

**Criterios recomendados para la elegibilidad de  
componentes de sistemas fotovoltaicos de  
generación distribuida**

CPR-SFV-GD-01

Versión 1.1  
Enero de 2021

MÉXICO

© 2019 INEEL / ICM

Para el desarrollo de este documento se revisó información nacional e internacional, además de realizar consultas y encuestas con las asociaciones fotovoltaicas y expertos del sector. Los criterios y prácticas recomendados se han redactado como insumos para aquellas empresas del sector solar fotovoltaico que deseen mejorar la calidad de sus servicios y procesos. Se espera que estas recomendaciones contribuyan a que las empresas ofrezcan servicios y productos con altos estándares de calidad en beneficio del cliente.

Este documento es de aplicación voluntaria y, en cualquier caso, se circunscribe a la legislación, políticas o regulaciones existentes en el país, dentro del ámbito de la energía, medio ambiente, y protección al consumidor. Los textos e ilustraciones que aquí se presentan han sido preparados para efectos exclusivamente informativos y de referencia. Ni las organizaciones ni las personas participantes en la elaboración de este documento aceptan responsabilidad alguna por pérdidas o daños en ninguna persona o propiedad, que resulten del uso del material, errores y omisión de contenido en el mismo, criterios, instrucciones, recomendaciones, datos, métodos o ideas aquí contenidos, o de la acción o abstención de acción que resultaren de tal uso. La información aquí contenida es proporcionada sin garantía de integridad, exactitud, utilidad o actualidad. La aplicación de dicha información en ningún caso confiere inmunidad a obligaciones legales, regulatorias y técnicas.

Este documento fue desarrollado por la Gerencia de Energías Renovables del Instituto Nacional de Electricidad y Energías Limpias (INEEL) en colaboración con Iniciativa Climática de México, A.C., bajo el contrato ICM/I/NC/19548.

Los documentos de criterios y prácticas recomendados están sujetas a revisiones continuas para asegurar su actualización. Las observaciones o sugerencias de carácter técnico o de edición relativas a este documento son bienvenidas, y pueden remitirse a: [contacto@csolarmexico.com](mailto:contacto@csolarmexico.com).

# CONTENIDO

1. GENERALIDADES.....	1
2. DEFINICIONES, ABREVIATURAS Y ACRÓNIMOS.....	3
2.1. Definiciones.....	3
2.2. Abreviaturas y acrónimos.....	6
3. DOCUMENTOS REQUERIDOS .....	7
4. CRITERIOS DE ELEGIBILIDAD RECOMENDADOS .....	8
4.1. Módulos fotovoltaicos.....	8
4.1.1. Tipos de tecnologías .....	8
4.1.2. Requisitos generales de construcción .....	8
4.1.3. Requisitos de conformidad de normas.....	8
4.1.4. Requisitos de desempeño .....	11
4.1.4.1. Eficiencia .....	11
4.1.4.2. Tolerancia de potencia .....	11
4.1.4.3. Tensión máxima del sistema .....	11
4.1.5. Requisitos de Garantías .....	12
4.1.6. Requisitos para sub-componentes del módulo fotovoltaico .....	12
4.2. Equipo de acondicionamiento de potencia.....	13
4.2.1. Tipos de tecnologías.....	13
4.2.2. Requisitos generales .....	13
4.2.3. Requisitos particulares.....	14
4.2.4. Requisitos de compatibilidad electromagnética (EMC).....	14
4.2.5. Requisitos de compatibilidad electromagnética (EMC) en lo que respecta a inmunidad.....	14
4.2.6. Requisitos de diseño, en caso de que el equipo sea instalado en exteriores .....	15
4.2.7. Requisitos para la interconexión de sistemas fotovoltaicos .....	15
4.2.8. Requisitos para verificar la prevención del efecto isla en los inversores .....	15
4.2.9. Requisitos de garantías .....	15
4.2.9.1. Garantía de eficiencia.....	15
4.2.9.2. Garantía de materiales y calidad de trabajo .....	16
4.4.9.3. Grado de Protección de la envolvente.....	16

4.3 Elementos Estructurales y de Sujeción.....	16
4.3.1. Requerimientos elementos estructurales (vigas, postes, soportes, travesaños, barras, rieles, etc.).....	16
4.3.2. Requerimientos para los elementos de sujeción, fijación y anclaje (pernos, tornillos, tuercas, arandelas, clips, abrazaderas, anclas, etc.).....	16
4.3.3. Requisitos de garantías .....	17
4.4. Equipos de medición y monitoreo .....	17
4.4.1. Medidores eléctricos para facturación .....	17
4.4.2. Medidores eléctricos para sistema de monitoreo.....	17
4.4.2.1. Requisitos de medición y monitoreo de la energía generada .....	18
4.4.2.2. Requisitos para la obtención del dato de energía total generada... ..	18
4.4.2.3. Requisitos de transformadores .....	19
4.4.2.4. Requisitos de comunicación .....	19
4.4.2.5. Requisitos de almacenamiento en la nube .....	19
4.4.2.6. Compatibilidad electromagnética del sistema de medición y monitoreo .....	20
4.4.2.7. Requisitos de integridad de los datos .....	20
4.4.3. Requisitos de Garantías .....	20
4.4.4. Equipo de monitoreo opcional .....	21
REFERENCIAS.....	22
Normas y especificaciones .....	22
Otros documentos.....	25

## LISTA DE TABLAS

<b>Tabla 1.</b> Requisitos generales de construcción de módulos fotovoltaicos .....	8
<b>Tabla 2.</b> Requisitos de conformidad de normas generales de módulos fotovoltaicos .....	9
<b>Tabla 3.</b> Requisitos particulares de módulos FV de acuerdo con los criterios de selección que se especifiquen en el diseño del sistema: .....	10
<b>Tabla 4.</b> Requisitos de eficiencia del módulo .....	11
<b>Tabla 5.</b> Tasas máximas permisibles de degradación de potencia.....	12
<b>Tabla 6.</b> Requisitos para sub-componentes del módulo .....	13
<b>Tabla 7.</b> Requisitos de eficiencia mínima en inversores .....	15
<b>Tabla 8.</b> Requisitos del medidor eléctrico adicional .....	18
<b>Tabla 9.</b> Requisitos de los sensores opcionales para monitoreo por el Programa de Proveedor Confiable; recomendables para plantas con capacidad mayor de 250 kW <sub>p</sub> .....	21

## 1. GENERALIDADES

Este documento presenta un compendio de criterios recomendados para la elegibilidad de componentes principales de **Sistemas Fotovoltaicos de Generación Distribuida (SFV-GD)**<sup>1</sup>, con capacidad menor que 500 kW, para su aplicación en el contexto de México.

En primera instancia se describen los documentos requeridos que, según el caso, constatan el cumplimiento de los criterios recomendados para la elegibilidad de componentes. Estos documentos son:

- Certificados de Conformidad
- Informes de Prueba
- Cartas de Garantía
- Certificados de Calibración

En segunda instancia, se presentan los criterios de elegibilidad que se recomienda considerar para asegurar la calidad de los componentes que integran un **SFV-GD** de acuerdo con los siguientes puntos:

- Módulos fotovoltaicos
  - Tipos de tecnologías
  - Requisitos generales de construcción
  - Requisitos de conformidad de normas
  - Requisitos de desempeño
    - Eficiencia
    - Tolerancia de potencia
    - Tensión máxima del sistema
  - Requisitos de Garantías
  - Requisitos para sub-componentes del módulo fotovoltaico
- Equipo de acondicionamiento de potencia
  - Tipos de tecnologías
  - Requisitos generales
  - Requisitos particulares

<sup>1</sup> Para efectos de este documento, el término “**Sistema**” identificado por la sigla “**S**” se considera equivalente al término “**Central Eléctrica**” definido en la **Ley de la Industria Eléctrica (LIE)** [3] como la “instalación y equipo que, en un sitio determinado, permiten generar energía eléctrica y productos asociados”, por lo que su aplicación es indistinta; no obstante, se hace notar que el término “**Sistema**” es mayormente utilizado por su connotación con la terminología propia de la industria fotovoltaica, en tanto que el término “**Central Eléctrica**” se reserva para los aspectos vinculantes con las disposiciones regulatorias derivadas de la LIE. Por extensión, los términos “**Sistema(s) Fotovoltaico(s)**”, identificado por las siglas “**SFV**” y “**Sistema(s) Fotovoltaico(s) de Generación Distribuida**”, identificado por las siglas “**SFV-GD**”, se consideran equivalentes, respectivamente, a los términos “**Central(es) Eléctrica(s) Fotovoltaica(s)**”, identificado por las siglas “**CEFV**”, y “**Central(es) Eléctrica(s) Fotovoltaica(s) de Generación Distribuida**”, identificado por las siglas “**CEFV-GD**”.

Versión	1.1						
Fecha de emisión	30-01-2019						

- Requisitos de compatibilidad electromagnética (EMC) en lo que respecta a emisiones
- Requisitos de compatibilidad electromagnética (EMC) en lo que respecta a inmunidad
- Requisitos de diseño, en caso de que el equipo sea instalado en exteriores
- Requisitos para la interconexión de sistemas fotovoltaicos
- Requisitos para verificar la prevención del efecto isla en los inversores
- Requisitos de garantías
- Garantía de eficiencia
- Garantía de materiales y calidad de trabajo
- Grado de protección de la envolvente
- Elementos Estructurales y de Sujeción
  - Requerimientos elementos estructurales (vigas, postes, soportes, travesaños, barras, rieles, etc.)
  - Requerimientos para los elementos de sujeción, fijación y anclaje (pernos, tornillos, tuercas, arandelas, clips, abrazaderas, anclas, etc.)
  - Requisitos de garantías
- Equipos de medición y monitoreo
  - Medidores eléctricos para facturación
  - Medidores eléctricos para sistema de monitoreo
    - Requisitos de medición y monitoreo de la energía generada
    - Requisitos para la obtención del dato de energía total generada
    - Requisitos de transformadores
    - Requisitos de comunicación
    - Requisitos de almacenamiento en la nube
    - Compatibilidad electromagnética del sistema de medición y monitoreo
    - Requisitos de integridad de los datos
  - Requisitos de Garantías
  - Equipo de monitoreo opcional

Versión	1.1						
Fecha de emisión	30-01-2019						

## 2. DEFINICIONES, ABREVIATURAS Y ACRÓNIMOS

### 2.1. Definiciones

Término	Definición
Arreglo Fotovoltaico	Circuito conformado por varias ramas de módulos fotovoltaicos conectadas en paralelo. [1]
Caja combinadora	Caja en la que se conectan eléctricamente varias ramas o arreglos FV entre sí. Adaptado de: [1]
Caja de conexiones	Caja en la que se conecta la salida eléctrica de un módulo o rama FV.
Carpeta del Proyecto	Carpeta que contiene todo el expediente técnico y financiero del Proyecto, y que se resguarda para uso y consulta en la oficina de la Empresa Integradora o Desarrolladora.
Celda Fotovoltaica	El elemento semiconductor más pequeño capaz de convertir la luz solar en energía eléctrica vía corriente directa. [1]
Equipo de Acondicionamiento de Potencia (EAP)	Es el subsistema, equipo o conjunto de equipos que convierte la energía eléctrica proveniente del módulo, o arreglo de módulos FV, de CC a CC, o de CC a CA, y que puede ser de los siguientes tipos: <ul style="list-style-type: none"> <li>(a) Inversor, de CC a CA.</li> <li>(b) Microinversor, de CC a CA.</li> <li>(c) Optimizador, de CC a CC.</li> </ul>
Generador Fotovoltaico (GFV)	Unidad generadora capaz de convertir la radiación solar incidente directamente en energía eléctrica en forma de corriente continua. Está constituido por la integración eléctrica y mecánica de los siguientes componentes: <ul style="list-style-type: none"> <li>(a) Módulos fotovoltaicos.</li> <li>(b) Subarreglos (grupos de módulos fotovoltaicos).</li> <li>(c) Arreglo fotovoltaico (grupo de subarreglos).</li> <li>(d) Cajas de conexión.</li> <li>(e) Cables y conexiones eléctricas.</li> <li>(f) Dispositivos de protección.</li> <li>(g) Sistema de tierras.</li> <li>(h) Estructuras de montaje.</li> </ul> Adaptado de: [1].

Versión	1.1						
Fecha de emisión	30-01-2019						



Término	Definición
Interfaz con la Red	<p>Interconecta la salida del inversor con las cargas locales de CA del inmueble y con el sistema eléctrico de distribución. Permite al SFV operar en paralelo con la red para que la energía pueda fluir en uno u otro sentido entre la red y la interfaz. Puede tener las siguientes funciones:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>(a) Distribución de la CA que fluye entre el sistema de acondicionamiento de potencia, las cargas locales y las líneas de distribución de la red.</li> <li>(b) Provisión de medios de desconexión para seguridad y mantenimiento.</li> <li>(c) Medición de flujos de energía entre el sistema, las cargas locales y la red.</li> <li>(d) Protecciones para el sistema de c.a. que no sean proporcionadas por el inversor.</li> <li>(e) Conversión de tensión c.a./c.a. si no es proporcionada por el inversor.</li> </ul>
Inversor	<p>Dispositivo electrónico de potencia cuya función principal es convertir la señal de CC del <b>GFV</b> en una señal de CA sincronizada con la red. Constituye el elemento central de la interfaz entre el <b>GFV</b> y la red eléctrica. La salida de CA puede ser monofásica o trifásica. Adicionalmente realiza otras funciones de protección y control para el funcionamiento eficiente y seguro del <b>SFVI</b>. Este equipo también es referenciado como subsistema de acondicionamiento de potencia. Adaptado de: [1].</p>
Microinversor	<p>Inversor que convierte la potencia de salida en CC de uno o varios módulos a CA, utilizando SPMP independientes. La instalación de estos inversores se realiza a nivel de módulo.</p>
Módulo Fotovoltaico (MFV)	<p>Grupo de celdas fotovoltaicas interconectadas eléctricamente entre sí, mecánicamente agrupadas y encapsuladas en una unidad para protegerlas del medio ambiente. Un <b>MFV</b> es la unidad de generación más pequeña lista para utilizarse. [1].</p>
Operación en Modo Isla	<p>Operación continua de una instalación de generación FV con cargas locales después que el suministro de energía de la red eléctrica ha sido interrumpido. Ésta es una condición indeseable que potencialmente puede ocurrir en el instante que coincida la demanda de energía de la carga con la generación FV en la isla.</p>

Versión	1.1						
Fecha de emisión	30-01-2019						

Término	Definición
Optimizador	Un optimizador de potencia FV es un convertidor de CD a CD desarrollado para maximizar el aprovechamiento de la energía solar FV ajustando individualmente el desempeño del módulo con el seguimiento del punto de máxima potencia.
Sistema	En el contexto de este documento y la generación distribuida, el término “Sistema” se considera equivalente al término “Central Eléctrica”.
Sistema Fotovoltaico (SFV)	Sistema de generación que convierte la luz solar directamente en energía eléctrica, con las características apropiadas para ser utilizada por la carga destinada. [1]
Sistema Fotovoltaico de Generación Distribuida (SFV-GD)	Sistema Fotovoltaico constituido en Central Eléctrica, que en términos de la <b>LIE</b> , cumple con las características establecidas para la Generación Distribuida. [2]
Sistema Fotovoltaico Interconectado con la Red (SFVI)	Sistema fotovoltaico de generación eléctrica en el que la energía en corriente directa del <b>GFV</b> es convertida en energía en corriente alterna (CA), a la tensión y frecuencia de la red eléctrica y sincronizada con ella. Al conectarse en paralelo con la red, el <b>SFV</b> contribuye al suministro de la energía demandada a la red. Si existe una carga local en el inmueble, ésta debe ser alimentada por cualquiera de las dos fuentes o por ambas simultáneamente, dependiendo de los valores instantáneos de la carga y de la potencia de salida del <b>SFV</b> . Cualquier superávit de potencia del <b>SFVI</b> es inyectado a la red eléctrica y cualquier déficit es demandado a ésta. Adaptado de: [1].
STC	STANDAR TEST CONDITIONS (STC) Condiciones Estándar de Prueba. Son las condiciones para la medición de la potencia nominal de salida de las celdas o de los módulos FV: Irradiancia 1000 W/m <sup>2</sup> , espectro solar AM 1.5 y una temperatura de celda de 25 °C.
Watt Pico (Wp)	Unidad de potencia pico, bajo condiciones estándar de prueba STC.

## 2.2. Abreviaturas y acrónimos

Acrónimo	Significado
AISI	American Iron and Steel Institute
ANCE	Asociación de Normalización Y Certificación
c.a.	Corriente alterna
c.c.	Corriente continua
CRE	Comisión Reguladora de Energía
EAP	Equipo de Acondicionamiento de Potencia
EMC	Electromagnetic Compatibility. Compatibilidad electromagnética
EU	European Union.
FV	Fotovoltaico
GFV	Generador Fotovoltaico
IEC	International Electrotechnical Commission. Comisión Electrotécnica Internacional
$I_{sc}$	Corriente de corto circuito
kVA	Kilovolt ampere
kWh <sub>CA</sub>	Kilowatt hora en corriente alterna
kW <sub>P</sub>	Kilowatt pico
MFV	Módulo Fotovoltaico
MPC/SFV-GD	Mecanismo de Proveedor Confiable de Sistemas Fotovoltaicos en Generación Distribuida
NEMA	National Electrical Manufacturers Association
NMX	Norma Mexicana
PMP	Punto de máxima potencia
SENER	Secretaría de Energía
SFV	Sistema Fotovoltaico
SFV-GD	Sistema Fotovoltaico de Generación Distribuida
SFVI	Sistema Fotovoltaico Interconectado con la Red Eléctrica
SPMP	Seguimiento (o seguidores) del punto de máxima potencia
STC	Standard test condition. Condiciones estándar de prueba
$V_{oc}$	Tensión de circuito abierto

Versión	1.1						
Fecha de emisión	30-01-2019						

### 3. DOCUMENTOS REQUERIDOS

El cumplimiento de los criterios de elegibilidad debe ser verificado mediante **Certificados de Conformidad, Informes de Prueba, Cartas de Garantía y Certificados de Calibración** vigentes, en los casos en que así se requiera. Estos documentos deberán ser proporcionados por los proveedores.

Los **Certificados de Conformidad** constatan el cumplimiento de Normas de Calidad y Seguridad según se establece para cada componente.

Estos documentos deberán ser emitidos por un Organismo Nacional de Certificación, mexicano, el cual, debe estar acreditado en términos de la Ley LFMN (Ley Federal de Metrología y Normalización) y su reglamento, o por un Organismo Nacional de Certificación extranjero (National Certification Body, NCB), acreditado bajo la ISO/IEC 17025, y miembro del IEC System of Conformity Assessment Schemes for Electrotechnical Equipment and Components (IECEE CB Scheme). La verificación del certificado IECEE puede realizarse por medio de la página web

[www.iecee.org](http://www.iecee.org).

El listado de los NCBs puede ser consultado en la página web

<https://www.iecee.org/dyn/www/f?p=106:41:0>.

Los **Informes de Prueba** permiten verificar el cumplimiento de parámetros especificados, de acuerdo con los métodos establecidos en las normas o metodologías vigentes, según se especifique para cada componente.

Estos documentos deberán ser emitidos por un Laboratorio de Prueba mexicano, el cual, debe estar acreditado en términos de la Ley LFMN (Ley Federal de Metrología y Normalización) y su reglamento, o por un Laboratorio de Prueba extranjero (Certification Body Testing Laboratory, CBTL), acreditado bajo la ISO/IEC 17025, y aceptado por el International Accreditation Forum (IAF), la International Laboratory Accreditation Cooperation (ILAC), o el IEC System of Conformity Assessment Schemes for Electrotechnical Equipment and Components (IECEE CB Scheme). El listado de los CBTL puede ser consultado en la página web

<https://www.iecee.org/dyn/www/f?p=106:42:0>.

Versión	1.1						
Fecha de emisión	30-01-2019						

## 4. CRITERIOS DE ELEGIBILIDAD RECOMENDADOS

### 4.1. Módulos fotovoltaicos

#### 4.1.1. Tipos de tecnologías

Se considera aceptable cualquier tecnología que cumpla con la normatividad y criterios especificados en este documento.

#### 4.1.2. Requisitos generales de construcción

Los requisitos generales de construcción de los módulos fotovoltaicos se presentan en la **Tabla 1**.

**Tabla 1.** Requisitos generales de construcción de módulos fotovoltaicos

<i>Estado de uso</i>	Los módulos deberán ser nuevos.
<i>Rigidez</i>	Los módulos deberán ser rígidos de placa plana.
<i>Enmarcado</i>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Se aceptan módulos FV con o sin marco metálico.</li> <li>• Si se utiliza marco metálico, éste deberá:             <ul style="list-style-type: none"> <li>○ ser de aluminio anodizado, y</li> <li>○ tener una indicación clara del sitio destinado para la puesta a tierra del mismo.</li> </ul> </li> </ul>
<i>Material de cubiertas</i>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• La cubierta frontal del módulo deberá ser de vidrio templado con bajo contenido de hierro.</li> <li>• La cubierta posterior del módulo FV podrá ser también de vidrio templado con bajo contenido de hierro, o bien, de polímero con capas múltiples de alta resistencia mecánica.</li> </ul>

#### 4.1.3. Requisitos de conformidad de normas

Los módulos fotovoltaicos deben contar con la conformidad de normas de producto como se especifica en la **Tabla 2** (requisitos de seguridad y calidad) y la **Tabla 3** (requisitos particulares para aplicaciones especiales).

Versión	1.1						
Fecha de emisión	30-01-2019						

**Tabla 2.** Requisitos de conformidad de normas generales de módulos fotovoltaicos

**a. Requisitos de seguridad de módulos FV**

Para verificar la seguridad en los módulos FV se requiere la conformidad de alguna de las siguientes normas:

- IEC 61730
- UL 1703 o UL 61730
- NMX-J-618/1 y 2

**b. Requisitos de calidad de módulos FV**

Para módulos FV de **silicio cristalino** se requiere la conformidad de alguna de las siguientes normas:

- IEC 61215 o IEC 61215-1-1
- NMX-J-618/4

Para módulos FV de **película delgada** se requiere la conformidad de alguna de las siguientes normas:

- IEC 61646
- IEC 61215-1-2/-3/-4 (la que aplique dependiendo de la tecnología)
- NMX-J-618/3

Para módulos FV de **tecnologías de celdas híbridas** (película delgada/silicio cristalino) se requiere la conformidad de alguna de las siguientes normas:

- IEC 61646
- IEC 61215-1-1

Versión	1.1						
Fecha de emisión	30-01-2019						

**Tabla 3.** Requisitos particulares de módulos FV de acuerdo con los criterios de selección que se especifiquen en el diseño del sistema:

### Caso A. Zonas costeras

En caso de instalaciones localizadas en ambientes precursores de corrosión salina, como son las zonas costeras (a 500 m de la línea costera) se requiere la conformidad de la norma

- IEC 61701

**Nota:** Línea costera se refiere a la distancia más corta entre el conjunto de módulos fotovoltaicos y la “línea” donde la tierra se encuentra con el mar durante la marea alta.

### Caso B. Ambientes precursores de corrosión por amoníaco

En caso de instalaciones localizadas en ambientes precursores de corrosión por amoníaco, se requiere la conformidad de la siguiente norma:

- IEC 62716

**Nota:** Como casos principales de ambientes precursores de corrosión por amoníaco se citan los siguientes: instalaciones de producción y almacenamiento de amoníaco y fertilizantes, zonas agrícolas con uso de fertilizantes, granjas ganaderas, invernaderos e inmediaciones de chimeneas industriales con emisiones de amoníaco.

### Caso C. Instalaciones localizadas en ambientes precursores de daño por polvo y arena

En caso de instalaciones localizadas en ambientes precursores de daño por polvo y arena, como son las zonas costeras (antes definidas), y las zonas áridas y semiáridas, se requiere la conformidad de la norma:

- IEC 60068-2-68

**Nota:** Refiérase al atlas de riesgo municipal que corresponda para determinar la incidencia de tormentas de polvo (tolvaneras). Regiones con alta incidencia de tolváneras se localizan, por ejemplo, en Baja California, Sonora, Chihuahua, San Luis Potosí, Zacatecas, Durango y Coahuila.

### Caso D. Degradación inducida por potencial

La degradación inducida por potencial (PID, por sus siglas del inglés), incide directamente en la durabilidad de los módulos FV. La PID es favorecida por condiciones climáticas de humedad y alta temperatura. En caso de instalaciones susceptibles a la PID, se deberá requerir la conformidad de la norma:

- IEC TS 62804-1

Versión	1.1						
Fecha de emisión	30-01-2019						

Esta norma es de reciente introducción, por lo que de no poseer el módulo FV dicha certificación en los proyectos en que así se especifique, será aceptable alguna de las dos siguientes alternativas:

- a. presentación de constancia o informe de prueba realizada por el propio fabricante o por terceros evaluadores.
- b. utilización de un método alternativo de prevención de dicho efecto en el diseño e integración del sistema, lo cual deberá indicarse claramente en la memoria de diseño correspondiente

#### 4.1.4. Requisitos de desempeño

##### 4.1.4.1. Eficiencia

Los módulos FV deben tener una eficiencia mínima en condiciones estándar de prueba (Standard Test Conditions, STC), como se indica en la **Tabla 4**.

**Tabla 4.** Requisitos de eficiencia del módulo

Tipo de módulo	Eficiencia mínima @ STC
Módulos de silicio policristalino	14.5%
Módulos de silicio monocristalino	15.5%
Módulos de película delgada y tecnologías de celda híbridas	15.5%

##### 4.1.4.2. Tolerancia de potencia

La tolerancia de la potencia máxima de salida del módulo deberá ser  $> -3\%$  de la potencia eléctrica medida bajo condiciones estándar de prueba (STC), o su equivalente en W.

##### 4.1.4.3. Tensión máxima del sistema

El módulo debe estar especificado para soportar la tensión máxima detallada en el diseño del sistema.

Versión	1.1						
Fecha de emisión	30-01-2019						



#### 4.1.5. Requisitos de Garantías

- a) **El fabricante debe garantizar el producto** (tanto materiales como calidad de trabajo) por un período mínimo de 10 años.
- b) **El fabricante debe garantizar la potencia de salida** del producto por un periodo mínimo de 25 años. Con las siguientes características:
  - En el año 10 la garantía de potencia suministrada debe de ser como mínimo el 90% de la potencia nominal del panel.
  - En el año 25 la garantía de potencia suministrada debe de ser como mínimo el 80% de la potencia nominal del panel.
  - La tasa máxima permisible de degradación de potencia durante el primer año se especifica de acuerdo con la **Tabla 5**.

**Tabla 5.** Tasas máximas permisibles de degradación de potencia

Tecnología	Tasa máxima permisible de degradación de potencia al primer año
Módulos de silicio policristalino	2.50%
Módulos de silicio monocristalino	3.50%
Módulos de película delgada/ tecnologías de celdas híbridas	2.50%

#### 4.1.6. Requisitos para sub-componentes del módulo fotovoltaico

En la **Tabla 6** se presentan los requisitos de producto y de conformidad de normas para la caja de conexiones, cables de salida y conectores del módulo.

**Tabla 6.** Requisitos para sub-componentes del módulo

### a. Caja de conexiones

- Certificado bajo la IEC 62790 o UL 3730
- La envolvente debe tener alguno de los siguientes grados de protección:
  - IP 65 o superior (según IEC 60529)
  - 4, 4X o 6 (según NEMA 250 o UL 50)

### b. Cables de salida

- Ser del tipo fotovoltaico y marcados como resistentes a la luz solar (o radiación UV).
- Certificado bajo la IEC 62930 o UL 4703.
- El calibre del conductor de salida debe corresponder a la capacidad de conducción mínima permisible calculada en términos de la corriente de corto circuito del módulo (1.56 veces la corriente de corto circuito del módulo como se especifica en el Art. 690 de la NOM-001-SEDE vigente).

### c. Conectores

- Ser del tipo MC4 con bloqueo o equivalente.
- La envolvente debe tener un grado de protección IP 65 o superior conforme a la norma NMX-J-529-ANCE-2012 o IEC 60529); o 4, 4X o 6 según NEMA 250 o UL 50.
- Certificado bajo la IEC 62852 o UL6703.

## 4.2. Equipo de acondicionamiento de potencia

### 4.2.1. Tipos de tecnologías

- Inversores centrales o de rama (string)
- Microinversores
- Optimizadores

**Nota.** El uso de optimizadores (convertidores CD/CD) queda permitido bajo la normativa de seguridad que se especifica adelante.

### 4.2.2. Requisitos generales

Para verificar los requisitos generales se requiere la conformidad de alguna de las siguientes normas:

- IEC 62109-1
- UL 1741
- NMX-J-656/2

Versión	1.1						
Fecha de emisión	30-01-2019						

### 4.2.3. Requisitos particulares

Para verificar los requisitos particulares (protecciones de circuitos) se requiere la conformidad de alguna de las siguientes normas:

- IEC 62109-2
- UL 1699B
- NMX-J-656/2

### 4.2.4. Requisitos de compatibilidad electromagnética (EMC) en lo que respecta a emisiones

Para verificar la compatibilidad electromagnética (EMC) en lo que respecta a emisiones se requiere la conformidad de alguna de las siguientes normas:

- En caso de áreas que permiten niveles bajos de emisiones
  - FCC Parte 15 Clase B
  - IEC 61000-6-3
- En caso de áreas que permiten niveles altos de emisiones
  - FCC Parte 15 Clase A
  - IEC 61000-6-4

**Nota:** La instalación del inversor se debe realizar en un sitio de acuerdo al grado de emisiones certificado por el fabricante. Se consideran áreas que permiten niveles bajos de emisiones aquellas que estén en áreas residenciales.

### 4.2.5. Requisitos de compatibilidad electromagnética (EMC) en lo que respecta a inmunidad

Para verificar la compatibilidad electromagnética (EMC) en lo que respecta a inmunidad se requiere la conformidad de alguna de las siguientes normas:

- En caso de áreas que contienen niveles bajos de emisiones
  - IEC 61000-6-1
  - UL 1741
- En caso de áreas que contienen niveles altos de emisiones (industria y comercio grande)
  - IEC 61000-6-2
  - UL 1741
  - NMX-J-610/6-2-ANCE-2008

**Nota.** La instalación del inversor se debe realizar en un sitio de acuerdo al grado de inmunidad certificado por el fabricante. Se consideran áreas que con niveles bajos de emisiones aquellas que estén en áreas residenciales.

Versión	1.1						
Fecha de emisión	30-01-2019						

#### 4.2.6. Requisitos de diseño, en caso de que el equipo sea instalado en exteriores

En caso de que el equipo sea instalado en exteriores se recomienda que el producto tenga las certificaciones respectivas de las pruebas ambientales respectivas de acuerdo a las características del sitio. La letra “n” representa diferentes certificaciones dependiendo de las diferentes características ambientales a las que puede estar expuesto el inversor.

- IEC 60068-2-n
- NMX-J-648/2-n

**Nota.** El cumplimiento de estas normas es recomendable dependiendo de las condiciones a las que sea expuesto el inversor.

#### 4.2.7. Requisitos para la interconexión de sistemas fotovoltaicos

Se requiere la conformidad de alguna de las siguientes normas:

- IEC 61727:2004
- UL 1741 Ed. 2 2010
- NMX-J-676-ANCE-2013

#### 4.2.8. Requisitos para verificar la prevención del efecto isla en los inversores

Para verificar la prevención del efecto isla en los inversores se requiere la conformidad de alguna de las siguientes normas:

- IEC 62116:2014
- UL 1741 Ed.2 2010

#### 4.2.9. Requisitos de garantías

##### 4.2.9.1. Garantía de eficiencia

El fabricante debe garantizar la eficiencia mínima ponderada de los inversores de acuerdo a la **Tabla 7**, medido con la metodología del California Energy Commission (CEC) o con la metodología de eficiencia ponderada de la Unión Europea (EU).

**Tabla 7.** Requisitos de eficiencia mínima en inversores

Equipo	Eficiencia mínima ponderada CEC/EU
Inversores	94.00%
Microinversores	95.00%

Versión	1.1						
Fecha de emisión	30-01-2019						

Optimizadores	97.00%
---------------	--------

#### 4.2.9.2. Garantía de materiales y calidad de trabajo

El fabricante debe garantizar materiales y calidad de trabajo de inversores por un período mínimo de 5 años.

En caso de utilizar microinversores/optimizadores el fabricante debe garantizar el producto (tanto materiales como calidad de trabajo) por un período mínimo de 10 años.

#### 4.4.9.3. Grado de Protección de la envolvente

La envolvente debe tener un grado de protección acorde al sitio de la instalación y acorde al grado de protección provisto por el fabricante.

- IP 65 o superior según la NMX-J-529-ANCE-2012 o IEC 60529
- 3R, 4, 4X o 6 según NEMA 250 o UL 50.

## 4.3 Elementos Estructurales y de Sujeción

### 4.3.1. Requerimientos elementos estructurales (vigas, postes, soportes, travesaños, barras, rieles, etc.)

Se requiere que sean de metal, con las siguientes características:

- *Aluminio anodizado.*
- *Acero inoxidable.* Grados aceptables AISI 304 o 316.
- *Acero al carbón galvanizado en caliente.* El acero galvanizado tiene una gran resistencia a la corrosión, sin embargo, su uso no es aceptable en zonas costeras.

### 4.3.2. Requerimientos para los elementos de sujeción, fijación y anclaje (pernos, tornillos, tuercas, arandelas, clips, abrazaderas, anclas, etc.)

Se requiere que sean de metal, con las siguientes características:

- *Acero inoxidable.* Grados aceptables AISI 304 o 316.
- *Aleaciones de acero con recubrimientos especiales.* Existen productos en el mercado desarrollados con aleaciones de acero y recubrimientos especiales, que ofrecen mayor resistencia a la corrosión que el acero inoxidable y mejores condiciones de compatibilidad con el aluminio.

Versión	1.1						
Fecha de emisión	30-01-2019						

- En caso de que los elementos de sujeción, fijación y anclaje sean utilizados para uniones de puesta a tierra, se requiere la conformidad de los elementos con alguna de las siguientes normas:
  - UL 2703 o UL 467
  - NMX-J-590-ANCE

### 4.3.3. Requisitos de garantías

El fabricante debe garantizar la estructura (tanto materiales como calidad de trabajo) por un mínimo de 20 años.

Se recomienda que los acabados de fábrica también este garantizados por un mínimo de 3 años.

## 4.4. Equipos de medición y monitoreo

En todos los casos de **SFV-GD**, se recomienda utilizar equipamiento (hardware y software) necesario para la medición y monitoreo con fines de evaluación del desempeño del sistema.

### 4.4.1. Medidores eléctricos para facturación

Se requerirá de uno o dos medidores eléctricos para facturación de acuerdo con el esquema de interconexión contratado. La instalación de estos medidores compete al Distribuidor, al Suministrador de Servicios Básicos, y en su caso, al Generador e integrador del sistema, como se especifica en el Manual de Interconexión de Centrales de Generación con Capacidad menor a 0.5 MW.

### 4.4.2. Medidores eléctricos para evaluación del desempeño del sistema

Se recomienda un medidor eléctrico adicional cuyo objetivo será la medición, registro, almacenamiento, comunicación y visualización de datos relativos al comportamiento de la planta generadora, para fines de evaluación del desempeño, así como para mantenimiento preventivo y correctivo.

El propósito de tener el monitoreo remoto tiene la finalidad de hacer el seguimiento operacional, en forma aleatoria o programada, vía internet, del sistema fotovoltaico. Esto con el propósito de verificar la generación de energía especificado en el contrato celebrado entre la empresa instaladora y el cliente final.

Los requisitos del medidor eléctrico adicional para monitoreo se presentan en la **Tabla 8**.

Versión	1.1						
Fecha de emisión	30-01-2019						

**Tabla 8.** Requisitos del medidor eléctrico adicional

Potencia nominal del sistema	Variable a medir	Unidades	Instrumento / Sensor	Exactitud
$P_{nom} < 100 \text{ kW}_p$	Potencia entregada por el SFV	kW	Wattthorimetro (C.A.)	5% o mejor
$P_{nom} > 100 \text{ kW}_p$	Potencia entregada por el SFV	kW		2% o mejor

#### 4.4.2.1. Requisitos de medición y monitoreo de la energía generada

- Para la medición de la energía generada se debe medir la generación total del SSFVI (corriente alterna) por lo que debe medirse en el circuito de salida del inversor(es).
- El sistema debe tener la capacidad para el manejo de energía de acuerdo a la potencia de salida del sistema fotovoltaico, además de ser compatible con las características eléctricas del sistema.
- La visualización del dato de energía deberá ser de fácil acceso y uso y deberá poder realizarse en un inversor, en el medidor independiente, en algún dispositivo externo utilizado en forma local o de manera remota a través de un portal Web. Este debe mostrar la generación de la totalidad del sistema.
- La visualización debe poder mostrar como mínimo la potencia activa de salida (en kW) al momento y la energía producida (en kWh o MWh) indicando la fecha en que inició el registro. El sistema deberá retener el dato medidos durante cortes de energía.
- El medidor puede ser unidireccional.
- El sistema de medición y monitoreo debe ser instalado de acuerdo a las instrucciones especificadas en los manuales de usuario de los componentes.

#### 4.4.2.2. Requisitos para la obtención del dato de energía total generada

Se requerirá que los medidores eléctricos multifuncionales cumplan con los requisitos de conformidad de normas que establezca la CRE, así como con las especificaciones propias del Suministrador.

- El sistema de medición y monitoreo en sitio puede configurarse bajo alguno de los siguientes escenarios:
  - Un medidor incorporado a un equipo acondicionador de potencia (e.g. inversor) con capacidades de monitoreo
  - Un sistema centralizado de monitoreo y adquisición de datos (datalogger) que contenga la información de generación total de la SFVI.

Versión	1.1						
Fecha de emisión	30-01-2019						

- Un medidor independiente. En caso de utilizar un medidor independiente se debe considerar una protección de acuerdo a las características de la instalación, así como contar con una tablilla de conexión y las protecciones eléctricas pertinentes.

Nota: Independientemente de la configuración que se utilice, todos los inversores, medidores de energía e instrumentos involucrados para la obtención del dato de energía total generada deberán tener la exactitud especificada en la **Tabla 8**.

#### 4.4.2.3. Requisitos de transformadores

Si el equipo de medición y monitoreo de la planta utiliza transformadores de corriente y voltaje, éstos deberán ser clase 2 o mejor para todos los rangos de potencia.

#### 4.4.2.4. Requisitos de comunicación

La información de comportamiento deberá poder enviarse hacia un portal Web a través del inversor(es), del medidor independiente o a través de un *datalogger* (incorporado expresamente para este fin).

El sistema debe contar con monitoreo remoto a través de un medio de comunicación disponible (Ethernet, WiFi, GPRS, etc.). Para ello, el sistema deberá tener al menos un protocolo y un medio de comunicación estándar que permita la transmisión de las variables medidas.

#### 4.4.2.5. Requisitos de almacenamiento en la nube

- El sistema debe enviar a una plataforma Web, a través del medio de comunicación, la información de la operación de la planta, al menos la potencia y energía generados por el SFVI en intervalos menores o iguales a 15 minutos. La energía también puede ser calculada por la plataforma web designada.
- El portal Web debe ser capaz de registrar, almacenar y retener los datos de medición al menos por 10 años.
- La plataforma Web empleada podrá ser aquella que designe el proveedor del sistema de monitoreo o alguna desarrollada por la compañía instaladora.
- La plataforma podrá accederse de acuerdo a las instrucciones del proveedor del sistema de monitoreo. Dicha plataforma deberá contar con la facilidad de acceso por parte del propietario del sistema y por parte de la compañía instaladora.

Versión	1.1						
Fecha de emisión	30-01-2019						



- Considerando que los ingresos del sistema fotovoltaico están ligados directamente a su rendimiento, en algunos esquemas de financiamiento, el administrador de dicho programa podría solicitar acceso a la plataforma web, de manera aleatoria o programada. Esto con la finalidad de evaluar los SFVI y a las compañías que los instalaron.
- Se recomienda que la plataforma del proveedor del sistema de monitoreo, cuente con una interfaz de programación de aplicaciones (API, por sus siglas en inglés), de manera que el integrador o algún tercero autorizado pueda generar plataformas propias de monitoreo.

#### 4.4.2.6. *Compatibilidad electromagnética del sistema de medición y monitoreo*

El sistema de medición y monitoreo deberá ser instalado de acuerdo a consideraciones de compatibilidad electromagnética del SFVI para asegurar su adecuada operación.

#### 4.4.2.7. *Requisitos de integridad de los datos*

- El sistema de monitoreo se considera como un instrumento que asegura la operación y rendimiento de los proyectos. Como tal, las compañías integradoras deben tener protocolos documentados de cómo aseguran la integridad de los datos y cómo hacen uso de dicha información para asegurar la óptima operación del sistema.
- El sistema de medición y monitoreo, incluyendo el sitio de la instalación y la plataforma Web, debe contar con medidas de seguridad para evitar la modificación indebida de la configuración o de los datos.
- En caso de requerirse la recuperación de la información en sitio, se puede hacer a través de alguno de estos esquemas:
  - A través de un puerto de comunicación estándar (ej. RS-232 o RS-485) y un protocolo de comunicación estándar (ej. Modbus o DNP3).
  - A través de un dispositivo de memoria externo y extraíble (tarjeta de memoria, memoria USB, etc.) leíble a través de un lector estándar y comercial.

#### 4.4.3. **Requisitos de Garantías**

El fabricante debe garantizar los equipos de medición y monitoreo por un mínimo de 2 años (en caso de usar equipos de medición independientes). Si la garantía original del fabricante no cubre este plazo, se debe cubrir con una garantía extendida.

Versión	1.1						
Fecha de emisión	30-01-2019						

#### 4.4.4. Equipo de monitoreo opcional

El sistema de monitoreo puede incluir, opcionalmente por especificación del integrador o por solicitud del usuario, la medición de variables meteorológicas con fines de evaluar las condiciones de operación de la planta, en cuyo caso se recomienda hacerlo para plantas con capacidad mayor a 250 kW<sub>p</sub>. La **Tabla 9** muestra los requisitos de los sensores opcionales.

**Tabla 9.** Requisitos de los sensores opcionales para monitoreo por el Programa de Proveedor Confiable; recomendables para plantas con capacidad mayor de 250 kW<sub>p</sub>

Variable a medir	Unidades	Instrumento / Sensor	Exactitud
Irradiancia solar global sobre el plano del arreglo	W/m <sup>2</sup>	1 piranómetro	3% (típico)
Temperatura del módulo FV medida en la cara trasera	°C	1 sensor de temperatura	1 °C
Velocidad del viento	m/s	1 anemómetro	3%
Precipitación pluvial	mm	1 pluviómetro	5%
Temperatura ambiente	°C	1 sensor de temperatura	2 °C

NOTA: Para el caso de la medición de las variables atmosféricas se puede utilizar un dispositivo con múltiples sensores.

## REFERENCIAS

### Normas y especificaciones

CLAVE	TÍTULO
IEC 60068-2-68:2004	Environmental testing - Part 2-68: Tests - Test L: Dust and sand
IEC 60068 -2-n	Environmental Testing Package
IEC 60529:1989+A1+A2	Degrees of protection provided by enclosures (IP Code)
IEC 61000-6-1:2016	Electromagnetic compatibility (EMC) – Part 6-1: Generic standards – Immunity standard for residential, commercial and light-industrial environments
IEC 61000-6-2:2005	Electromagnetic compatibility (EMC) - Part 6-2: Generic standards - Immunity for industrial environments. <b>RETIRADA</b>
IEC 61000-6-2:2016	Electromagnetic compatibility (EMC) - Part 6-2: Generic standards - Immunity standard for industrial environments
IEC 61000-6-3:2006+A1	Electromagnetic compatibility (EMC) - Part 6-3: Generic standards - Emission standard for residential, commercial and light-industrial environments
IEC 61000-6-4:2018	Electromagnetic compatibility (EMC) - Part 6-4: Generic standards - Emission standard for industrial environments
IEC 61215:2005	Crystalline silicon terrestrial photovoltaic (PV) modules - Design qualification and type approval. <b>RETIRADA</b>
IEC 61215-1-1:2016	Terrestrial photovoltaic (PV) modules - Design qualification and type approval - Part 1-1: Special requirements for testing of crystalline silicon photovoltaic (PV) modules
IEC 61215-1-2:2016	Terrestrial photovoltaic (PV) modules - Design qualification and type approval - Part 1-2: Special requirements for testing of thin-film Cadmium Telluride (CdTe) based photovoltaic (PV) modules
IEC 61215-1-3:2016	Terrestrial photovoltaic (PV) modules - Design qualification and type approval - Part 1-3: Special

Versión	1.1						
Fecha de emisión	30-01-2019						

	requirements for testing of thin-film amorphous silicon based photovoltaic (PV) modules
<b>IEC 61215-1-4:2016</b>	Terrestrial photovoltaic (PV) modules - Design qualification and type approval - Part 1-4: Special requirements for testing of thin-film Cu(In,Ga)(S,Se) <sub>2</sub> based photovoltaic (PV) modules
<b>IEC 61646:2008</b>	Thin-film terrestrial photovoltaic (PV) modules - Design qualification and type approval. <b>RETIRADA</b>
<b>IEC 61701:2011</b>	Salt mist corrosion testing of photovoltaic (PV) modules
<b>IEC 61727:2004</b>	Photovoltaic (PV) systems - Characteristics of the utility interface
<b>IEC 61730-1:2013</b>	Photovoltaic (PV) module safety qualification - Part 1: Requirements for construction. <b>RETIRADA</b>
<b>IEC 61730-1:2016</b>	Photovoltaic (PV) module safety qualification - Part 1: Requirements for construction
<b>IEC 61730-2:2004+A1</b>	Photovoltaic (PV) module safety qualification - Part 2: Requirements for testing. <b>RETIRADA</b>
<b>IEC 61730-2:2016</b>	Photovoltaic (PV) module safety qualification - Part 2: Requirements for testing
<b>IEC 62109-1:2010</b>	Safety of power converters for use in photovoltaic power systems – Part 1: General requirements
<b>IEC 62109-2:2011</b>	Safety of power converters for use in photovoltaic power systems – Part 2: Particular requirements for inverters
<b>IEC 62116:2014</b>	Utility-interconnected photovoltaic inverters - Test procedure of islanding prevention measures
<b>IEC 62716:2013</b>	Photovoltaic (PV) modules - Ammonia corrosion testing
<b>IEC 62790:2014</b>	Junction boxes for photovoltaic modules - Safety requirements and tests
<b>IEC TS 62804-1:2015</b>	Photovoltaic (PV) modules - Test methods for the detection of potential-induced degradation - Part 1: Crystalline silicon
<b>IEC 62852:2014</b>	Connectors for DC-application in photovoltaic systems - Safety requirements and tests
<b>IEC 62930:2017</b>	Electric cables for photovoltaic systems with a voltage rating of 1,5 kV DC

Versión	1.1						
Fecha de emisión	30-01-2019						

<b>IEC TS 62804-1:2015</b>	Photovoltaic (PV) modules - Test methods for the detection of potential-induced degradation - Part 1: Crystalline silicon
<b>ISO 17025</b>	Requisitos generales para la competencia de los laboratorios de ensayo y calibración
<b>NEMA 250-2014</b>	Enclosures for Electrical Equipment (1,000 V Maximum)
<b>NMX-J-529-ANCE-2012</b>	Grados de protección proporcionados por los envoltentes (Código IP)
<b>NMX-J-590-ANCE-2009</b>	Conectores-Equipo para puesta a tierra
<b>NMX-J-610/6-2-ANCE-2008</b>	Compatibilidad electromagnética (EMC)-Parte 6-2: normas genéricas-Requisitos de inmunidad de aparatos eléctricos en ambientes industriales
<b>NMX-J-618/1-ANCE-2015</b>	Evaluación de la seguridad en módulos fotovoltaicos (FV) – Parte 1: Requisitos generales para construcción
<b>NMX-J-618/2-ANCE-2015</b>	Evaluación de la seguridad en módulos fotovoltaicos (FV) – Parte 2: Requisitos para pruebas
<b>NMX-J-618/3-ANCE-2011</b>	Evaluación de la seguridad en módulos fotovoltaicos (FV) – Parte 3: Requisitos para módulos fotovoltaicos de película delgada – Calificación del diseño
<b>NMX-J-618/4-ANCE-2011</b>	Evaluación de la seguridad en módulos fotovoltaicos (FV) – Parte 4: Requisitos para módulos fotovoltaicos de silicio cristalino – Calificación del diseño
<b>NMX-J-648/2-n</b>	Pruebas ambientales en productos eléctricos (serie)
<b>NMX-J-656/1-ANCE-2012</b>	Evaluación de la seguridad en dispositivos fotovoltaicos (FV)-seguridad en equipos de conversión de energía para uso en sistemas fotovoltaicos (FV)-Parte 1: Requisitos generales
<b>NMX-J-656/2-ANCE-2013</b>	Evaluación de la seguridad en dispositivos fotovoltaicos (FV)-seguridad en equipos de conversión de energía para uso en sistemas fotovoltaicos (FV)-Parte 2: Requisitos particulares para inversores
<b>NMX-J-676-ANCE-2013</b>	Sistemas de energía fotovoltaicos (FV) interconectados a las redes de suministro- Características de la interfaz de interconexión con la compañía suministradora

Versión	1.1						
Fecha de emisión	30-01-2019						

<b>NOM-001-SEDE-2012</b>	Instalaciones eléctricas (Utilización) – ANTEPROYECTO 2018. No se tiene fecha de publicación (al 6/junio/2018)
<b>UL 50 Ed. 13 2015</b>	Enclosures for Electrical Equipment, Non-Environmental Considerations
<b>UL 1699B Ed. 2 2010</b>	Photovoltaic (PV) DC Arc-Fault Circuit Protection
<b>UL 1703 Ed. 3 2002</b>	Standard for Flat-Plate Photovoltaic Modules and Panels
<b>UL 1741 Ed. 2 2010</b>	Standard for Inverters, Converters, Controllers and Interconnection System Equipment for Use With Distributed Energy Resources
<b>UL 2703 Ed. 1 2015</b>	Standard for Mounting Systems, Mounting Devices, Clamping/Retention Devices, and Ground Lugs for Use with Flat-Plate Photovoltaic Modules and Panels
<b>UL 3730 Ed. 1 2014</b>	Standard for Photovoltaic Junction Boxes
<b>UL 467 Ed. 10 2013</b>	Grounding and Bonding Equipment
<b>UL 4703 Ed 1 2014</b>	Standard for Photovoltaic Wire
<b>UL 6703 Ed 1 2014</b>	Standard for Connectors for Use in Photovoltaic Systems
<b>UL 61730-1 Ed. 1 2017</b>	Photovoltaic (PV) Module Safety Qualification - Part 1: Requirements for Construction

### Otros documentos

- [1] CFE, *ESPECIFICACIÓN CFE G0100-04 INTERCONEXIÓN A LA RED ELÉCTRICA DE BAJA TENSIÓN DE SISTEMAS FOTOVOLTAICOS CON CAPACIDAD HASTA 30 kW*, AGOSTO 2008.
- [2] Comisión Reguladora de Energía; RESOLUCIÓN Núm. RES/142/2017, *RESOLUCIÓN de la CRE por la que expide las disposiciones administrativas de carácter general, los modelos de contrato, la metodología de cálculo de contraprestación y las esp. técnicas generales, aplicables a las centrales eléctricas de gen. dist.*, Diario Oficial de la Federación.

Versión	1.1						
Fecha de emisión	30-01-2019						