IEC 60904-12(*)
Imagen electroluminiscente de módulos FV	Proyecto IEC 60904-13(*)
(*) en proceso de elaboración	

Tal y como se ha indicado anteriormente, el sistema de cualificaciones se centra solo en el rendimiento de los módulos FV, sin tener en cuenta el resto de normas relacionadas con los diferentes componentes de un sistema FV (los llamados BDS).

La tabla siguiente sintetiza el **conjunto básico de normas a adoptar** para incluir todas las pruebas que propone el **sistema de cualificación de MED-DESIRE**.

Norma/Especificación Técnica IEC	Título
IEC 61215:2005	Módulos fotovoltaicos (FV) de silicio cristalino para uso terrestre - Cualificación del diseño y homologación.
IEC 60891:2009	Dispositivos fotovoltaicos - Procedimiento de corrección con la temperatura y la irradiancia de la característica I-V de dispositivos fotovoltaicos.
IEC 60904-1:2006	Dispositivos fotovoltaicos. Parte 1: Medida de la característica corriente-tensión de dispositivos fotovoltaicos.
IEC 60904-3:2008	Dispositivos fotovoltaicos. Parte 3: Fundamentos de medida de dispositivos solares fotovoltaicos (FV) de uso terrestre con datos de irradiancia espectral de referencia.
IEC 61730-2:2004	Consolidada con enmienda 1 (2004). Cualificación de la seguridad de los módulos fotovoltaicos (FV) - Parte 2: Requisitos para ensayos



Norma/Especificación Técnica IEC	Título
Proyecto IEC 60904-12**	Dispositivos fotovoltaicos - Parte 12: Termografía infrarroja de módulos fotovoltaicos
Proyecto IEC 60904-13**	Dispositivos fotovoltaicos – Parte 13: Electroluminiscencia de módulos fotovoltaicos

*Esta versión consolidada consiste en la primera edición (2004) y su enmienda 1 (2011).
**Propuesta

Con respecto al conjunto de normas anteriormente mencionadas, la siguiente tabla muestra el grado de adopción en los Países MED-DESIRE objeto de estudio a finales de 2015.

Norma			
IEC 61215:2005	↔	✓	✓
IEC 60904-1:2006	↔	✓	✓
IEC 60904-3:2008	↔	↔	✓
IEC 60891:2009	↔		✓
IEC 61730-2:2004	↔		✓
IEC/TS 60904	↔		
IEC/TS 60904-13	↔		

↔ en proceso de elaboración / ✓ aprobada

Nota: Tal y como se ha indicado anteriormente, IEC/TS 60904-12 y IEC/TS 60904-13 están siendo elaboradas por el comité técnico pertinente de la CEI

En el Líbano, las normas IEC 61215:2005 e IEC 60904-1:2006 están aprobadas por el Comité Técnico y propuestas a la Junta Directiva (para más información, véase la página 30).

En Países donde aún no se han adoptado las normas, el principal objetivo debe ser iniciar el proceso institucional para introducirlas. Por el contrario, en los Países donde sí se han adoptado, el principal objetivo debe ser la creación de instalaciones de ensayo equipadas para verificar el cumplimiento de los módulos FV con el sistema de cualificación propuesto, así como para dar comienzo al proceso de acreditación de laboratorios.

3 /CUALIFICACIÓN PROFESIONAL PARA INSTALADORES DE ENERGÍA SOLAR DISTRIBUIDA 3.A ESTADO DE LA CUESTIÓN EN LOS PAÍSES SOCIOS DEL MED-DESIRE

Las **energías renovables** y, en términos más generales, la llamada economía ecológica, ha demostrado tener **efectos positivos en el empleo**⁹ : el crecimiento ecológico solo se puede lograr cambiando los patrones de empleo habituales y ofreciendo a los trabajadores **nuevas habilidades y conocimientos**.

Con la economía ecológica se crea una nueva fuerza de trabajo a lo largo de toda la cadena de valor (I+D, fabricación, planificación y diseño, financiación, comercialización, instalación y mantenimiento, etc.). Para conseguir un crecimiento integrador es imprescindible **reforzar la oferta formativa**, especialmente para los trabajadores menos cualificados.

Además, las energías renovables distribuidas y la eficiencia energética están revolucionando el **sector de la construcción**, por lo que existe la necesidad urgente de mejorar **las destrezas de los trabajadores**, en particular la de los técnicos e instaladores, para garantizar el buen rendimiento de las tecnologías y sistemas.

En cuanto a los instaladores y a los técnicos, son posibles dos opciones: la primera afecta a los planes de estudio, pues consistiría en implantar cursos especiales sobre energía renovable distribuida y eficiencia energética en las **escuelas técnicas y profesionales**. La segunda opción sería dedicar cursos especiales de actualización o de cualificación en energías renovables distribuidas y eficiencia energética a modo de **educación y formación permanente para artesanos y otros trabajadores locales**.



Simona De Iuliis (ENEA) durante una sesión de formadores

⁹ Empleos verdes: Hacia el trabajo decente en un mundo sostenible y con bajas emisiones de carbono (PNUMA, 2008)



Las iniciativas de formación pueden ser promovidas tanto por el sector privado como por el público, así como por colaboraciones entre ambos sectores. Debido a la posible variedad de ofertas formativas, **resulta esencial encontrar la forma de garantizar la calidad y la efectividad de las iniciativas en cuanto a mejoras de conocimiento, destrezas y competencias**. Por ello, la certificación es algo fundamental.

En este contexto la **certificación** significa que “un instalador ha demostrado poseer los conocimientos, **destrezas y competencias** necesarios para instalar, mantener y solucionar de manera competente problemas de los sistemas de energía renovable y de eficiencia energética a pequeña escala. Se puede **otorgar esta certificación a aquella persona** que demuestre haber adquirido las destrezas, conocimientos y habilidades necesarias o **a aquella empresa** que contrate a una persona que haya demostrado poseer las destrezas, conocimientos y habilidades necesarias¹⁰”.



EN PROFUNDIDAD

Conocimiento, destreza y competencia

El **conocimiento** es el resultado de asimilar información a través del aprendizaje. Supone el conjunto de hechos, principios, teorías y prácticas relacionadas con un campo de trabajo o estudio. En el contexto del Marco Europeo de Cualificaciones, el conocimiento se describe como teórico y/o factual.

La **destreza** hace referencia a la capacidad de utilizar el conocimiento para completar tareas y resolver problemas. En el contexto del Marco Europeo de Cualificaciones, las destrezas pueden ser cognitivas (si requieren el uso de la lógica, la intuición o la creatividad) o prácticas (si requieren destreza manual y el uso de métodos, materiales, herramientas e instrumentos).

La **competencia** hace referencia a la capacidad real para usar el conocimiento, las destrezas y las habilidades personales, sociales y/o metodológicas en situaciones laborales o de estudio y para el desarrollo profesional y personal. En el contexto del Marco Europeo de Cualificaciones, la competencia se define en términos de responsabilidad y autonomía.

Para otorgar un valor claro y fácilmente reconocible a la certificación, los programas de formación han de ser **acreditados** por una autoridad competente, de forma que se garantice que en estos programas se apliquen normas de formación suficientemente estrictas y uniformes y que estén adecuadamente diseñados para alcanzar sus objetivos.

¹⁰ QUALICERT – Servicio común de certificación y acreditación de calidad para instaladores de sistemas de energía renovable a pequeña escala – “Evaluación de sistemas de formación y acreditación existentes” (Proyecto EEI)

La Unión Europea ha reconocido el papel fundamental que desempeñan los trabajadores altamente cualificados en el cumplimiento de sus objetivos políticos de conseguir un crecimiento sostenible competitivo y ambiental. Por ejemplo, el **Artículo 14 de la Directiva 2009/28/CE** (la llamada directiva de las energías renovables, que establece objetivos de cumplimiento obligatorio acerca del uso de energías renovables en los Estados Miembros para el año 2020) exige que los Estados Miembros adopten sistemas de certificación o sistemas de cualificación equivalentes, reconocidos en toda Europa, para los instaladores de sistemas de energías renovables a pequeña escala. Igualmente, el **Artículo 16 de la Directiva 2012/27/UE** relativa a la eficiencia energética, insta a los Estados Miembros a implantar sistemas de certificación y/o acreditación para los proveedores de servicios energéticos, auditorías energéticas, gestores energéticos e instaladores de elementos de construcción relacionados con la energía.

La educación y formación continua en talleres y a otros trabajadores locales en eficiencia energética y energías renovables en los edificios han atraído la atención de proyectos transnacionales y han impulsado programas muy interesantes, como la iniciativa BUILD UP Skills.



EN PROFUNDIDAD

La iniciativa BUILD UP Skills

BUILD UP Skills es una iniciativa de la UE orientada a la mejora de la cualificación y de las destrezas de los trabajadores del sector de la construcción de 30 países europeos, algo esencial para construir, equipar y renovar edificios de alto rendimiento energético. BUILD UP Skills ha reunido a todos los agentes importantes de las plataformas nacionales para intercambiar información sobre la formación y cualificación de los trabajadores de la construcción en eficiencia energética y energías renovables.

Un logro fundamental de BUILD UP Skills es la aprobación de hojas de ruta nacionales destinados a determinar los cambios más importantes que son necesarios en el sistema de educación permanente del sector de la construcción.

Se han identificado las barreras existentes en la formación de los trabajadores de la construcción. Se ha valorado la necesidad de mejorar las destrezas para garantizar ahorros energéticos considerables en los edificios y se han identificado las principales medidas para la capacitación de la mano de obra de la construcción.

De acuerdo con las hojas de ruta nacionales, la iniciativa BUILD UP Skills apoyará la implantación o mejora de sistemas de cualificación específicos a nivel regional, nacional y multinacional.

Para más información, visite www.buildupskills.eu



Por lo general, la situación del contexto europeo en cuanto a formación profesional y aprendizaje permanente es compleja e irregular. El papel de la Unión Europea en el sector de la educación no consiste en definir los contenidos específicos de las enseñanzas. No obstante, sí juega un papel importante en la armonización del reconocimiento de los niveles de educación, destrezas y cualificaciones entre los Estados Miembros (véase el Marco Europeo de Cualificaciones – MEC).

EN PROFUNDIDAD

El Marco Europeo de Cualificaciones – MEC

El MEC es el marco común de referencia europeo que relaciona entre sí los **sistemas de cualificaciones de los países** para mejorar la interpretación y comprensión de las cualificaciones de diferentes países y sistemas de Europa.

Sus dos objetivos principales son: fomentar la movilidad de los ciudadanos entre diversos países y facilitarles el acceso al **aprendizaje permanente**.

El MEC vincula las cualificaciones nacionales de los diferentes países atendiendo a **ocho niveles de referencia**. Los niveles abarcan toda la gama de cualificaciones, desde el nivel básico (nivel 1, como pueden ser los títulos de educación básica) hasta los más avanzados (nivel 8, por ejemplo, el doctorado). Puesto que se trata de una herramienta para fomentar el aprendizaje permanente, el MEC tiene en cuenta todos los niveles de cualificación de la enseñanza general, la formación profesional, la educación académica y otros tipos de formación. Además, el marco abarca asimismo las cualificaciones obtenidas en la educación y formación inicial y continua.

Los ocho niveles de referencia se describen en términos de resultados de aprendizaje, que se dividen en tres categorías:

- **Conocimientos**
- **Destrezas**
- **Competencias**

En **Italia**, las competencias relacionadas con la formación vocacional y profesional se encuentran distribuidas en distintos niveles institucionales. Concretamente, son responsabilidad de la administración central para algunos aspectos generales (por ejemplo, el Ministerio de Educación y el Ministerio de Trabajo), son competencia directa de las Autoridades Regionales y de Provincias independientes y, por último, existe un grado de independencia de cada institución educativa.

A día de hoy no se ha elaborado ningún plan de estudios específico a nivel nacional sobre eficiencia energética y energías renovables para las escuelas profesionales. No obstante, muchas escuelas, desde su autonomía para desarrollar una oferta formativa complementaria personalizada, están ofreciendo a sus alumnos cursos en estos sectores.

Con respecto a la formación y cualificación profesional, Italia está terminando de adoptar el anteriormente mencionado Artículo 14 de la Directiva 2009/28/CE. Tras un complejo proceso, en enero de 2013 las Regiones y Provincias Autónomas acordaron la elaboración de un documento que establece normas comunes para la implementación de cursos formativos y cualificaciones profesionales para instaladores de energías renovables. **La duración del curso debe ser de al menos 80 horas, 20 de ellas destinadas a tratar aspectos generales de las energías renovables y 60 que versen sobre características específicas de tecnología. Esta última parte del curso debe contemplar al menos 20 horas de actividades prácticas.** Para obtener la certificación, los asistentes tienen que **asistir al menos a un 80% del curso y aprobar el examen final.** Los instaladores que ya estén en posesión de un certificado en sistemas anteriores, tienen que asistir a un curso de actualización de al menos 16 horas: en cualquier caso, **es necesario asistir a un curso de actualización cada tres años.** Ahora, cada Región ha de aprobar un decreto para adoptar dichas directrices.



Formación de MED DESIRE para instaladores de calentadores solares de agua de la Región Puglia, organizada por ARTI y ENEA en Bari – Italia, noviembre de 2015

En **España**, el diseño de las competencias de los planes de estudio oficiales de los cursos de formación vocacional y profesional atañe al Ministerio competente, previa audiencia de las autoridades regionales (Comunidades Autónomas). Los planes de estudio son publicados en forma de “Reales Decretos”, que son de carácter obligatorio y, a nivel de clasificación jerárquica legal, se encuentran por debajo de leyes y leyes orgánicas. No obstante, las competencias de enseñanza y formación de dichos decretos oficiales dependen de las autoridades regionales.



Actualmente, con respecto a las energías y a la Educación y Formación Profesionales (EFP), existen al menos tres planes formativos profesionales diferentes, no especializados en energías renovables:

- EFP en Instalación y mantenimiento de maquinaria electromecánica, redes eléctricas y máquinas (RD 2045/1995)
- EFP en Montaje y mantenimiento de instalaciones de Frío, Climatización y Producción de Calor (RD 2046/1995)
- EFP en Equipos y dispositivos eléctricos (RD 623/1995).

Existen también algunos cursos más sobre mantenimiento de edificios que contemplan asignaturas en ahorro energético y mantenimiento de sistemas energéticos. La duración de los cursos es normalmente de dos años (2000 horas) y se otorgan certificados oficiales.

Con respecto a la formación específica en energías renovables o en eficiencia energética, el candidato debe completar un curso de Educación y Formación Profesionales (normalmente entre los 16 y 18 años) para acceder a un curso de Grado Superior a partir de los 18 años (Certificate of Higher Education en Reino Unido, HNC). De forma alternativa, se puede acceder al curso tras finalizar Bachillerato (enseñanza no obligatoria), que es comparable a los A-level/Higher General Certificate of Education (Reino Unido) o al bachillerato francés. Los cursos de Grado Superior relacionados son:

- Grado Superior en energía solar térmica y eficiencia energética (RD 177/2008)
- Grado Superior en energías renovables (RD 385/2011)
- Grado Superior en centrales eléctricas (RD 258/2011).

La duración de los cursos es normalmente de dos años (2000 horas) y se otorgan certificados oficiales.

Hasta el momento, no es necesario estar en posesión de un certificado específico para instalar dispositivos solares. No obstante, para montar o mantener instalaciones térmicas, eléctricas o de gas (de bajo u alto voltaje), se ha de aprobar un examen para obtener una licencia operacional de las autoridades regionales. Para poder realizar el examen, se exige estar en posesión de certificados de Educación y Formación Profesionales o de Grado Superior relevantes.

Además, la Agencia Andaluza de la Energía ofrece formación, mediante programas regionales de subvenciones energéticas (programa de construcción sostenible, Ley de fomento de las energías renovables, etc.) a las empresas colaboradoras vinculadas con la Agencia en la gestión y tramitación de subvenciones, lo que facilita los procedimientos administrativos para que los consumidores finales soliciten subvenciones. Actualmente, hay más de 8000 “empresas colaboradoras” en Andalucía. La formación cubre aspectos administrativos relacionados con los procedimientos para recibir subvenciones, así como aspectos técnicos sobre los productos y servicios objeto de elección.

En el **mundo árabe**, se ha puesto en marcha, desde marzo de 2015, un curso de formación en línea autodidáctico de tres semanas¹¹ “conforme a las reglas de certificación de SHAMCI y a las normas internacionales sobre la normalización de calentadores solares de agua, ensayos y certificaciones”. El

¹¹ <http://www.shamci.net/index.php/training>

curso se elaboró en colaboración con la Liga de Estados Árabes (LEA), el Programa de Naciones Unidas para el Medio Ambiente (PNUMA) y el Centro Regional de Energías Renovables y Eficiencia Energética (ECREEE), como parte del Proyecto Global de Calentamiento Solar de Agua. Su objetivo es la mejora del conocimiento de la calidad y sistemas de certificación del Calentamiento Solar de Agua en la Región de Oriente Medio y el Norte de África.

En Egipto, las actividades de formación profesional están bajo supervisión del Ministerio de Educación y Formación Profesional (MoVET). MoVET, en colaboración con el Ministerio de Trabajo, coordina las necesidades técnicas específicas del mercado egipcio.

Actualmente, los planes de estudio de formación profesional en energías renovables se distribuyen en diferentes niveles. Más de 100 escuelas estatales de formación profesional cuentan con planes de estudio sobre energías renovables y eficiencia energética. Una escuela de formación profesional italiana, Don Bosco, tiene dos sedes en Egipto, una en Alejandría y otra en El Cairo: la sede de Alejandría está organizando cursos en materia FV con contenidos tanto teóricos como prácticos. A nivel universitario, existen aproximadamente 20 centros de formación en eficiencia energética y energías renovables. Algunas universidades ofrecen cursos y grados especializados en energías renovables.

En el **Líbano**, el sistema educativo profesional se divide en tres niveles: enseñanza secundaria, con el Bachillerato Técnico (BT), que dura tres años; el nivel Técnico Superior (TS), que consta de dos años; y el nivel de Licenciado Técnico (LT), que dura un año. La energía fotovoltaica se aborda, como opción a elegir entre otras energías renovables, desde la especialización “electrotécnica” del BT. En lo que respecta a los otros niveles la especialización TS en “climatización” incluye cursos sobre calentadores solares de agua que se desarrollan en colaboración con la cooperativa de electricidad LCEC, mientras que la especialización TS en “energía eléctrica” incluye cursos en energía solar FV que también necesitan actualizarse. Todos los cursos del nivel TS son teóricos, por lo que es necesario implantar ejercicios prácticos que aseguren la adecuada aplicación de los conocimientos teóricos adquiridos. En el nivel LT existe una especialización en “Energías Renovables”.

Hasta noviembre de 2015, el proyecto ENPI CBC MED de SHAAMS ha colaborado con una organización no gubernamental francesa, el Instituto Europeo de Cooperación y Desarrollo (IECD), en la actualización de los planes de estudio oficiales para garantizar una mayor integración de la energía solar.

Entretanto, LCEC y la empresa francesa Transénergie están desarrollando una plataforma educativa para instaladores FV financiada por el programa francés “FASEP - Formación Profesional”. La plataforma será puesta en marcha en el IRI y ofrecerá educación permanente y cursos de formación certificados para instaladores en activo. Además, las escuelas de formación profesional también podrán usar esta plataforma para realizar los ejercicios prácticos necesarios en energía solar FV. Está previsto que la plataforma entre en funcionamiento a finales de 2016.

En **Túnez**, algunos centros especializados ofrecen actividades de formación profesional en energías renovables y eficiencia energética para satisfacer las necesidades del mercado en lo que al desarrollo de capacidades y destrezas de los instaladores y empresas de ingeniería se refiere. Existen muchas



iniciativas lideradas por el Ministerio de Formación Profesional y Empleo del país. Por ejemplo, algunos centros de formación en colaboración con la Agencia Tunecina para la Formación Profesional (ATFP), ofrecen un programa de educación permanente profesional en energías renovables y eficiencia energética. Además, se implantará un curso de educación permanente profesional sobre energías renovables en el Centro Nacional de Formación de Formadores y de Ingeniería de la Formación (CENAFFIF), con el apoyo del proveedor de servicios alemán GIZ.

En cuanto a la formación profesional, Túnez ha puesto en marcha cursos de formación especializados para profesionales del campo de la energía solar a través de Ecopark (Borj Cedria, Túnez), con el apoyo de sindicatos profesionales para garantizar la calidad del sistema de energía solar. Qualisol es un programa de certificación para instaladores CSA que les autoriza para realizar instalaciones como parte del programa PROSOL-residencial. Qualisol es una marca de garantía de calidad basada en un acuerdo y en un acta constitutiva que establece el compromiso de ofrecer experiencias y servicios de primera calidad a los consumidores finales. El técnico (o equivalente) de Qualisol consigue un diploma reconocido por ANME o un certificado de aprovechamiento del que se le hace entrega tras asistir a un curso de formación validado. ANME puso en marcha este programa con la colaboración de Ecopark (Borj Cedria, Túnez), el Sindicato Nacional de Energías Renovables y el Sindicato Nacional de la Industria Eléctrica y Energética.



Taller sobre la cadena de suministro de calidad de la energía solar fv, Túnez, noviembre de 2015

3.b INICIATIVAS DE FORMACIÓN FOTOVOLTAICA DE MED-DESIRE

La falta de conocimientos, destrezas y competencias de los instaladores podría constituir una de las principales barreras no tecnológicas que impidan la adopción de energía renovable distribuida y eficiencia energética por parte de los mercados. Al mismo tiempo, supone una buena oportunidad para **crear nuevas posibilidades laborales** en los diferentes niveles de cualificación.

Atendiendo a la experiencia adquirida en el contexto europeo, el proyecto MED-DESIRE desarrolló un curso de "formación para formadores" en sistemas FV a pequeña escala para instaladores, implantado en los Países del Sur del Mediterráneo. Los pasos clave en el diseño de la estructura del curso fueron los siguientes:

- definición de los requisitos de acceso
- definición del contenido del curso de formación
- definición de los requisitos para la sede de la formación.

Puesto que el programa de formación va dirigido a formadores (y no de forma directa a los instaladores), es importante establecer los siguientes requisitos mínimos para los asistentes:

- **Conocimientos básicos**
 - conocer los conceptos y principios generales de: las matemáticas, sistemas eléctricos e ingeniería eléctrica, cuestiones sobre mediciones eléctricas, legislación nacional relevante, legislación nacional sobre el fomento de las fuentes de energía renovables, los principios sobre seguridad, los procedimientos de autorización para la construcción de una planta eléctrica, conocimientos básicos de tecnología y sistemas de energía solar fotovoltaica.
- **Destrezas básicas**
 - destrezas cognitivas: hacen referencia a la capacidad para resolver problemas simples relacionados con los principios básicos de la física, las matemáticas, la ingeniería eléctrica, la seguridad eléctrica y los principios básicos de la tecnología y de la construcción de plantas solares fotovoltaicas.
 - destrezas prácticas: hacen referencia a la capacidad para usar instrumentos típicos de la ingeniería mecánica y eléctrica necesarios para realizar conexiones y montajes mecánicos, mediciones eléctricas, operaciones mecánicas sencillas y cableados eléctricos, de acuerdo con las normas técnicas en vigor.
- **Competencias básicas**
 - cualificación (al menos un título de licenciatura en ingeniería, en el campo de la energía)
 - acreditación objetiva de los años de experiencia laboral en el sector energético, respaldadas por empresas/instituciones del campo de la energía FV
 - acreditación objetiva de los años de experiencia como formador.

Estos requisitos completan el **conjunto de prerequisites para la selección de los candidatos**. Se puede llevar a cabo una selección más estricta en el caso de que el número de candidaturas supere el número máximo de plazas disponibles (que debería ser aproximadamente de 15). Si eso ocurriera, se puede elaborar una prueba de acceso multirespuesta con preguntas básicas sobre energía y FV.



La **estructura del curso de formación para formadores** en sistemas FV a pequeña escala se divide en tres partes principales: lecciones teóricas, lecciones prácticas y examen final.

El curso se estructura en 5 días: 4 días para clases, tutorías y pruebas prácticas y un último día para el examen final.



Curso de Formación de MED DESIRE para instaladores de calentadores solares de agua, en Alejandría, Egipto, organizada por ENEA y NREA, con la colaboración con el Politécnico de Milán, mayo de 2015

Las **lecciones teóricas** han de cubrir los siguientes aspectos:

- introducción general a las energías renovables
- políticas energéticas y climáticas internacionales, regionales y nacionales
- mecanismos de apoyo e incentivos para la energía FV
- sistemas de cualificación y certificación para instaladores FV
- sistemas fotovoltaicos: características, aplicaciones y economía
- dimensionamiento del sistema y elección de los componentes: módulos, cadenas e inversores
- sistema para la interconexión de componentes de los sistemas fotovoltaicos: cajas de conexión, conectores y cables
- cálculo térmico CC de centralitas
- conexión a la red
- integración arquitectónica y centrales innovadoras
- actividades bajo supervisión de los bomberos
- prevención contra la sobrecorriente y sobretensión de sistemas fotovoltaicos
- dimensionamiento de conductos eléctricos
- interpretación de informes de datos de módulos, inversores y protecciones de interfaz
- reducción del desajuste eléctrico
- configuración eléctrica del generador fotovoltaico
- sistema de control y condicionamiento de energía

- tipos de aplicación: instalaciones fijas, seguimiento, sistemas de concentración
- interfaz de referencia técnica a la red
- Criterios de diseño
- interfaz CC y CA
- conexión a la red BT y MT
- índices de eficiencia energética
- leyes de seguridad y normas de las centrales, análisis de riesgo
- seguridad colectiva e individual
- pruebas de potencia y energía
- mantenimiento de la planta
- control técnico de la planta funcional
- errores y prácticas durante la instalación y puesta en servicio de una planta
- técnicos de comunicación y estrategias de enseñanza



Lección práctica para la formación de formadores de MED DESIRE sobre la energía solar fv, organizada por ENEA y LCEC en Beirut, Líbano, agosto 2015

Las lecciones prácticas deberían cubrir los siguientes temas:

- elección y uso adecuado de sistemas de protección y de sistemas anticáida
- componentes del sistema de interconexión de los sistemas fotovoltaicos: cajas de conexión, conectores y cables
- las directrices de instalación en edificios
- instalación de una cadena FV en la estructura de apoyo con un inversor: módulos de fijación, cableado y mediciones eléctricas y físicas de sistemas fotovoltaicos comunes
- control técnico de la planta funcional
- medición de potencia, medición de radiación y medición térmica del sistema
- mantenimiento de la planta
- solución de problemas: análisis de casos típicos, instrumentación y medidas de la central.



El **examen final** sirve para comprobar la actitud y habilidad del formador para formar a instaladores FV. El examen del formador consiste en una prueba escrita, con preguntas abiertas sobre los temas principales tratados a lo largo del curso, y una prueba práctica que consiste en la simulación de una lección de clase.

Módulo	Lecciones teóricas	Lecciones prácticas	Examen final
Objetivo	Proporcionar a los asistentes el conocimiento necesario para formar a instaladores FV	Proporcionar a los asistentes las habilidades necesarias para formar a instaladores FV	Comprobar los conocimientos, destrezas y competencias de los formadores en FV
Duración	4 días		1 día

Estructura del curso de formación para formadores en sistemas FV a pequeña escala



Foto de los participantes de la formación de formadores de MED DESIRE, Túnez, organizada por ENEA y ANME, noviembre de 2015

Con el fin de poder realizar las lecciones prácticas, los centros de formación deberían, además de cumplir con los requisitos generales, contar con las siguientes instalaciones, equipos y materiales:

- paquetes completos de sistemas FV conectados a la red, incluyendo módulos, accesorios de montaje, inversores, componentes y documentación
- tipos, tamaños y modelos variados de módulos FV planos y productos fotovoltaicos integrados en edificios (BIPV), así como subsistemas de baterías de distintos tamaños, voltajes y tipo
- cables variados, cableados, conectores, bloques terminales, cajas de conexión, dispositivos de desconexión y limitadores de corriente (fusibles y disyuntores)

- estructuras de montaje y equipos, maquetas de techos, equipos mecánicos y materiales con sellado impermeable
- equipo de inspección de terrenos, incluyendo cuerdas, niveladores, cintas métricas, marcadores, inclinómetros, calculadoras de la trayectoria solar y listas de verificación
- contadores eléctricos y equipos de diagnóstico básicos, incluyendo voltímetros, ohmiómetros y amperímetros; pinzas amperimétricas CC, analizadores de redes, vatímetros convencionales o electrónicos, sondas de contacto y sondas de temperatura por infrarrojos, medidores de irradiancia solar, probadores de alta tensión y probadores de resistencia de tierra.
- herramientas de construcción y herramientas eléctricas motorizadas y manuales necesarias para la instalación de sistemas FV.
- equipos de seguridad, incluyendo señales de advertencia, protectores de ojos, lavajos, guantes, delantales, botiquines de primeros auxilios, sistemas de elevación, cascos protectores, arneses de seguridad, líneas salvavidas, equipo de extinción de incendios y neutralizador de electrolitos.

La posibilidad de expedir una **certificación** a los asistentes que hayan superado con éxito el curso es un importante valor añadido. El proceso de formación completo ha de **ser supervisado por una tercera parte acreditada** que deberá controlar todo el programa y participar en el proceso de examen. Esta tercera parte es la entidad jurídica capacitada para **expedir certificados**.

EN PROFUNDIDAD

Actividades de formación de formadores de MED-DESIRE

Basándose en la metodología descrita anteriormente, MED-DESIRE puso en marcha un curso de formación certificado para formadores en tecnología FV en Egipto y el Líbano. La duración del curso fue de 5 días completos más un día destinado al examen final. Una entidad de certificación acreditada internacional e independiente certificó el curso.

Ubicación	Número de participantes	Tipo de participantes	Formadores certificados
Alejandro (Egipto)	12	Agencias e investigación de energía.....42% Sistema Público de Educación Técnica..25% Sistema Privado de Educación Técnica..25%	75%
Beirut (Líbano)	15	Agencias e Investigación de Energía.....60% Sistema Público de Educación Técnica..40%	67%



4 / CUESTIONES PENDIENTES Y OPORTUNIDADES

4.A NORMATIVA FOTOVOLTAICA

Los países que optan por perseguir objetivos de desarrollo ambiciosos en materia de energía renovable y eficiencia energética deben establecer de forma obligatoria un **marco jurídico y normativo adecuado** que garantice un grado razonable de confianza en la calidad de los equipos y sistemas instalados. Ello resulta especialmente importante cuando se trata de aplicaciones de energía distribuida, ya que en ese caso, la asimetría de información entre proveedores y clientes es muy alta. Este proceso ha de comenzar su andadura en paralelo con el crecimiento del propio mercado, para así generar confianza entre los consumidores y evitar la difusión de una mala reputación de las nuevas soluciones y, como consecuencia, la creación de falsas barreras de mercado.

El proceso de garantía de calidad de la industria fotovoltaica es bastante complejo y requiere la adopción de medidas adecuadas, la puesta en marcha de instalaciones de ensayo acreditadas, el fortalecimiento de los organismos de acreditación y la aplicación del sistema de calidad mediante reglamentos apropiados.

Con respecto al primer punto se ha demostrado que la adopción de normas fotovoltaicas a nivel nacional es un proceso relativamente fácil y rápido, siempre que haya voluntad política.



Fotografía de la visita técnica de MED-DESIRE a los laboratorios de ensayo de energía fotovoltaica acreditados de ENEA

Este proceso tiene un impacto potencialmente alto en el mercado fotovoltaico de los países meta y, más en general, en toda el Área del Mediterráneo, tanto a nivel de competitividad industrial como para los usuarios/consumidores finales. La posible transferibilidad a otros Países del Mediterráneo de la experiencia que el proyecto MED-DESIRE adquirió en este campo es evidente y todo el proceso de implementación de una cadena de calidad de sistemas FV puede resultar aún más fácil si se refuerza la cooperación entre Organismos de Normalización Nacionales y Regionales (concretamente, el Comité Europeo de Normalización (CEN), la Organización Regional Africana de Normalización (ORAN), y el Instituto de Normalización y Metrología de los Países Islámicos (SMIIC).

La implantación de un **sistema de cualificaciones** resulta más compleja, ya que implica la creación/actualización de **instalaciones de prueba de energía fotovoltaica**. De hecho, esta actividad requiere, por una parte, un elevado capital, ya que el coste de adquirir equipos de ensayo y dirigir instalaciones es bastante alto. Y, por otra parte, no solo es una cuestión de “equipos”: los laboratorios de ensayo de energía fotovoltaica necesitan contar con expertos especializados y tener una organización interna integral que cumpla adecuadamente con las normas de gestión apropiadas (por ejemplo, con la norma ISO/IEC 17025). Este segundo aspecto es el más importante. De hecho, en muchos Países del Sur del Mediterráneo las actividades de cooperación internacional permiten contar con los recursos económicos necesarios para crear un laboratorio de ensayo de energía fotovoltaica (al menos adquirir el equipo para realizar pruebas básicas). No obstante, para garantizar la sostenibilidad de estas inversiones, es imprescindible proporcionar una formación técnica adecuada a los técnicos y directivos de los laboratorios de ensayo. Las actividades de formación podrían verse beneficiadas con una ampliación del intercambio práctico con laboratorios de ensayo ya existentes.

El último paso, la creación de un sistema de certificación, es aún más complejo, ya que implica la acreditación de laboratorios de ensayo de energía fotovoltaica y el aumento del nivel de cooperación e intercambio, tanto a nivel de instalaciones de ensayo (para aspectos relacionados con la organización interna, la **gestión** y para la actualización continua de expertos y técnicos, etc.) como a nivel de organismos de acreditación.



Expertos de Túnez y Egipto durante la visita a los laboratorios de certificación de ENEA Casaccia (Roma) y Portici (Nápoles) durante la visita de estudio en febrero de 2015.



EN PROFUNDIDAD

La adopción de una normativa fotovoltaica: el caso del Líbano

En el Líbano, y como parte del proyecto MED-DESIRE, hay un conjunto de normas fotovoltaicas en vigor desde el 30 de octubre de 2003 (IEC 61194, IEC 61215, IEC 61277, IEC 61646, IEC 61721, IEC 61727, IEC 61836). Estas normas, adoptadas por LIBNOR de forma voluntaria, se han quedado obsoletas y necesitan ser actualizadas. Es necesario que algunas se adopten a modo de reglamento técnico para garantizar su aplicación en el mercado de energía solar fotovoltaica, en auge en el país.

En realidad, el mercado de energía solar fotovoltaica del Líbano ha sido testigo de una rápida expansión desde que, en noviembre de 2010, se pusiera en marcha la Acción Nacional de Eficiencia Energética y Energías Renovables (NEEREA). NEEREA es un mecanismo de financiación que permite acceder a préstamos con tasas de interés del 0,6% durante un periodo de amortización de hasta 14 años, incluyendo un periodo de gracia de entre 6 meses y 4 años para proyectos de eficiencia energética y energías renovables. NEEREA también contempla un 15% de subvención adicional de la Unión Europea para pequeñas y medianas empresas.

La rápida expansión del mercado, junto con la ausencia de normas de cumplimiento obligatorio, dio lugar a la concienciación de las instituciones pertinentes y de los principales agentes sobre la urgencia de sumarse a la propuesta MED-DESIRE con el fin de reforzar el mercado y evitar una mala reputación.

La propuesta MED-DESIRE se presentó a LIBNOR el 4 de febrero de 2015 e incluía la actualización de normas ya existentes, así como la adopción de otras (IEC 60904-1:2006, Proyecto IEC/TS 60904-12 y Proyecto IEC/TS 60904-13). El 5 de febrero de 2015, LIBNOR constituyó un comité nacional, "NL TC 180 – Energía Solar", que contaba con todos los principales agentes. El comité aprobó todas las normas que fueron propuestas y puestas a disposición de LIBNOR, así como otras que el comité consideró importantes para el mercado, como son las normas IEC 60904-1, IEC 61215, IEC 61646 y IEC 61836, aprobadas el 16 de septiembre de 2015 y propuestas a la Junta Directiva de LIBNOR para su adopción oficial. El comité también sugirió acabar transformándolas en reglamentos técnicos.

Otras normas, concretamente las normas IEC 60891, IEC 60904-3, Proyecto IEC/TS 60904-12, Proyecto IEC/TS 60901-13, IEC 61727, IEC 61730-1 e IEC 61730-2, aún estaban en la agenda del comité de Energía Solar a fecha noviembre de 2015 y han de ser debatidas, aprobadas y adoptadas cuando LIBNOR consiga tener acceso a ellas mediante ONN colaboradoras.

Entretanto, como parte del proyecto MED-DESIRE y en beneficio del programa TAIEX de la UE, se realizó una visita de estudio a los expertos del LCEC, LIBNOR e IRI a finales de septiembre de 2015 en las instalaciones de prueba solar de ENEA, con el objetivo de simplificar el proceso de adopción de las normas y de fomentar el compromiso de invertir en instalaciones de ensayo para la energía solar FV en Líbano.

A este respecto, el proyecto MED-DESIRE llevó a cabo un estudio de viabilidad de un centro de ensayo de energía solar FV en el IRI. El proyecto MED-DESIRE también organizó un taller para los principales agentes el 10 de noviembre de 2015, así como un curso de formación para el comité NL TC 180 – Energía Solar de LIBNOR y para los ingenieros y técnicos del IRI el 11 de noviembre de 2015, ambos sobre la calidad de la cadena de suministro de la energía solar FV.

4.B FORMACIÓN CERTIFICADA PARA INSTALADORES DE ENERGÍA FOTOVOLTAICA

Para garantizar que los instaladores que trabajan en el sector de las energías renovables distribuidas y la eficiencia energética cuenten con los niveles adecuados de conocimientos, destrezas y competencias, es crucial reforzar los sistemas de cualificación nacionales y elaborar una hoja de ruta de cualificación regional que favorezca la armonización de reglas y fomente la movilidad de los trabajadores en el Área del Mediterráneo. La difusión de una cultura de **certificación de conocimientos, destrezas y competencias** debería agilizarse lo máximo posible.

Al mismo tiempo, es importante introducir las bases de las energías renovables distribuidas y la eficiencia energética en los **planes de estudio de las escuelas técnicas y profesionales**. Para conseguir lograr este objetivo, es imprescindible elaborar contenidos específicos en los cursos orientados a los estudiantes, trabajar en la actualización de profesores y elaborar materiales de formación adecuados (libros de texto, laboratorios para actividades prácticas, etc.).

Como apunte final destacamos la importancia de reforzar las **actividades prácticas relacionadas con la formación**. Por lo general este es el punto débil de las escuelas de formación profesional, así como del aprendizaje profesional permanente. Uno de los motivos es que para adquirir los materiales necesarios para las sesiones prácticas de formación, se requieren inversiones iniciales. Para resolver este problema se recomienda crear nuevas **alianzas público-privadas** entre instituciones educativas y empresas de energías renovables, alianzas que podrían ayudar a desarrollar y orientar las sesiones prácticas de formación hacia las necesidades y soluciones actuales del mercado, y a contribuir a la puesta en marcha de laboratorios para la parte práctica de la formación.



Participantes a la formación de formadores de MED DESIRE sobre la energía solar fv, organizada por ENEA y NREA, abril de 2015



ANNEXO A: LISTA DE NORMAS FOTOVOLTAICAS Y ESPECIFICACIONES TÉCNICAS APROBADAS Y EN PROCESO DE ELABORACIÓN POR EL COMITÉ TÉCNICO N.º 82 DE LA CEI HASTA NOVIEMBRE DE 2014

Normas y Especificaciones Técnicas actuales de la CEI elaboradas por el Comité Técnico N.º 82 de la CEI

IEC 60891:2009	<p><i>Dispositivos fotovoltaicos - Procedimiento de corrección con la temperatura y la irradiancia de la característica I-V de dispositivos fotovoltaicos</i></p> <p>La Norma IEC 60891:2009 define procedimientos a seguir para las correcciones por temperatura e irradiancia de las curvas características corriente-tensión (I-V) medidas de dispositivos fotovoltaicos. También define los procedimientos utilizados para determinar factores relevantes para estas correcciones. Los requisitos para la medida de la curva I-V de dispositivos fotovoltaicos se establecen en la Norma IEC 60904-1. Las principales modificaciones técnicas con respecto a la versión anterior son las siguientes:</p> <ul style="list-style-type: none"> • amplía el procedimiento de traslación de la versión 1 a un cambio de irradiancia durante la medida de la curva I-V; • añade 2 nuevos procedimientos de traslación; • revisa el procedimiento para determinar los coeficientes de temperatura para incluir los módulos FV; • define un nuevo procedimiento para determinar la resistencia interna en serie. • define un nuevo procedimiento para determinar el factor de corrección de las curvas
IEC 60904-1:2006	<p><i>Dispositivos fotovoltaicos - Parte 1: Medida de la característica corriente-tensión de dispositivos fotovoltaicos</i></p> <p>Describe los procedimientos para la medida de la función característica corriente-tensión de dispositivos fotovoltaicos con luz solar natural o con un simulador de luz solar. Establece requisitos básicos para la medida de las características corriente-tensión de dispositivos fotovoltaicos, define procedimientos para las distintas técnicas de medida utilizadas y presenta prácticas para reducir la incertidumbre de medida.</p>
IEC 60904-2:2007	<p><i>Dispositivos fotovoltaicos - Parte 2: Requisitos de dispositivos solares de referencia</i></p> <p>Establece los requisitos para la clasificación, selección, encapsulado, marcado, calibración y cuidado de los dispositivos solares de referencia. Cubre dispositivos solares de referencia que se utilizan para determinar el rendimiento eléctrico de células, módulos y grupos de módulos solares bajo luz solar natural y con simulador solar. Las modificaciones con respecto a la versión anterior incluyen la trazabilidad de calibración.</p>
IEC 60904-3:2008	<p><i>Dispositivos fotovoltaicos - Parte 3: Fundamentos de medida de dispositivos solares fotovoltaicos (FV) de uso terrestre con datos de irradiancia espectral de referencia</i></p> <p>La Norma IEC 60904-3:2008 establece los requisitos para los procedimientos de calibración destinados a establecer la trazabilidad de los dispositivos solares fotovoltaicos de referencias a unidades del SI como requiere la Norma IEC 60904-2. Es aplicable a dispositivos solares fotovoltaicos (FV) de referencia que se utilizan para medir la irradiancia solar natural o la de un simulador de luz solar, con el propósito de cuantificar el rendimiento de dispositivos FV. Se requiere el uso de un dispositivo solar FV de referencia en la aplicación de las Normas IEC 60904-1 e IEC 60904-3.</p>

Normas y Especificaciones Técnicas actuales de la CEI elaboradas por el Comité Técnico N.º 82 de la CEI

IEC 60904-4:2009	<p><i>Dispositivos fotovoltaicos - Parte 4: Dispositivos solares de referencia. Procedimientos para establecer la trazabilidad de calibración</i></p> <p>La Norma IEC 60904-4:2009 establece los requisitos para los procedimientos de calibración destinados a establecer la trazabilidad de los dispositivos solares fotovoltaicos de referencias a unidades del SI como requiere la Norma IEC 60904-2. Es aplicable a dispositivos solares fotovoltaicos (FV) de referencia que se utilizan para medir la irradiancia solar natural o la de un simulador solar, con el propósito de cuantificar el rendimiento de dispositivos FV. Se requiere el uso de un dispositivo solar FV de referencia en la aplicación de las Normas IEC 60904-1 e IEC 60904-3.</p>
IEC 60904-5 ed2.0 (2011)	<p><i>Dispositivos fotovoltaicos - Parte 5: Determinación de la temperatura equivalente de la célula (TCE) de dispositivos fotovoltaicos (FV) por el método de la tensión de circuito abierto</i></p> <p>La Norma IEC 60904-5:2011 describe el método preferente para determinar la temperatura equivalente de la célula (TEC) de dispositivos FV (células, módulos y grupos de un tipo de módulos), con el propósito de comparar sus características térmicas, determinar su TONC (temperatura de operación nominal de la célula) y trasladar curvas características I-V a otras temperaturas. Las principales modificaciones técnicas con respecto a la versión anterior son las siguientes:</p> <ul style="list-style-type: none"> - incorporación de un método para extraer los parámetros de entrada; - reescritura del método para calcular la TEC; - revisión de las fórmulas para estar en consonancia con la Norma IEC 60891
IEC 60904-7:2008	<p><i>Dispositivos fotovoltaicos - Parte 7: Cálculo de la corrección por desacoplo espectral para medidas de dispositivos fotovoltaicos</i></p> <p>La Norma IEC 60904-7:2008 describe el procedimiento para la corrección del error de desviación introducido en el ensayo de un dispositivo fotovoltaico, producido por el desacoplo entre el espectro del ensayo y el espectro de referencia, y por el desacoplo entre las respuestas espectrales (SR, spectral response) de la célula de referencia y de la muestra bajo ensayo. El procedimiento es pertinente solo para dispositivos lineales en SR según se define en la Norma IEC 60904-10. Este procedimiento es válido para dispositivos de una sola unión pero el principio puede extenderse para abarcar a dispositivos multi-unión. Esta nueva versión incluye las siguientes modificaciones con respecto a la versión anterior: descripción de cuándo es necesario usar el método y de cuándo no, así como incorporación de nuevas cláusulas.</p>
IEC 60904-8:2014	<p><i>Dispositivos fotovoltaicos - Parte 8: Medida de la respuesta espectral de un dispositivo fotovoltaico (FV)</i></p> <p>La Norma IEC 60904-8:2014 especifica los requisitos para la medida de la respuesta espectral de dispositivos fotovoltaicos tanto lineales como no lineales. La respuesta espectral de un dispositivo fotovoltaico se utiliza en el desarrollo y el análisis de las células, ya que proporciona una medida de la recombinación y de otros procesos que ocurren dentro del semiconductor o del sistema de materiales de la célula. Las principales modificaciones técnicas con respecto a la versión anterior se enumeran a continuación:</p> <ul style="list-style-type: none"> - reescritura de la cláusula sobre los ensayos. - incorporación de una nueva cláusula para la medición de módulos conectados en serie; - incorporación de los requisitos de ISO/IEC 17025



Normas y Especificaciones Técnicas actuales de la CEI elaboradas por el Comité Técnico N.º 82 de la CEI

IEC 60904-9:2007	<p><i>Dispositivos fotovoltaicos - Parte 9: Requisitos de funcionamiento para simuladores solares.</i></p> <p>Define las clasificaciones de simuladores solares para su uso en medidas en interior de dispositivos fotovoltaicos terrestres; los simuladores solares se clasifican como A, B o C en cada una de las tres categorías en base a criterios de acoplamiento de la distribución espectral, no uniformidad de la irradiancia en el plano de medida e inestabilidad temporal. Esta Norma proporciona las metodologías necesarias para determinar la calificación alcanzada por un simulador solar en cada una de las categorías. La principal modificación con respecto a la versión anterior consiste en una redefinición de las clasificaciones y en procedimientos de medición adicionales.</p>
IEC 60904-5:2011	<p><i>Dispositivos fotovoltaicos - Parte 10: Métodos de medida de la linealidad</i></p> <p>La Norma IEC 60904-10:2009 describe los procedimientos utilizados para determinar el grado de linealidad de cualquier parámetro de un dispositivo fotovoltaico con respecto de un parámetro de ensayo. Está principalmente destinada a su uso por laboratorios de calibración, fabricantes de módulos e ingenieros de sistemas. Las principales modificaciones técnicas con respecto a la versión anterior son las siguientes:</p> <ul style="list-style-type: none"> - incorporación de una cláusula sobre el método de las dos lámparas para determinar la linealidad Icc – eliminación de una cláusula sobre la no linealidad de la respuesta espectral debido a que no se usa en ninguna prueba fotovoltaica/grupo de calibración.
IEC 61215:2005	<p><i>Módulos fotovoltaicos (FV) de silicio cristalino para uso terrestre - Cualificación del diseño y homologación</i></p> <p>Establece los requisitos para la cualificación del diseño y la homologación de módulos fotovoltaicos para uso terrestre adecuados para operación de larga duración en ambientes exteriores, como se define en la Norma IEC 60721-2-1. Determina las características eléctricas y térmicas del módulo y muestra, dentro de lo posible, que el módulo es capaz de soportar exposiciones prolongadas en determinados climas.</p>
IEC 61345:1998	<p><i>Ensayo ultravioleta para módulos fotovoltaicos (FV)</i></p> <p>Determina la resistencia de un módulo fotovoltaico cuando es expuesto a una radiación ultravioleta (UV) comprendida entre 280 nm y 400 nm.</p>
IEC 61646:2008	<p><i>Módulos fotovoltaicos (FV) de lámina delgada para uso terrestre - Cualificación del diseño y homologación</i></p> <p>La Norma IEC 61646:2008 establece los requisitos para la cualificación del diseño y la homologación de módulos fotovoltaicos de lámina delgada para uso terrestre y para una operación de larga duración en ambientes exteriores, como se define en la Norma IEC 60721-2-1. Esta Norma está destinada a aplicarse a todos los módulos planos a los que no se aplica la Norma IEC 61215. La principal modificación técnica con respecto a la versión anterior atañe a los criterios de apto/no apto.</p>
IEC 61683:1999	<p><i>Sistemas fotovoltaicos - Acondicionadores de potencia - Procedimiento para la medida del rendimiento</i></p> <p>Describe las pautas de medida de rendimiento de los acondicionadores de potencia usados en los sistemas fotovoltaicos aislados y en los conectados a la red eléctrica, donde la salida del acondicionador de potencia es una tensión de corriente alterna (c.a.) estable a una frecuencia constante o a una tensión de corriente continua (c.c.) estable.</p>

Normas y Especificaciones Técnicas actuales de la CEI elaboradas por el Comité Técnico N.º 82 de la CEI

IEC 61701:2011	<p><i>Ensayo de corrosión por niebla salina de módulos fotovoltaicos (FV)</i></p> <p>La Norma IEC 61701:2011 describe secuencias de ensayo que son útiles para determinar la resistencia de diferentes módulos FV a la corrosión por niebla salina que contenga Cl (NaCl, MgCl₂, etc.). Todos los ensayos incluidos en las secuencias, excepto el ensayo de funcionalidad del diodo de paso, están completamente descritos en las Normas IEC 61215, IEC 61646, IEC 62108, IEC 61730-2 y IEC 60068-2-52. Esta Norma puede aplicarse tanto a módulos FV planos como a módulos de concentración y sus sistemas. El ensayo por niebla salina se basa más en la Norma IEC 60068-2-52 que en la Norma IEC 60068-2-11, al igual que en la versión 1, ya que la norma anterior se utiliza con más frecuencia para los componentes electrónicos. De acuerdo con esta modificación, la nueva versión 2 incluye secuencias de ensayo de ciclos que combinan en cada ciclo una exposición de niebla salina seguida de un almacenamiento con humedad a temperatura controlada y en condiciones de humedad relativa. Esta secuencia de ensayo es más adecuada para reflejar los procesos de corrosión que ocurren en los módulos FV sometidos a ambientes corrosivos permanentes o temporales.</p>
IEC 61702:1995	<p><i>Evaluación de sistemas de bombeo fotovoltaico (FV) de acoplo directo</i></p> <p>Define las características previstas a corto plazo (instantáneas y para un periodo diario típico) de sistemas fotovoltaicos (FV) de bombeo de agua de acoplo directo</p>
IEC 61724:1998	<p><i>Monitorización de sistemas fotovoltaicos - Guías para la medida, el intercambio de datos y el análisis</i></p> <p>Recomienda procedimientos para la monitorización de las características de los sistemas FV relacionadas con la energía, y para el intercambio y análisis de los datos monitorizados. El propósito de estos procedimientos es valorar el comportamiento global de los sistemas FV.</p>
IEC 61725:1997	<p><i>Expresión analítica para los perfiles solares diarios</i></p> <p>Proporciona una ecuación normativa para obtener analíticamente un conjunto de puntos o una curva de irradiancia en función de la hora del día para un día solar sintético.</p>
IEC 61727:2004	<p><i>Sistemas fotovoltaicos (FV) - Características de la interfaz de conexión a la red eléctrica</i></p> <p>Se aplica a sistemas fotovoltaicos (FV) interconectados a la red eléctrica que operan en paralelo con la red y mediante inversores no-en-isla (estado sólido) estáticos para la transformación de CC en CA. Establece los requisitos para la interconexión de los sistemas FV al sistema de distribución de la red eléctrica.</p>
IEC 61730-1 (2004) Consolidada, enmiendas 1 y 2	<p><i>Cualificación de la seguridad de los módulos fotovoltaicos (FV) - Parte 1: Requisitos de construcción</i></p> <p>La Norma IEC 61730-1:2004+A1:2011+A2:2013 describe los requisitos fundamentales de construcción para los módulos fotovoltaicos con el fin de proporcionar un funcionamiento eléctrico y mecánico seguro durante su tiempo esperado de vida. Evalúa la prevención del choque eléctrico, riesgos de fuego y daños personales debidos a tensiones mecánicas y medioambientales. Presenta los requisitos particulares de construcción y está concebida para que pueda coordinarse con la Norma IEC 61215 o con IEC 61646. Esta versión consolidada consiste en la primera edición (2004), su enmienda 1 (2011) y su enmienda 2 (2013).</p>



Normas y Especificaciones Técnicas actuales de la CEI elaboradas por el Comité Técnico N.º 82 de la CEI

IEC 61730-2 (2004) Consolidada, enmienda 1	<p><i>Cualificación de la seguridad de los módulos fotovoltaicos (FV) - Parte 2: Requisitos para ensayos</i></p> <p>La Norma IEC 61730-2:2004+A1:2011 describe los requisitos de ensayo para los módulos fotovoltaicos con el fin de proporcionar un funcionamiento eléctrico y mecánico seguro durante su tiempo de vida esperado. Evalúa la prevención del choque eléctrico, riesgos de fuego y daños personales debidos a tensiones mecánicas y medioambientales. Describe los requisitos de ensayo y está concebida para que pueda coordinarse con la Norma IEC 61215 o con IEC 61646. Esta versión consolidada consiste en la primera edición (2004) y su enmienda 1 (2011).</p>
IEC 61829:1995	<p><i>Campos fotovoltaicos (FV) de silicio cristalino – Medida sobre el terreno de características I-V</i></p> <p>Describe los procedimientos de medida sobre el terreno de las características de campos fotovoltaicos (FV) de silicio cristalino y de extrapolación de estos datos a condiciones estándar de medida (CEM) o a otros valores de irradiancia y temperatura.</p>
IEC/TS 61836:2007	<p><i>Sistemas de energía solar fotovoltaica – Términos, definiciones y símbolos</i></p> <p>Proporciona los términos, definiciones y símbolos de normas nacionales e internacionales sobre energía solar fotovoltaica y los documentos relevantes utilizados en el campo de los sistemas de energía solar fotovoltaica (FV). Las principales modificaciones técnicas con respecto a la versión anterior son las siguientes: aumento del número de términos, incorporación de una lista de abreviaturas y organización de los términos en categorías y familias.</p>
IEC 61853-1:2011	<p><i>Ensayos del rendimiento de módulos fotovoltaicos (FV) y evaluación energética - Parte 1: Medidas del funcionamiento frente a temperatura e irradiancia y determinación de las características de potencia</i></p> <p>La Norma IEC 61853-1:2011 describe las exigencias para la evaluación del comportamiento de los módulos fotovoltaicos en términos de potencia (vatios) en un rango de irradiancias y temperaturas determinado. El objeto es definir un sistema de ensayos y caracterización que proporcione la potencia (vatios) del módulo FV en operación de máxima potencia, para un conjunto de condiciones definidas. Un segundo objetivo es proporcionar un conjunto completo de parámetros de caracterización para el módulo bajo distintos valores de irradiancia y temperatura.</p>
IEC 62093:2005	<p>Componentes de acumulación, conversión y gestión de energía de sistemas fotovoltaicos. Cualificación del diseño y ensayos ambientales</p> <p>Establece los requisitos para la cualificación del diseño de los componentes de los balances de sistema (BDS) utilizados en los sistemas fotovoltaicos para uso terrestre. Es apropiada para operación en interior, con o sin acondicionamiento, o para exterior en ambientes de intemperie, con o sin protección. Está destinada a componentes solares específicos tales como baterías, onduladores, controladores de carga, conjuntos de diodos, radiadores, limitadores de tensión, cajas de conexiones, dispositivos de rastreo del punto de máxima potencia y conmutadores, pero puede aplicarse a otros componentes complementarios del sistema.</p>

Normas y Especificaciones Técnicas actuales de la CEI elaboradas por el Comité Técnico N.º 82 de la CEI

IEC 62108:2007	<p><i>Módulos y sistemas fotovoltaicos de concentración (CFV) - Cualificación del diseño y homologación</i></p> <p>Establece los requisitos mínimos para la cualificación del diseño y la homologación de módulos y sistemas de concentración fotovoltaica adecuados para operación de larga duración en ambientes exteriores. La secuencia de ensayos está basada en parte en la especificada en la Norma IEC 61215. Determina las características eléctricas, mecánicas y térmicas de los módulos y sistemas CFV y demuestra que los módulos y sistemas CFV son capaces de soportar exposiciones prolongadas en los climas descritos en el campo de aplicación.</p>
IEC 62109-1:2010	<p><i>Seguridad de los convertidores de potencia utilizados en sistemas de potencia fotovoltaicos - Parte 1: Requisitos generales</i></p> <p>La Norma IEC 62109-1:2010(E) es aplicable a los equipos de conversión de potencia (ECP) destinados a sistemas fotovoltaicos en los cuales se necesita un nivel técnico uniforme con respecto a la seguridad. Define los requisitos mínimos para el diseño y fabricación de ECP para protección contra el riesgo de choque eléctrico, energía, fuego, mecánicos y otros riesgos. Proporciona requisitos generales aplicables a todos los tipos de ECP FV.</p>
IEC/PAS 62111:1999	<p><i>Especificaciones para el uso de energías renovables en electrificación rural descentralizada</i></p> <p>Se trata de una Especificación Disponible Públicamente (EDP) que proporciona directrices para el uso de energías renovables en electrificación rural descentralizada. Describe las especificaciones funcionales en las cuales se debería basar el diseño, implementación y explotación de los componentes de estos sistemas de electrificación. Establece normas comunes de referencia para la evaluación de la calidad de dichos sistemas. IEC PAS 62111 está en proceso de ser re-emitida como especificaciones técnicas IEC bajo la referencia IEC TS 62257.</p>
IEC 62116:2014	<p><i>Inversores fotovoltaicos conectados a la red de las compañías eléctricas - Procedimiento de ensayo para las medidas de prevención de formación de islas en la red</i></p> <p>La Norma IEC 62116:2014 proporciona un procedimiento de ensayos para evaluar el rendimiento de las medidas de prevención del efecto isla aplicados a los sistemas fotovoltaicos interconectados con la compañía de suministro eléctrico. Describe una guía para ensayar el funcionamiento de las medidas de prevención automática del efecto isla implementadas en o con los inversores fotovoltaicos monofásicos o polifásicos conectados a la red de la compañía eléctrica. El procedimiento de ensayo y los criterios descritos son los requisitos mínimos que permiten la repetitividad. Las principales modificaciones con respecto a la versión anterior atañen a la fuente de alimentación CC y a las condiciones de ensayo.</p>
IEC 62124:2004	<p><i>Equipos fotovoltaicos (FV) autónomos - Verificación de diseño</i></p> <p>Verifica el diseño y las prestaciones de los equipos fotovoltaicos autónomos. El ensayo de funcionamiento consiste en una verificación de la funcionalidad, de la autonomía y de la capacidad de recuperación después de periodos de bajo estado de carga de la batería y se asegura, por consiguiente, de una forma razonable que el equipo no fallará prematuramente. Las condiciones de ensayo intentan representar la mayoría de zonas climáticas para las que han sido diseñados estos equipos.</p>



Normas y Especificaciones Técnicas actuales de la CEI elaboradas por el Comité Técnico N.º 82 de la CEI

IEC 62253:2011	<p><i>Sistemas de bombeo fotovoltaico - Cualificación del diseño y medidas del rendimiento</i></p> <p>La Norma IEC 62253:2011 define los requisitos para las medidas de diseño, calificación y funcionamiento de los sistemas de bombeo fotovoltaico (FV) en operación individual. Las medidas esbozadas son aplicables a ensayos en interior con un simulador de generador fotovoltaico o ensayos en exterior con un generador fotovoltaico real. Esta norma se aplica a los sistemas con conjuntos de bombeo de motor conectados al generador fotovoltaico directamente o mediante un convertidor (de continua a continua o de continua a alterna).</p>
IEC/TS 62257-1:2013	<p><i>Recomendaciones para pequeños sistemas de energía renovables e híbridos para electrificación rural – Parte 1: Introducción general a la serie IEC 62257 y a la electrificación rural</i></p> <p>IEC/TS 62257-1:2013 introduce una metodología para llevar a cabo una electrificación rural con energías renovables mediante sistemas híbridos autónomos. También proporciona una guía para facilitar la lectura y el uso de la serie IEC 62257 para el establecimiento de electrificación rural descentralizada en países en desarrollo o en países desarrollados, siendo el nivel de calidad del servicio y la cantidad de energía necesaria que el cliente puede permitirse las únicas diferencias. Las principales modificaciones con respecto a la versión anterior son las siguientes:</p> <ul style="list-style-type: none"> – incorporación de un plano y de una lista actualizada de la actual serie IEC 62257, así como la guía “como usar la serie IEC 62257” para implementar un proyecto de electrificación rural o un sistema híbrido autónomo en un lugar remoto de un país desarrollado. – incorporación de una lista con todos los términos y definiciones empleados en la serie.
IEC/TS 62257-3:2004	<p><i>Recomendaciones para pequeños sistemas de energías renovables e híbridos para electrificación rural – Parte 3: Desarrollo y gestión de proyectos</i></p> <p>Propone un marco para el desarrollo y gestión de proyectos e incluye recomendaciones que deberían tenerse en cuenta durante todas las fases del proyecto de electrificación. También informa sobre las responsabilidades relacionadas con la implementación de sistemas rurales de energía.</p>
IEC/TS 62257-4:2005	<p><i>Recomendaciones para pequeños sistemas de energías renovables e híbridos para electrificación rural - Parte 4: Selección y diseño de sistemas</i></p> <p>Proporciona un método para describir los resultados a alcanzar con el sistema de electrificación, independientemente de las soluciones técnicas que podrían aplicarse. Enumera los requisitos funcionales que deberán conseguirse con la producción y distribución de subsistemas.</p>
IEC/TS 62257-5:2005	<p><i>Recomendaciones para pequeños sistemas de energías renovables e híbridos para electrificación rural - Parte 5: Protección contra riesgos eléctricos</i></p> <p>Especifica los requisitos generales para la protección de personas y equipos para prevenir riesgos eléctricos en sistemas de electrificación rural descentralizada. Los requisitos sobre la prevención de riesgos eléctricos se basan en reglas de las Normas IEC 61140 e IEC 60364.</p>

Normas y Especificaciones Técnicas actuales de la CEI elaboradas por el Comité Técnico N.º 82 de la CEI

IEC/TS 62257-6:2005	<p><i>Recomendaciones para pequeños sistemas de energías renovables e híbridos para electrificación rural – Parte 6: aceptación, operación, mantenimiento y sustitución</i></p> <p>Describe las diferentes reglas que han de aplicarse en relación a la aceptación, operación, mantenimiento y sustitución de los sistemas de electrificación rural descentralizada diseñados para suministrar electricidad a los lugares que no están conectados a un sistema interconectado grande o una red nacional, para cubrir las necesidades básicas.</p>
IEC/TS 62257-7:2008	<p><i>Recomendaciones para pequeños sistemas de energías renovables e híbridos para electrificación rural - Parte 7: Generadores</i></p> <p>IIEC/TS 62257-7:2008(E) especifica los requisitos generales para los generadores (potencia máxima 0 100 kVA) en sistemas de electrificación rural descentralizada. Señala los puntos principales que deben tenerse en cuenta cuando se seleccionan, miden, instalan, operan y mantienen estos aparatos. Consta de una introducción general seguida de documentos más específicos sobre las tecnologías de generación más usadas en la actualidad en los proyectos de electrificación rural.</p>
IEC/TS 62257-7-1:2010	<p><i>Recomendaciones para pequeños sistemas de energías renovables e híbridos para electrificación rural - Parte 7-1: Generadores – Generadores fotovoltaicos</i></p> <p>IEC/TS 62257-7-1:2010(E) especifica los requisitos generales para el diseño y seguridad de los generadores utilizados en sistemas de electrificación rural descentralizada. Define los requisitos para los campos fotovoltaicos de baja o muy baja tensión. Se debe prestar especial atención al nivel de tensión por motivos de seguridad y porque influye en las medidas de protección y en los niveles de destreza y habilidad de los operadores. Las principales modificaciones técnicas con respecto a la versión anterior son las siguientes:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Esta nueva versión se centra en los generadores fotovoltaicos pequeños de hasta 100 kWp; - proporciona estudios de caso.
IEC/TS 62257-7-3:2008	<p><i>Recomendaciones para pequeños sistemas de energías renovables e híbridos para electrificación rural - Parte 7-3: Grupo generador – Selección de equipos generadores para sistemas de electrificación rural</i></p> <p>IEC/TS 62257-7-3:2008(E) especifica los requisitos generales para la selección, medición, instalación y operación de los grupos generadores utilizados en sistemas de electrificación rural descentralizada. Es aplicable a todos los grupos generadores de electricidad de motores de combustión de baja tensión con una potencia nominal de 100 kVA, diseñados para suministrar energía eléctrica a lugares aislados, usados en los sistemas de electrificación, tal y como se describe en IEC/TS 62257-2.</p>



Normas y Especificaciones Técnicas actuales de la CEI elaboradas por el Comité Técnico N.º 82 de la CEI

IEC/TS 62257-8-1:2007	<p><i>Recomendaciones para pequeños sistemas de energías renovables e híbridos para electrificación rural - Parte 8-1: Selección de baterías y sistemas de gestión de baterías para sistemas de electrificación autónomos – Caso específico de las baterías de plomo-ácido de los automóviles disponibles en los países desarrollados</i></p> <p>Proporciona pruebas sencillas, económicas y comparativas para distinguir con facilidad, en un panel de baterías ácido-plomo de un automóvil, el modelo más adecuado para Sistemas de Electrificación Individual Fotovoltaicos.</p>
IEC/TS 62257-9-1:2008	<p><i>Recomendaciones para pequeños sistemas de energías renovables e híbridos para electrificación rural - Parte 9-1: Sistemas de microgeneración</i></p> <p>IEC 62257-9-1:2008(E) es aplicable a una planta de microgeneración, la cual es un subsistema de generación de energía eléctrica que se asocia con un sistema de electrificación rural descentralizado. Proporciona los requisitos generales para el diseño, instalación y operación de plantas de microgeneración, así como los requisitos generales para promover la seguridad de las personas y bienes. Las plantas de microgeneración cubiertas por esta especificación son de corriente alterna de baja tensión, trifásicas o monofásicas, con una capacidad asignada menor o igual a 100 kVA.</p>
IEC/TS 62257-9-2 ed1. (2006)	<p><i>Recomendaciones para pequeños sistemas de energías renovables e híbridos para electrificación rural - Parte 9-2: Microrredes</i></p> <p>Establece los requisitos generales para el diseño y la implementación de microrredes que se utilizan en los sistemas de electrificación rural descentralizados para proporcionar seguridad a las personas y bienes, así como el funcionamiento idóneo de tales sistemas en función al uso previsto.</p>
IEC/TS 62257-9-3:2006	<p><i>Recomendaciones para pequeños sistemas de energías renovables e híbridos para electrificación rural - Parte 9-3: Sistema Integrado – Interfaz del usuario</i></p> <p>Establece los requisitos generales para el diseño y la implementación de la interfaz del equipo dentro de la instalación del usuario, a través de la cual se conecta dicho equipo a una microrred o a la parte de generación de un sistema autónomo.</p>
IEC/TS 62257-9-4:2006	<p><i>Recomendaciones para pequeños sistemas de energías renovables e híbridos para electrificación rural - Parte 9-4: Sistema Integrado – Instalación del usuario</i></p> <p>IEC/TS 62257-9-4:2006 establece los requisitos generales para el diseño y la implementación de la instalación de un usuario. Es aplicable a instalaciones eléctricas del usuario monofásicas con una potencia máxima de 500 VA, en sistemas de electrificación rural descentralizados.</p>

Normas y Especificaciones Técnicas actuales de la CEI elaboradas por el Comité Técnico N.º 82 de la CEI

IEC/TS 62257-9-5:2013	<p><i>Recomendaciones para pequeños sistemas de energías renovables e híbridos para electrificación rural - Parte 9-5: Sistema Integrado – Selección de equipos de iluminación para electrificación rural</i></p> <p>IEC/TS 62257-9-5:2013(E) es aplicable a aparatos o equipos de iluminación eléctricos recargables y autónomos que pueden ser instalados por un usuario cualquiera, sin necesidad de técnicos. Esta especificación técnica presenta un marco de garantía de calidad que incluye las especificaciones del producto (un marco para interpretar los resultados de los ensayos), métodos de ensayo y fichas de especificaciones normalizadas (plantillas para comunicar los resultados de los ensayos). Los usuarios meta de esta especificación técnica son:</p> <ul style="list-style-type: none"> - programas para el apoyo a los mercados; - fabricantes y distribuidores; - programas de adquisiciones al por mayor; - reguladores del comercio. <p>Las principales modificaciones con respecto a la versión anterior son:</p> <ul style="list-style-type: none"> - En líneas generales, cambio de un enfoque limitado en las necesidades de los programas de adquisiciones al por mayor a un marco más amplio para estructurar la garantía de calidad mediante métodos adecuados para una amplia gama de accionistas, incluyendo gobiernos, fabricantes, compradores, y otros; - revisión de la estructura del documento con los métodos modulares (en los anexos) que se aplican usando cuatro regímenes de pruebas diferentes; - incorporación de un marco para catalogar los productos según la disposición de los componentes.
IEC/TS 62257-9-6:2008	<p><i>Recomendaciones para pequeños sistemas de energías renovables e híbridos para electrificación rural - Parte 9-6: Sistema Integrado – Selección de Sistemas de Electrificación Individual Fotovoltaicos (FV-SEI)</i></p> <p>IEC 62257-9-6:2008(E) proporciona un procedimiento de selección simple y pruebas económicas y comparativas que pueden realizarse en los laboratorios de países en desarrollo, con el fin de identificar el modelo idóneo para los Sistemas de Electrificación Individual Fotovoltaico (FV-SEI) menor o igual a 500 Wp para un proyecto particular de electrificación rural de un número de productos que se someten a prueba. Las pruebas que se proporcionan en IEC 62257-9-6 permiten comprobar el funcionamiento de un FV SEI de acuerdo con los requisitos de la especificación general del proyecto (véase IEC/TS 62257-2) y comprobar su capacidad para proporcionar el servicio que se requiere.</p>
IEC/TS 62257-12-1:2007	<p><i>Recomendaciones para pequeños sistemas de energías renovables e híbridos para electrificación rural - Parte 12-1: Selección de lámparas con balasto propio para sistemas de electrificación rural y recomendaciones para equipos de iluminación domésticos</i></p> <p>Propone ensayos comparativos que podrían resultar particularmente útiles para que los ejecutores de proyectos puedan comprobar, en los laboratorios de los países desarrollados, la capacidad de los productos que se utilizarán en sus proyectos. Los ensayos se pueden realizar a nivel local, lo más cerca posible de las condiciones reales de operación. Además, ofrece algunas recomendaciones para mejorar el rendimiento o la efectividad de las fuentes de iluminación mediante una luminaria.</p>



Normas y Especificaciones Técnicas actuales de la CEI elaboradas por el Comité Técnico N.º 82 de la CEI

IEC 62446:2009	<p><i>Sistemas fotovoltaicos conectados a red - Requisitos mínimos de documentación, puesta en marcha e inspección de un sistema</i></p> <p>La Norma IEC 62446:2009 define la información mínima y documentación requerida para ser entregada a un cliente tras finalizar una instalación FV conectada a red. También describe las pruebas de puesta en marcha esenciales, criterios de inspección y documentación esperada para verificar la seguridad de la instalación y correcta operación del sistema. Este documento está destinado únicamente para sistemas FV conectados a red.</p>
IEC 62509:2010	<p><i>Controladores de carga de batería para instalaciones fotovoltaicas - Comportamiento y rendimiento</i></p> <p>La Norma IEC 62509:2010 establece los requisitos mínimos del comportamiento y rendimiento de los controladores de carga de batería (CCB) utilizados con baterías de plomo-ácido en instalaciones fotovoltaicas terrestres. Los objetivos principales son asegurar la fiabilidad de los CCB y maximizar la durabilidad de la batería.</p>
IEC/TS 62548:2013	<p><i>Paneles fotovoltaicos (FV) – Requisitos de diseño</i></p> <p>IEC/TS 62548:2013(E) establece los requisitos de diseño de los paneles fotovoltaicos (FV), incluyendo cableado de CC de los paneles, dispositivos de protección eléctrica, conmutaciones y medidas para la puesta a tierra. El ámbito de aplicación incluye todas las partes de un panel FV hasta, pero sin incluir, los dispositivos de almacenamiento de energía, equipos de conversión de energía o cargas. El objetivo de esta Especificación Técnica es abordar los requisitos de seguridad de diseño que surgen de las características particulares de los sistemas fotovoltaicos. Se señala la importancia de un proyecto de la serie IEC 60364 en fase de desarrollo conjunto entre IEC TS 64 y IEC TS 82, que cancelará y sustituirá a la presente especificación técnica cuando sea publicada.</p>
IEC 62670-1:2013	<p><i>Concentradores fotovoltaicos (CFV) - Ensayos de rendimiento - Parte 1: Condiciones normales</i></p> <p>La Norma IEC 62670-1:2013 define las condiciones normales para evaluar la potencia producida por sistemas CFV y sus subcomponentes fotovoltaicos. El objeto es definir un conjunto de condiciones consistente de forma que los ajustes de potencia indicados en las hojas de datos y las placas de características tengan una base normalizada. Se incluyen dos conjuntos de condiciones para caracterizar:</p> <ul style="list-style-type: none"> a) condiciones de funcionamiento, y b) condiciones de ensayo.
IEC 62716:2013	<p><i>Módulos fotovoltaicos (FV) - Ensayo de corrosión por amoníaco</i></p> <p>IEC 62716:2013 describe secuencias de ensayo útiles para determinar la resistencia de módulos FV al amoníaco (NH₃). Todos los ensayos incluidos en las secuencias, excepto el ensayo de funcionalidad del diodo de paso, están completamente descritos en las Normas IEC 61215, IEC 61646 e IEC 61730-2. Se combinan en esta norma para proporcionar métodos de evaluación de fallos causados en módulos FV cuando operan bajo atmósferas húmedas que tienen alta concentración de amoníaco disuelto (NH₃).</p>

Normas y Especificaciones Técnicas actuales de la CEI elaboradas por el Comité Técnico N.º 82 de la CEI

IEC/TS 62727:2012	<p><i>Sistemas fotovoltaicos – Especificaciones para seguidores solares</i></p> <p>IEC/TS 62727:2012(E) proporciona directrices para los parámetros que han de especificarse con respecto a los seguidores solares de sistemas fotovoltaicos y ofrece recomendaciones sobre las técnicas de medición. El objetivo de esta especificación de ensayo es definir las características de comportamiento de los seguidores solares y describir los métodos para calcular y/o medir parámetros críticos. Esta especificación proporciona definiciones y parámetros a nivel industrial para seguidores solares. Palabras clave: energía solar fotovoltaica, seguidores solares.</p>
IEC 62790:2014	<p><i>Cajas de conexiones para módulos fotovoltaicos – Requisitos de seguridad y ensayos</i></p> <p>IEC 62790:2014 describe los requisitos de seguridad, requisitos de construcción y ensayos para cajas de conexiones de hasta 1500 V CC de módulos fotovoltaicos, conforme a la clase II de la IEC 61140:2001. Esta norma también es aplicable a cajas instaladas en módulos FV que contienen circuitos electrónicos para realizar conversiones, controles, monitorizaciones u operaciones similares.</p>
IEC 62817:2014	<p><i>Sistemas fotovoltaicos – Cualificación del diseño de seguidores solares</i></p> <p>IEC 62817:2014 es una norma de cualificación del diseño aplicable a seguidores solares de sistemas fotovoltaicos, pero también puede aplicarse a seguidores de otras aplicaciones solares. La norma define procedimientos de ensayos para componentes fundamentales y para el sistema completo de seguimiento. En algunos casos, los procedimientos de ensayo describen métodos y/o calculan parámetros que se han de detallar en fichas de especificaciones de seguimiento. En otros casos, los resultados de los procedimientos de ensayo se expresan según criterios de apto/no apto. Esta norma garantiza al usuario de dicho seguidor que los parámetros descritos en la ficha de especificaciones fueron medidos mediante procedimientos industriales consistentes y reconocidos. Los ensayos con criterios de apto/no apto están elaborados con el objetivo de separar los diseños de seguidores susceptibles de sufrir averías prematuras de los diseños sólidos y adecuados para su utilización según el fabricante.</p>
IEC 62852:2014	<p><i>Conectores para aplicaciones de corriente continua en sistemas fotovoltaicos – Requisitos de seguridad y ensayos</i></p> <p>Se aplica a los conectores sin poder de corte pero que pueden ser conectados y desconectados en tensión.</p>



Proyectos de las Normas y las Especificaciones Técnicas de la IEC que han de ser elaborados por la IEC/TC82 en los próximos 1 o 2 años, a contar desde noviembre de 2014

Proyecto IEC 60904-1-1	<i>Dispositivos fotovoltaicos - Parte 1-1: Medida de la característica corriente-tensión de dispositivos fotovoltaicos multi-unión</i>
Proyecto IEC 60904-8-1	<i>Dispositivos fotovoltaicos - Parte 8-1: Medida de la respuesta espectral de un dispositivo fotovoltaico (FV) multi-unión</i>
Proyecto IEC 60904-11	<i>Dispositivos fotovoltaicos - Parte 11: Medida de la degradación inicial inducida por la luz de células solares de silicio cristalino y módulos fotovoltaicos</i>
Proyecto IEC 60904-12	<i>Dispositivos fotovoltaicos - Parte 12: Termografía infrarroja de módulos fotovoltaicos</i>
Proyecto IEC 60904-13	<i>Dispositivos fotovoltaicos – Parte 13: Electroluminiscencia de módulos fotovoltaicos</i>
Proyecto IEC 61215-1	<i>Módulos fotovoltaicos (FV) para uso terrestre - Cualificación del diseño y homologación – Parte 1: Requisitos para ensayos</i>
Proyecto IEC 61215-1-1	<i>Módulos fotovoltaicos (FV) para uso terrestre - Cualificación del diseño y homologación – Parte 1-1: Requisitos especiales para ensayos de módulos fotovoltaicos (FV) de silicio cristalino</i>
Proyecto IEC 61215-1-2	<i>Módulos fotovoltaicos (FV) para uso terrestre - Cualificación del diseño y homologación – Parte 1-2: Requisitos especiales para ensayos de módulos fotovoltaicos (FV) de telurio de cadmio (CdTe)</i>
Proyecto IEC 61215-1-3	<i>Módulos fotovoltaicos (FV) para uso terrestre - Cualificación del diseño y homologación – Parte 1-3: Requisitos especiales para ensayos de módulos fotovoltaicos (FV) de silicio amorfo (a-Si) y silicio microcristalino (micro c-Si)</i>
Proyecto IEC 61215-1-4	<i>Módulos fotovoltaicos (FV) para uso terrestre - Cualificación del diseño y homologación – Parte 1-4: Requisitos especiales para ensayos de módulos fotovoltaicos (FV) de cobre, indio, galio y selenio (CIGS) y de cobre, indio y selenio (CIS)</i>
Proyecto IEC 61215-2	<i>Módulos fotovoltaicos (FV) para uso terrestre - Cualificación del diseño y homologación – Parte 2: Procedimientos de ensayo</i>
Proyecto IEC 61853-2	<i>Ensayos del rendimiento de módulos fotovoltaicos (FV) y evaluación energética - Parte 2: Medidas de la respuesta espectral, ángulo de incidencia y temperatura de funcionamiento de módulos</i>
Proyecto IEC 62108-9	<i>Módulos y sistemas fotovoltaicos de concentración (CFV) - Cualificación del diseño y homologación – Parte 9: directrices para el reanálisis</i>
Proyecto IEC 62109-3	<i>Seguridad de los convertidores de potencia utilizados en sistemas de potencia fotovoltaicos - Parte 3: Requisitos particulares para dispositivos eléctricos en combinación con elementos fotovoltaicos</i>
Proyecto IEC 62670-2	<i>Concentradores fotovoltaicos (CFV) - Ensayos de rendimiento - Parte 2: Medición de la energía</i>
Proyecto IEC 62688	<i>Cualificación de la seguridad de los módulos y sistemas fotovoltaicos de concentración (CFV)</i>
Proyecto IEC 62738	<i>Directrices y recomendaciones de diseño para plantas fotovoltaicas</i>
Proyecto IEC 62759-1	<i>Ensayos de transporte de módulos fotovoltaicos (FV) – Parte 1: transporte y envío de pilas de módulos FV</i>
Proyecto IEC 62782	<i>Ensayos dinámicos de cargas mecánicas para módulos fotovoltaicos (FV)</i>

Proyectos de las Normas y las Especificaciones Técnicas de la IEC que han de ser elaborados por la IEC/TC82 en los próximos 1 o 2 años, a contar desde noviembre de 2014

Proyecto IEC 62787	<i>Células solares fotovoltaicas de concentración (CFV) y sistemas porta-celda – Cualificación de la fiabilidad</i>
Proyecto IEC 62788-1-2	<i>Procedimientos de medición de los materiales utilizados en los módulos fotovoltaicos - Parte 1-2: Encapsulantes - Medición de la resistividad volumétrica de encapsulación fotovoltaica y materiales con folio trasero</i>
Proyecto IEC 62788-1-4	<i>Procedimientos de medición de los materiales utilizados en los módulos fotovoltaicos - Parte 1-4: Encapsulantes - Medición de la transmitancia óptica y cálculo de la transmitancia de energía solar ponderada de fotones, índice de amarillez y la frecuencia de corte UV</i>
Proyecto IEC 62788-1-5	<i>Procedimientos de medición de los materiales utilizados en los módulos fotovoltaicos - Parte 1-5: Encapsulantes - Medición del cambio en las dimensiones lineales de materiales de encapsulación bajo condiciones térmicas</i>
Proyecto IEC 62788-1-6	<i>Procedimientos de medición de los materiales utilizados en los módulos fotovoltaicos - Parte 1-6: Encapsulantes - Métodos de ensayo para determinar el grado de recuperación de la encapsulación de acetato de etileno vinilo para módulos fotovoltaicos</i>
Proyecto IEC 62788-2	<i>Procedimientos de medición de los materiales utilizados en los módulos fotovoltaicos - Parte 2: materiales poliméricos utilizados en folios delanteros y folios traseros</i>
Proyecto IEC 62804	<i>Métodos de ensayo para determinar la degradación inducida por potencial (DIP) de módulos fotovoltaicos (FV) de silicio cristalino</i>
Proyecto IEC 62805-1	<i>Métodos para medir el vidrio fotovoltaico (FV) – Parte 1: Medición de la cantidad total de niebla y de la distribución espectral de niebla</i>
Proyecto IEC 62805-2	<i>Métodos para medir el vidrio fotovoltaico (FV) – Parte 2: Medición de la transmitancia y reflectancia</i>
Proyecto IEC 62891	<i>Rendimiento global de los inversores fotovoltaicos conectados a la red</i>
Proyecto IEC 62892-1	<i>Ensayos comparativos de módulos FV para detectar el rendimiento en múltiples climas y aplicaciones – Parte 1: Secuencia de ensayos global y método de comunicación</i>
Proyecto IEC 62910	<i>Procedimiento de ensayo de las mediciones de los huecos de tensión para inversores fotovoltaicos interconectados a la red eléctrica</i>
Proyecto IEC 62915	<i>Módulos fotovoltaicos (FV) – Reanálisis para la homologación, diseño y cualificación de la seguridad</i>
Proyecto IEC 62916	<i>Prueba de sensibilidad a la descarga electrostática del diodo de paso</i>
Proyecto IEC 62920	<i>Requisitos CEM y métodos de ensayo para convertidores de corriente conectados a la red utilizados en sistemas de generación de energía fotovoltaica</i>
Proyecto IEC 62925	<i>Ensayo cíclico térmico para módulos CFV para detectar el aumento de la durabilidad de la fatiga térmica</i>
Proyecto IEC 62938	<i>Ensayos no uniformes de cargas de nieve para módulos fotovoltaicos (FV)</i>
Proyecto IEC 62941	<i>Directrices para el aumento de la fiabilidad en la cualificación del diseño y homologación de módulos FV</i>
Proyecto IEC 62947	<i>Método de evaluación del rendimiento energético de sistemas fotovoltaicos</i>



Project leader



**REGIONE
PUGLIA**

**DIPARTIMENTO SVILUPPO ECONOMICO,
INNOVAZIONE, ISTRUZIONE
FORMAZIONE E LAVORO
SERVIZIO RICERCA INDUSTRIALE
E INNOVAZIONE**

Puglia Region
implementing agency

a · r · t · i ·
Agenzia regionale
per la tecnologia
e l'innovazione

Partners



MINISTERO DELL'AMBIENTE
E DELLA TUTELA DEL TERRITORIO E DEL MARE



www.med-desire.eu

info@med-desire.eu



Esta publicación ha sido producida con la ayuda financiera de la Unión Europea bajo el Programa ENPI CBC Transfronteriza Cuenca Mediterránea (www.enpicbcm.ed). El contenido de este documento es responsabilidad exclusiva de la Agencia Andaluza de la Energía, y en ningún caso puede ser considerado como reflejo de la posición de la Unión Europea o de las estructuras de dirección del Programa.

El proyecto MED-DESIRE se enmarca en el Programa ENPI CBC Transfronteriza Cuenca Mediterránea 2007-2013. Con un presupuesto total de 4.470.463,70 euros, se financia por un importe de 4.023.417,24 euros por la Unión Europea, a través del Instrumento Europeo de Vecindad y Asociación (IEVA).

El objetivo del Programa es promover el proceso de cooperación sostenible y armonioso en la cuenca mediterránea tratando con los desafíos comunes y mejorando su potencial endógeno. Financia proyectos de cooperación como una contribución al desarrollo económico, medioambiental y cultural del área mediterránea.

Participan 14 países: Chipre, Egipto, Francia, Grecia, Israel, Italia, Jordania, Líbano, Malta, Autoridad Palestina, Portugal, España, Siria, Túnez. La Autoridad de Gestión Conjunta es la Región Autónoma de Cerdeña (Italia). Las lenguas oficiales del programa son el árabe, el inglés y el francés.