**ANEXO 3**

**ESPECIFICACIONES TÉCNICAS MÍNIMAS**

# NORMAS Y CÓDIGOS APLICABLES

Las características técnicas de los equipos, materiales e instalaciones que hacen parte de las Soluciones Tipo de SSFV, deben cumplir con los requisitos técnicos establecidos en este Anexo, la reglamentación técnica descrita en las resoluciones de la Comisión de Regulación de Energía y Gas (CREG), en el Reglamento Técnico de Instalaciones Eléctricas (RETIE), los lineamientos ambientales y de carácter legal a que haya lugar; se deberán considerar también las modificaciones vigentes a estas publicaciones, en la fecha de ejecución de los diseños y la construcción de las obras. La adopción de normas específicas para cada equipo o instalación deberá ser tal que con su aplicación no se incumpla en ningún caso el Código de Redes, ni los reglamentos técnicos que expida el Ministerio de Minas y Energía-MME. En caso de discrepancia entre lo definido en este documento y lo definido por la normatividad vigente, primará el requisito más exigente. De forma general, todos los equipos y materiales a suministrar deben cumplir con las normas aplicables y códigos publicados por las instituciones que se relacionan a continuación, según aplique.

**ICONTEC** Instituto Colombiano de Normas Técnicas.

**NTC** Norma Técnica Colombiana.

**NTC 2050**. Código Eléctrico Colombiano

**NEC** National Electrical Code

**IEC** International Electrotechnical Commission.

**RETIE** Reglamento Técnico de Instalaciones Eléctricas.

**RETILAP** RETILAP Reglamento Técnico de Iluminación y Alumbrado Público.

**IEEE** The Institute of Electrical and Electronics Engineers**.**

**UL** Underwriters Laboratories

**CREG** Comisión de Regulación de Energía y Gas

El Código o norma a que se refiera en esta especificación, significará el código o norma en su última revisión o modificación. Suministros, fabricación y/o pruebas realizadas basadas en otras Normas internacionales equivalentes, podrían ser aceptadas, siempre que ello sea acordado y establecido por escrito con el Contratante. Si el Proponente desea utilizar otros Códigos o Normas distintos a los señalados en esta especificación, deberá incluir en su cotización información suficiente para que el Contratante evalúe la aplicabilidad de dichos códigos o normas.

# CARACTERÍSTICAS GENERALES DE LAS OBRAS

## Condiciones Generales

Los equipos, componentes y materiales, incluidos en el suministro e instalación, serán nuevos, de primera calidad, contar con certificado de producto RETIE y adecuados para dar cumplimiento y/o superar los requerimientos especificados y deberán corresponder a diseños normales del fabricante, con los cuales se tenga experiencia completamente satisfactoria, en usos y condiciones similares a las especificadas en este documento. Este requerimiento incluye el cumplimiento de los valores y características operacionales especificadas, disponibilidad, confiabilidad, calidad de los materiales, durabilidad del equipo en general, facilidades para mantenimiento, reparación, etc.

En el suministro e instalación no deberán omitirse partes o componentes requeridos, excepto los que sean específicamente señalados en estas especificaciones y/o en las Especificaciones Técnicas de los equipos.

Los equipos y componentes, en general, deberán ser diseñados para una operación continua y prolongada y en condiciones climáticas propias de la zona y de manera segura, teniendo especial consideración en las facilidades para su operación, inspección, limpieza, mantenimiento y reparación, de acuerdo con las condiciones de altura, climáticas y ambientales del lugar de instalación, las características particulares del sistema eléctrico para el cual prestarán servicio, la seguridad de las personas y la integridad física de los equipos e instalaciones.

## Condiciones de Servicio

### Condiciones de Operación

Los equipos deberán ser diseñados para operar sin limitaciones, a plena capacidad, en las condiciones ambientales, de altitud y humedad relativa existente en el lugar de instalación y en concordancia con las características del sistema eléctrico indicadas en el presente documento, y otros requerimientos particulares establecidos en las Especificaciones Técnicas de los equipos.

## Características Constructivas

### Galvanizado

Para los elementos galvanizados, el Contratista deberá suministrar con las especificaciones los métodos de galvanizado que serán empleados cuando así se solicite. El galvanizado debe cumplir con las prescripciones de la publicación ISO 1459: "Metallic coatings protections against corrossion by hot dip galvanizing-Guiding principles", o equivalente.

### Protección de Superficies

Todos los equipos y materiales de uso exterior e interior serán diseñados e instalados de modo tal que no se produzca acumulación de agua en ninguna de sus partes y/o degradación por oxidación por humedad o salinidad.

No se permitirá el uso de fundición de acero en piezas de equipos que se encuentren bajo tensión, o que estén sometidas a impactos.

Especial precaución se deberá tomar en la selección y/o protección de los componentes, para prevenir fenómenos de corrosión.

Todas las manillas, manivelas, botones u otro tipo de dispositivo similares estarán provistos de una protección adecuada al ambiente en que se encuentren.

### Marcas y placas de identificación de equipos

Todas las placas de identificación de uso exterior serán de material resistente a la corrosión y de color permanente, que no sufra degradación por la exposición a la radiación solar.

Los equipos y cada elemento y/o dispositivo que forme parte de un equipo deberá ser identificado con una placa permanente, grabada en forma indeleble, con el nombre y número de serial asignado por el fabricante, escrita en número o código de barras. El material de las placas de identificación, como así mismo su contenido, será sometido a la aprobación del Interventor y/o Supervisor. Dichas placas deberán ser fijadas por medio de remaches o pegamento adecuado al medio ambiente.

Adicionalmente se proveerán otras placas de identificación, en el interior y/o la parte frontal de los gabinetes, para identificar dispositivos, funciones, posiciones, cargas servidas, clase de protección IP e IK, etc., de acuerdo con los requerimientos del Interventor y/o Supervisor y los planos correspondientes.

Cada equipo y/o componente dispondrá de una placa de características del equipo, la que será de acero inoxidable, e incluirá por lo menos la siguiente información:

Si es de tipo eléctrico

* Marca, tipo, modelo, N.º de serie y año de fabricación.
* Tensión máxima.
* Corriente máxima.
* Tensión de operación.
* Corriente de operación.
* Clase de voltaje de aislamiento.
* Frecuencia de operación.
* Capacidad nominal (A, kVA, etc., según corresponda).
* Manual y/o catálogo de servicio.
* Otros datos según sea pertinente

Si es de tipo mecánico

* Marca, tipo, modelo, N.º de serie y año de fabricación.
* Manual y/o catálogo de servicio.
* Otros datos según sea pertinente.

El alambrado interno de los equipos y componentes, así como los cables de interconexión, deberán identificarse en ambos extremos, indicando el punto de conexión en la bornera o terminal del equipo o componente y el nombre del dispositivo y número de borne del extremo opuesto del conductor.

Las placas indicativas de "PELIGRO" deben tener una flecha negra en forma de rayo sobre fondo amarillo y todas las advertencias de peligro deben estar en letras negras, en conformidad con la Publicación ISO 3864: "Safety colours and safety signs".

### Sistema de puesta a tierra

El sistema de puesta a tierra deberá instalarse de acuerdo con las especificaciones técnicas del RETIE y NTC2050. La estructura del generador y los marcos metálicos de los módulos estarán conectados a una toma de tierra, que será la misma que la del resto de la instalación.

Se realizará la debida puesta a tierra del gabinete de protecciones, del inversor, de la estructura soporte del generador fotovoltaico y de los módulos fotovoltaicos, unidos a una misma pica a tierra para guardar la equipotencialidad de la instalación.

### Módulos fotovoltaicos

Su ubicación, orientación e inclinación se deberá realizar de acuerdo con el diseño aprobado por el supervisor y/o interventor del contrato. En cualquier caso, se debe minimizar que el arreglo de módulos fotovoltaicos reciba sombras que afecten su funcionamiento.

### Micro Inversores

Los inversores se deberán ubicar en un lugar adecuado, siguiendo las recomendaciones del fabricante, asegurándolo de tal forma que no se generen vibraciones mecánicas durante su operación ni exposición directa a la radiación solar.

### Estructura Soporte

Durante las actividades de replanteo el contratista, deberá determinar el tipo de estructura para soportar los módulos solares dependiendo de las condiciones específicas de cada edificación. Tendrá las dimensiones adecuadas según el peso de módulos y los esfuerzos dinámicos del viento que va a soportar.

1. Material: Acero galvanizado al caliente o aluminio.
2. Normativa: La estructura que soporta los módulos solares debe dar cumplimiento a la norma NSR 10 y/o NTC 5832 (para estructuras de acero).

### Medidores

Con el fin de realizar un correcto monitoreo de la correcta operación y de las variables e indicadores del proyecto, se deben instalar medidores bidireccionales en el punto frontera entre la vivienda donde se va a realizar la medición y la red de energía eléctrica. Los medidores a instalar deberán cumplir todos los requisitos técnicos exigidos por el operador de red.

### Instalación Eléctrica

La instalación eléctrica debe hacerse conforme la normativa nacional aplicable (RETIE, NTC 2050), la sección 690 del National Electrical Code -NEC, y siguiendo las recomendaciones de los fabricantes de los equipos a instalar. La instalación debe ser realizada por un profesional competente, quien debe declarar el Cumplimiento del RETIE (Numeral 20.25). Por otra parte, la totalidad del material eléctrico a instalar debe contar con Certificación de Producto de conformidad con RETIE emitida por un organismo acreditado. Además, se deben cumplir todos los requerimientos de la resolución CREG 174 de 2021 o aquellas que la modifique, para los aspectos operativos y comerciales para permitir la integración de la autogeneración a pequeña escala y de la generación distribuida al Sistema Interconectado Nacional (SIN).

### Precauciones contra incendio

La fabricación de los aparatos, su disposición, conexiones y cableado interno debe ser de tal manera que los riesgos de incendio y por consiguiente los daños en las instalaciones, sean mínimos. El Contratista será responsable de sellar en forma adecuada todos los orificios en el equipo que suministra, a través de los cuales pasen cables y de protegerlos contra daños mecánicos o incendio en los lugares donde queden expuestos.

# Alcance Mantenimiento

* Inspección previa de las instalaciones de las soluciones solares individuales objeto de implementación (SISFV), verificando el estado de las cubiertas, confirmando que no hay novedades previas al mantenimiento o que se requiera ajustes necesarios inicialmente.
* Inspección visual de sombras que confirme que el proyecto no presenta novedades desde su instalación, debido a construcciones nuevas y/o aumento de vegetación cercana a los módulos solares.
* Pruebas de voltaje y corriente DC (inversor en funcionamiento)
* Pruebas de voltaje DC (Inversor desconectado) (Nota: Las pruebas se harán por cada uno de los string y de cada equipo inversor).
* Pruebas de voltaje y corriente AC (contemplar todas las fases, al igual que medición con neutro y tierra)
* Se requiere limpieza de todos los componentes, que permitan un buen funcionamiento de cada uno de los elementos.
* Los módulos solares deben de limpiarse de acuerdo con las características y recomendaciones del fabricante.
* Revisión de estado y funcionamiento de gabinetes, cajas eléctricas, protecciones DC y AC, conectores DC, terminales AC, acometidas eléctricas DC y AC, estructura de soporte inversores, encerramientos físicos (a inversores, tableros eléctricos, transformadores). Se harán los reemplazos necesarios que se determinen necesarios posterior a la revisión de estado y funcionamiento.
* Revisar la identificación de equipos, tableros y componentes del sistema solar, incluyendo las marquillas y/o etiquetas de los cables DC y AC, acometidas eléctricas (tubería, corazas, bandejas, entre otros), al igual que los avisos de riesgo eléctrico y demarcaciones.
* Realizar termografías en punto de inyección, inversores, conexiones en bornes, protecciones en tableros eléctricos y módulos solares.

# Especificaciones Técnicas Equipos

**Descripción General**

Se considera que la instalación de los módulos solares e inversores se realizará sobre la cubierta de cada vivienda; los inversores son del tipo microinversor de inyección directa a la red, la conexión entre la planta solar, incluyendo los inversores, con el punto de inyección a la red interna del usuario se hace mediante un circuito alimentador AC con sus respectivas protecciones.

Los equipos por suministrar para el proyecto deberán cumplir como mínimo con:

1. Certificación de producto expedida por organismos acreditados. Si la certificación es expedida en Colombia deberá ser bajo RETIE, pero si la certificación es expedida en el extranjero deberá ser bajo una norma técnica equivalente al RETIE tal como IEC 61215.
2. La selección de los equipos a utilizar en cada una de las soluciones deberá estar debidamente soportada en el diseño.
3. Las especificaciones técnicas de los equipos a suministrar se deberán soportar mediante fichas técnicas emitidas por el fabricante.

A continuación, se presentan las especificaciones técnicas mínimas de los equipos que componen las soluciones solares individuales objeto de implementación (SISFV).

|  |  |
| --- | --- |
| **EQUIPOS** | **SOLUCIÓN SOLAR FOTOVOLTAICA INDIVIDUAL** |
| Módulos Solares | * Los módulos deben contar con excelente rendimiento en condiciones con poca luz, alta durabilidad, que posean parámetros eléctricos (corriente y tensión) óptimos que propicien adecuadas configuraciones, para alcanzar la generación máxima sin exceder los parámetros eléctricos requeridos por el inversor a seleccionar.
* Monocristalino, media célula.
* Potencia máxima a STC (Pmax) (W): 500
* Garantía de producción de producción de energía a 12 años del 90% y del 80% a 25 años.
* Eficiencia mínima del 20%
* Temperatura de operación -40°C - +85°C
* Voltaje máximo del sistema (IEC) (V): 1500
* Valor máximo de fusible (A): 25
* Conector: MC4
* Certificaciones:
	+ IEC 61215, IEC 61730
	+ ISO 9001: 2015
	+ ISO 14001: 2015
	+ ISO 45001: 2018
	+ TS62941, UL 61730
 |
| Micro Inversor | * El micro inversor On Grid deberá ajustarse a las necesidades de generación y a los parámetros de la red que alimentan las viviendas (120 Vac, F-N-T, 60 Hz).
* Rango de Potencia total AC nominal de salida (VA): 500-1000.
* Número de fases: (1) Monofásico.
* Voltaje nominal de salida / Intervalo (V): 120 / 90-150.
* Frecuencia nominal / Intervalo (Hz): 60 / (55-65).
* Eficiencia nominal (MPPT): mínima 99%.
* Cantidad mínima MPPT: 2.
* Eficiencia ≥ 95%.
* Distorsión armónica total (THD): <3%.
* Factor de potencia ≥ 0,99.
* Rango temperatura ambiente (°C): -40°C a +65°C .
* Comunicación: Wireless.
* Monitoreo: A través de app, web vía 4G o WiFi.
* Garantía mínima 10 años.
* Grado de protección: IP67 (NEMA 6).
* La relación de potencias DC/AC deberá ser mayor a 0,8 y cercano 1,25.
* Los micro inversores deberán contar con representación en Colombia y contar con la posibilidad de acceder fácilmente a repuestos o recambio de componentes.
 |
| Dispositivo de comunicación y monitoreo | * Tipo de comunicación: Wireless networking, 802.11b/g/n.
* Deberá contar con una aplicación de monitoreo para usuario.
* Temperatura operación: -20°C a 55°C.
* Calificación ambiental: Interior –IP20.
* Voltaje de entrada / frecuencia: 100 a 240 Vac / 50 o 60 Hz.
* Comunicación en tiempo real entre cada microinversor, DTU y el servidor del fabricante.
* Estado en tiempo real y alarma del microinversor.
* Actualización de firmware localmente.
* Certificaciones:
	+ IEC 60950, IEC 61000-6.
 |
| Medidores Bidireccionales  | * Tipo de medida: Directa, bidireccional en kWh, kVAr .
* Medición en cuatro cuadrantes .
* Medición de energía en dos direcciones,
* Mediciones por fase.
* Tipos de conexión: según diseño entre las que se permite (1F-2H,2 F-3H, 3F-4H)  .
* Precisión: Clase 1.0 o superior .
* Tensión: según diseño.
* Rango de tensión: 0,8 – 1,25 Un .
* Corriente de base (In): 5 A .
* Corriente máxima (Imax): 120 A .
* Frecuencia: 60 Hz .
* Protección: IP54 .
* Temperatura Operación: -25°C a +70°C .
* Comunicación: RS485 / puerto óptico .
* Comunicación Remota GPRS/GSM, Wi-Fi, Ethernet.
* Protocolos DLMS/COSEM, IEC62056-21, MODBUS.
 |

## Estructura soporte

La estructura soporte de los módulos serán en acero galvanizado o aluminio. Debe poseer amplia gama de soluciones para todo tipo de cubiertas, y como principal característica, resistentes a la exposición al agua y sol todo el tiempo. Para el método de sujeción, únicamente se permite el uso de abrazaderas en lateral largo del marco del módulo solar fotovoltaico. Las abrazaderas de los módulos no deben estar en contacto con el cristal frontal, ni deformar el marco y asegurarse de que las abrazaderas no proyecten sombras; además, para el método de montaje con abrazaderas es necesario utilizar al menos cuatro abrazaderas por módulo, dos en cada uno de los laterales largos de este. El par de apriete aplicado, en las abrazaderas de sujeción, debe ser lo suficientemente grande como para que los módulos queden firmemente fijados, de acuerdo con las recomendaciones del fabricante.

Durante las actividades de replanteo, el contratista deberá determinar el tipo de estructura para soportar los módulos solares dependiendo de las condiciones específicas de cada edificación. Tendrá las dimensiones adecuadas según el peso de módulos y los esfuerzos dinámicos del viento que va a soportar.

* Normativa: La estructura que soporta los módulos solares debe dar cumplimiento a la norma NSR 10 y/o NTC 5832 (para estructuras de acero).