

**ANEXO 4**  
**ESPECIFICACIONES TÉCNICAS MÍNIMAS**

El Programa tiene como objetivo implementar medidas que permitan mejorar la Gestión Eficiente de la Energía (GEE) en el sector residencial y oficial de la Región Caribe con el fin de disminuir la proyección de demanda de energía eléctrica, generar ahorros en los subsidios de energía por parte del Gobierno nacional y reducir las emisiones de GEI. Esto se logrará a partir de la implementación de dos componentes: (i) gestión eficiente de la demanda de energía en los sectores residencial y oficial y; (ii) plan de comunicación y gestión social: promoción de la participación de mujeres y personas con discapacidad.

En el marco del presente documento se entenderá por implementación de medidas que permitan mejorar la GEE, la implementación de al menos una de las siguientes medidas de GEE en las edificaciones objeto de intervención de acuerdo con lo obtenido durante la ejecución del alcance del Contrato:

MEDIDA DE MEJORA DE GEE	SECTOR OFICIAL
1. Solución Solar Fotovoltaica (SSFV).	X

**1 NORMAS Y CÓDIGOS APLICABLES**

Las características técnicas mínimas de la infraestructura eléctrica debe cumplir con los requisitos técnicos establecidos en:

- Reglamento Técnico de Instalaciones Eléctricas RETIE.
- Código Eléctrico Colombiano NTC 2050 última actualización y/o NEC.
- Norma Técnica Colombiana NTC 4552. Protección contra descargas eléctricas atmosféricas
- Norma Sismo Resistente NSR 10.
- Decreto 2820 del 2010 "Por el cual se reglamenta el Título VIII de la Ley 99 de 1993 sobre licencias ambientales".
- Ley 1228 de julio 2008. "Por la cual se determinan las franjas mínimas de retiro obligatorio o áreas de exclusión, para las carreteras del sistema vial nacional..."

Además toda la reglamentación descrita en las resoluciones de la Comisión de Regulación de Energía y Gas (CREG), el Consejo Nacional de Operación (CNO), lineamientos ambientales, de seguridad y salud en el trabajo (SST) y de carácter legal a que haya lugar, considerando en todo caso, las modificaciones vigentes a estas publicaciones en la fecha de realización de los diseños e instalación de las soluciones o sistemas. La adopción de Estándares Específicos Internacionales para equipos o instalaciones cuando no existan estos en el país, en ningún caso podrá incumplir lo señalado en el Código de Redes, ni los reglamentos técnicos que expida el Ministerio de Minas y Energía.

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:

- NTC - Norma Técnica Colombiana.
- NEC - National Electrical Code
- IEC - International Electrotechnical Commission.
- ANSI – American National Standards Institute
- RETIE - Reglamento Técnico de Instalaciones Eléctricas.
- RITEL - Reglamento de redes internas de comunicación.
- IEEE - The Institute of Electrical and Electronics Engineers.
- UL - Underwriters Laboratories.

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 futuro proponente desea utilizar otros Códigos o Normas distintos a los señalados en esta especificación, deberá incluir en su cotización la justificación técnica correspondiente para que el comprador evalúe la aplicabilidad de dichos códigos o normas.

## **2 CARACTERÍSTICAS GENERALES DE LAS OBRAS**

### **2.1 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.

### **2.2 Condiciones de Servicio**

#### **2.2.1 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.

### **2.3 Características Constructivas**

#### **2.3.1 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.

#### **2.3.2 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.

### **2.3.3 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".

#### **2.3.4 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.

Se deberá realizar el suministro e instalación de todos los herrajes, conectores y materiales, así como las obras civiles necesarias para la correcta equipotencialización de las estructuras con el sistema de puesta a tierra.

En caso de que la resistencia de puesta a tierra sea mayor a lo estipulado en la norma, se deberá realizar la instalación de contrapesos de puesta a tierra, tratamiento o mejoramiento del terreno mediante productos certificados y avalados por la normativa local.

#### **2.3.5 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.

- El panel solar se instalará y almacenará de conformidad con las normas internacionales y los requisitos del fabricante.
- Todos los módulos deberán tener su respectivo número de serie de identificación único, (según norma IEC 61215), y se debe identificar el nombre o logotipo del fabricante
- Los módulos deben resistir condiciones meteorológicas adversas (resistente a altas cargas mecánicas correspondientes a vientos huracanados, impacto de granizo y atmosfera corrosiva con alta salinidad y humedad IEC61701).
- Los módulos solares estarán certificados de acuerdo con las exigencias nacionales del emplazamiento e internacionales vigentes; deben haber superado, como mínima, satisfactoriamente los ensayos y certificados que se incluyen en las siguientes certificaciones y las indicadas en el apartado de normas del presente documento:
  - IEC 61730 (cualificación de la seguridad de los módulos fotovoltaicos (FV). Parte 1: Requisitos de construcción. Parte 2: Requisitos para ensayos)
  - IEC 61701 (Ensayo de corrosión p o r niebla salina de modules fotovoltaicos) IEC 60068 (Ensayos ambientales. Parte 2: Ensayos. Ensayo L: Polvo y arena)
  - IEC 60364-4-41 (instalaciones eléctricas de baja tensión. protección para garantizar la seguridad. protección contra los choques eléctricos), recomendable que cumplan con los requisitos para Seguridad Clase II.

- La instalación de los módulos se llevará a cabo de acuerdo con el manual de instalación de fabricantes con el objetivo de conservar la garantía.

### **2.3.6 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.

### **2.3.7 Inversores para centralizados**

Los inversores estarán certificados según las exigencias nacionales del emplazamiento e internacionales vigentes; deben haber superado satisfactoriamente, como mínimo, los ensayos y certificados que se incluyen en el siguiente listado y las indicadas en el apartado de normas del presente documento:

- IEC 62109 (Seguridad de los convertidores de potencia utilizados en sistemas de potencia fotovoltaicos)
- IEC IEC 62103 (Equipos electrónicos para emplear en instalaciones de potencia) IEC 62116 (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)
- IEC 61683 (Sistemas fotovoltaicos. Acondicionadores de potencia. Procedimiento para la medida del rendimiento) Marcado CE o similar para Latinoamérica.

### **2.3.8 Estructura Soporte para Centralizados e Individuales**

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.

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

### **2.3.9 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 entidad y/o vivienda donde se va a realizar la medición y la red de energía eléctrica. Los medidores por instalar deberán cumplir todos los requisitos técnicos exigidos por el operador de red.

### **2.3.10 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).

### **2.3.11 Obra civil**

En caso que se requiera, el contratista está obligado a utilizar personal calificado para las labores específicas a desarrollar, los equipos, herramientas, materiales y demás elementos estarán en buenas condiciones de uso y aptos para la realización de cada trabajo.

Los diferentes trabajos serán coordinados de manera tal que las actividades se realicen de la manera más rápida, segura y eficiente posible.

El dimensionamiento de las cantidades de los recursos de mano de obra, maquinaria y equipos de cada obra se hará de tal forma que sea posible el cumplimiento de los tiempos establecidos en el Plan de Trabajo y los ajustes necesarios que se hagan sobre éste.

### **2.3.12 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.

## **3 MANTENIMIENTO**

- Inspección previa de las instalaciones de las soluciones solares individuales objeto de implementación (Soluciones Individuales Solares Fotovoltaicas – SISFV y Soluciones Solares Fotovoltaicas Centralizadas - SSFVC), 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.

#### 4 ESPECIFICACIONES TÉCNICAS EQUIPOS

##### 4.1. Descripción General

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 componga las soluciones solares centralizados e individuales objeto de implementación.

EQUIPOS	SOLUCIÓN SOLAR FOTOVOLTAICA CENTRALIZADA
Módulos Solares	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 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.</li> <li>• Silicio monocristalino o CdTe.</li> <li>• Potencia máxima a STC (Pmax) (W): 500</li> <li>• Garantía de producción de energía a 12 años del 90% y del 80% a 25 años.</li> <li>• Eficiencia mínima del 19%</li> <li>• Temperatura de operación -40°C - +85°C</li> <li>• Voltaje máximo del sistema (IEC) (V): 1500</li> <li>• Valor máximo de fusible (A): 25</li> <li>• Conector: MC4</li> <li>• Certificaciones:               <ul style="list-style-type: none"> <li>○ IEC 61215, IEC 61730</li> <li>○ ISO 9001: 2015</li> <li>○ ISO 14001: 2015</li> <li>○ ISO 45001: 2018</li> <li>○ TS62941, UL 61730</li> </ul> </li> </ul>
Inversor	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Tipo: string o centralizado.</li> <li>• Número de fases: (3) sistemas trifásicos.</li> <li>• Rango de Potencia total AC nominal de salida (VA): según diseño.</li> <li>• Voltaje nominal de salida / Intervalo (V): según diseño.</li> <li>• Frecuencia nominal / Intervalo (Hz): 60 / (55-65)</li> <li>• Cantidad mínima MPPT: 2</li> </ul>

EQUIPOS	SOLUCIÓN SOLAR FOTOVOLTAICA CENTRALIZADA
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Eficiencia <math>\geq 98\%</math></li> <li>• Distorsión armónica total (THD): <math>&lt;3\%</math></li> <li>• Factor de potencia <math>\geq 0,99</math></li> <li>• Rango temperatura ambiente (<math>^{\circ}\text{C}</math>): <math>-40^{\circ}\text{C}</math> a <math>+65^{\circ}\text{C}</math></li> <li>• Debe incluir su respectivo módulo de comunicación para poder efectuar el monitoreo remoto de todo el parque de generación.</li> <li>• Garantía mínima de 5 años.</li> <li>• Grado de protección IP en función de la ubicación de los inversores (Outdoor (min IP 54)/Indoor (min IP 20) o su equivalente NEMA.</li> <li>• La relación de potencias DC/AC deberá ser mayor a 0,8 y cercano 1,25.</li> </ul>

EQUIPOS	SOLUCIÓN SOLAR FOTOVOLTAICA INDIVIDUAL
Módulos Solares	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 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.</li> <li>• Monocristalino, media célula.</li> <li>• Potencia máxima a STC (Pmax) (W): 500</li> <li>• Garantía de producción de energía a 12 años del 90% y del 80% a 25 años.</li> <li>• Eficiencia mínima del 20%</li> <li>• Temperatura de operación <math>-40^{\circ}\text{C}</math> - <math>+85^{\circ}\text{C}</math></li> <li>• Voltaje máximo del sistema (IEC) (V): 1500</li> <li>• Valor máximo de fusible (A): 25</li> <li>• Conector: MC4</li> <li>• Certificaciones: <ul style="list-style-type: none"> <li>○ IEC 61215, IEC 61730</li> <li>○ ISO 9001: 2015</li> <li>○ ISO 14001: 2015</li> <li>○ ISO 45001: 2018</li> <li>○ TS62941, UL 61730</li> </ul> </li> </ul>
Micro Inversor	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 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).</li> <li>• Rango de Potencia total AC nominal de salida (VA): 500-1000.</li> <li>• Número de fases: (1) Monofásico.</li> <li>• Voltaje nominal de salida / Intervalo (V): 120 / 90-150.</li> <li>• Frecuencia nominal / Intervalo (Hz): 60 / (55-65).</li> <li>• Eficiencia nominal (MPPT): mínima 99%.</li> <li>• Cantidad mínima MPPT: 2.</li> <li>• Eficiencia <math>\geq 95\%</math>.</li> <li>• Distorsión armónica total (THD): <math>&lt;3\%</math>.</li> <li>• Factor de potencia <math>\geq 0,99</math>.</li> <li>• Rango temperatura ambiente (<math>^{\circ}\text{C}</math>): <math>-40^{\circ}\text{C}</math> a <math>+65^{\circ}\text{C}</math> .</li> <li>• Comunicación: Wireless.</li> <li>• Monitoreo: A través de app, web vía 4G o WiFi.</li> <li>• Garantía mínima 10 años.</li> </ul>



EQUIPOS	SOLUCIÓN SOLAR FOTOVOLTAICA INDIVIDUAL
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Grado de protección: IP67 (NEMA 6).</li> <li>• La relación de potencias DC/AC deberá ser mayor a 0,8 y cercano 1,25.</li> <li>• Los micro inversores deberán contar con representación en Colombia y contar con la posibilidad de acceder fácilmente a repuestos o recambio de componentes.</li> </ul>
Dispositivo de comunicación y monitoreo	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Tipo de comunicación: Wireless networking, 802.11b/g/n.</li> <li>• Deberá contar con una aplicación de monitoreo para usuario.</li> <li>• Temperatura operación: -20°C a 55°C.</li> <li>• Calificación ambiental: Interior –IP20.</li> <li>• Voltaje de entrada / frecuencia: 100 a 240 Vac / 50 o 60 Hz.</li> <li>• Comunicación en tiempo real entre cada microinversor, DTU y el servidor del fabricante.</li> <li>• Estado en tiempo real y alarma del microinversor.</li> <li>• Actualización de firmware localmente.</li> <li>• Certificaciones:               <ul style="list-style-type: none"> <li>○ IEC 60950, IEC 61000-6.</li> </ul> </li> </ul>
Medidores Bidireccionales	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Tipo de medida: Directa, bidireccional en kWh, kVAR .</li> <li>• Medición en cuatro cuadrantes .</li> <li>• Medición de energía en dos direcciones,</li> <li>• Mediciones por fase.</li> <li>• Tipos de conexión: según diseño entre las que se permite (1F-2H, 2 F-3H, 3F-4H) .</li> <li>• Precisión: Clase 1.0 o superior .</li> <li>• Tensión: según diseño.</li> <li>• Rango de tensión: 0,8 – 1,25 Un .</li> <li>• Corriente de base (In): 5 A .</li> <li>• Corriente máxima (Imax): 120 A .</li> <li>• Frecuencia: 60 Hz .</li> <li>• Protección: IP54 .</li> <li>• Temperatura Operación: -25°C a +70°C .</li> <li>• Comunicación: RS485 / puerto óptico .</li> <li>• Comunicación Remota GPRS/GSM, Wi-Fi, Ethernet.</li> <li>• Protocolos DLMS/COSEM, IEC62056-21, MODBUS.</li> </ul>

#### 4.2. Estructura soporte

El contratista debe describir el tipo de estructura soporte que se va a utilizar en el SSFVC, describiendo lo siguiente:

- Memoria de detalle del tipo de estructura propuesto.
- Descripción de los Componentes de esta (despiece).
- Materiales de fabricación.
- Estándares de cumplimiento.
- Sistemas de anclaje y fijación.

La selección buscará optimizar la instalación, se adaptará a la localización y será analizado y planteado por la ingeniería de detalle, esta selección debe garantizar la correcta ventilación de los módulos solares y una adecuada disipación del calor. Además de evitar la presencia de sombras a los otros módulos y permitir un fácil montaje para reducir los costos de obra civil y facilitar el mantenimiento.

De acuerdo con los resultados de los estudios de suelos, se definirá el sistema de anclaje al terreno el cual debe evitar la flecha o pandeo de la estructura para la vida útil del parque.

Para el cálculo de las estructuras se seguirán como mínimo los siguientes estándares:

- ISO 14713-1:2009 (Directrices y recomendaciones para la protección frente a la corrosión de las estructuras de hierro y acero. Parte 1: Principios generales de diseño y resistencia a la corrosión).
- ISO 14713-2:2009 (Directrices y recomendaciones para la protección frente a la corrosión de las estructuras de hierro y acero. Parte 2: galvanización en caliente).
- ISO 14713-3:2009 (Directrices y recomendaciones para la protección frente a la corrosión de las estructuras de hierro y acero. Parte 3: Sherardización).
- Norma NSR 10 y/o NTC 5832 (para estructuras de acero).

La estructura soporte de los módulos serán en acero galvanizado o aluminio deberán ser 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.