LICITACIÓN NUMERO:

CONSTRUCCIÓN DE SISTEMAS INDIVIDUALES SOLARES FOTOVOLTAICOSPARA LAS INSTITUCIONES EDUCATIVAS RURALES Y DISPERSAS DE LAS ZNI DE LOS MUNICIPIOS DE RIOHACHA Y MAICAO, DEPARTAMENTO DE LA GUAJIRA

ESPECIFICACIONES TÉCNICAS MÍNIMAS

Mayo del 2022

1 Introducción

Se establecen las especificaciones técnicas mínimas garantizadas para los elementos y equipos requeridos en la construcción de los SISFV para las instituciones educativas del municipio de Maicao, Departamento de la Guajira.

2 Especificaciones técnicas

2.1 Módulos solares fotovoltaicos.

La normativa aplicable para las características de los módulos solares fotovoltaicos es la siguiente:

- IEC 61215 Crystalline Silicon Terrestrial Photovoltaic (PV) Modules - Design Qualification and Type Approval, para módulos fotovoltaicos terrestres de silicio cristalino.
- IEC 61730-1:2016 Photovoltaic (PV) module safety qualification - Part 1:Requirements for construction.
- IEC 61730-2:2016 Photovoltaic (PV) module safety qualification - Part 2:Requirements for testing. En Colombia norma NTC 5899-1/2 de 2011
- Certificado de conformidad RETIE
- Certificado TUV, KTL, MCS, CEC, ISO9001, ISO14001, OHSMS18001 y China «Golden Sun»

En la siguiente tabla se detalla un resumen de las principales características técnicas mínimas de los paneles o módulos solares fotovoltaicos propuestos:

Tabla 1. Características técnicas mínimas de los módulos solares fotovoltaicos

ESPECIFICACIONES TÉCNICAS PANEL SOLAR FOTOVOLTAICOINSTITUCIONES EDUCATIVAS TIPO I A TIPO X	
DESCRIPCIÓN	**PANEL SOLAR FV**
TIPO DE CELDA	MONOCRISTALINA
MARCO	ALEACIÓN DE ALUMINIO ANODIZADO
VIDRIO FRONTAL	CRISTAL TEMPLADO 3,2 MM
POTENCIA PICO	MÍNIMO 400 WP
EFICIENCIA	>19%
TOLERANCIA POSITIVA	+ 3%
NO DE CELDAS/PANEL	72 (6X12)
COEFICIENTE DE TEMPERATURA PARATENSIÓN (VOC)	>= -0,35%/ºC
COEFICIENTE DE TEMPERATURA PARACORRIENTE (ISC)	<= 0,05%/ºC
COEFICIENTE DE TEMPERATURA PARAPOTENCIA (P)	>= -0,49%/ºC
TEMPERATURA DE TRABAJO	-40ºC HASTA 80ºC

CAJA DE CONEXIÓN, CABLES 4 MM2, CONECTORES MC4 Y PROTECCIÓN IP65	SI
DIODOS DE BYPASS	SI
GARANTÍA DEL PRODUCTO	MÍNIMO 10 AÑOS
GARANTÍA DE POTENCIA	90% EN LOS 12 AÑOS
	80% EN LOS 25 AÑOS

2.2 Estructuras de soporte

La normativa aplicable para las características de las estructuras de soporte de los SISFVes la siguiente:

- ASTM A572 Specification for High-Strength Low-Alloy Columbium-Vanadium Structural Steel for plates used in general construction and structural applications
- NTC 4537-2004 Requisitos generales para barras, chapas, perfiles y tablestacos deacero laminado de calidad estructural

En la siguiente tabla se detalla un resumen de las principales características técnicas mínimas de las estructuras de soporte de los paneles SFV.

Tabla 2. Características técnicas mínimas de la estructura de soporte de dos paneles SFV

ESPECIFICACIONES TÉCNICAS PARA ESTRUCTURA DE SOPORTE DE LOS PANELES SOLARES FV EN LAS INSTITUCIONES EDUCATIVAS TIPO I Y TIPO III	
DESCRIPCIÓN	**ESTRUCTURA DE SOPORTE**
TIPO	POSTE METÁLICO DE 4M GALVANIZADO EN CALIENTE
PROFUNDIDAD DE ENTERRAMIENTO	1 METRO
ALTURA LIBRE	3 METROS
CIMENTACIÓN	CILÍNDRICA EN CONCRETO DE 3000 PSI - DIÁMETRO 45 CM X 1 M
SOLADO	CONCRETO DE 3000 PSI DE 10 CM
MATERIAL SOPORTE SUPERIOR	ACERO GALVANIZADO EN CALIENTE
TORNILLOS, TUERCAS Y ARANDELAS	ACERO GALVANIZADO EN CALIENTE GR5
CÁLCULO ESTRUCTURAL	SI

Tabla 3. Características técnicas mínimas de la estructura de soporte de tres paneles SFV

ESPECIFICACIONES TÉCNICAS PARA ESTRUCTURA DE SOPORTE DE LOS PANELES SOLARES FV EN LAS INSTITUCIONES EDUCATIVAS TIPO II, TIPO IV A TIPO X	
DESCRIPCIÓN	**ESTRUCTURA DE SOPORTE**

TIPO	POSTE METÁLICO DE 4M GALVANIZADO EN CALIENTE
PROFUNDIDAD DE ENTERRAMIENTO	1 METRO
ALTURA LIBRE	3 METROS
CIMENTACIÓN	CILÍNDRICA EN CONCRETO DE 3000 PSI - DIÁMETRO 45 CM X 1 M
SOLADO	CONCRETO DE 3000 PSI DE 10 CM
MATERIAL SOPORTE SUPERIOR	ACERO GALVANIZADO EN CALIENTE
TORNILLOS, TUERCAS Y ARANDELAS	ACERO GALVANIZADO EN CALIENTE GR5
CÁLCULO ESTRUCTURAL	SI

2.3 Reguladores o controladores de carga

La normatividad aplicable para los reguladores o controladores de carga solares de los SISFV es la siguiente:

- IEC 62109-1:2010 Safety of power converters for use in photovoltaic power systems
- Part 1: General requirements
- IEC 62509:2010 Battery charge controllers for photovoltaic systems - Performanceand functioning
- NTC 6016-2013 Controladores de carga de batería para instalaciones fotovoltaicas. comportamiento y rendimiento.

En la siguiente tabla se detalla un resumen de las principales características técnicas mínimas de los reguladores o controladores de carga de los SSFV

Tabla 4. Características técnicas mínimas del regulador o controlador de carga de 40 A – 24 VDC

ESPECIFICACIONES TÉCNICAS DEL REGULADOR O CONTROLADORSOLAR INSTITUCIÓN EDUCATIVA TIPO I	
DESCRIPCIÓN	**CONTROLADOR**
TIPO	MPPT "MÁXIMUM POWERPOINT TRACKER"
TENSIÓN DE SALIDA	24 VDC
TENSIÓN MÁXIMA DE ENTRADA	145 VDC
RANGO DE TENSIÓN DE ENTRADA	32 VDC - 130 VDC
CORRIENTE MÁXIMA DE CARGA	MÍNIMO 40 A
EFICIENCIA	>= 96%
TEMPERATURA DE TRABAJO	0ºC A 60ºC
CLASE DE PROTECCIÓN	>= IP21
PUERTO DE COMUNICACIONES	SI
DESCONEXIÓN Y RECONEXIÓNAUTOMÁTICA	SI
DESCONEXIÓN POR CORTOCIRCUITO, SOBRECARGA, FALLA A TIERRA, BAJATENSIÓN Y POLARIDAD INVERSA	SI
GARANTÍA	MÍNIMO 2 AÑOS

Tabla 5. Características técnicas mínimas del regulador o controlador de carga de 60 A – 24 VDC

ESPECIFICACIONES TÉCNICAS DEL REGULADOR O CONTROLADOR SOLAR INSTITUCIÓN EDUCATIVA TIPO II	
DESCRIPCIÓN	***CONTROLADOR***
TIPO	MPPT "MÁXIMUM POWER POINT TRACKER"
TENSIÓN DE SALIDA	24 VDC
TENSIÓN MÁXIMA DE ENTRADA	145 VDC
RANGO DE TENSIÓN DE ENTRADA	30 VDC - 130 VDC
CORRIENTE MÁXIMA DE CARGA	MÍNIMO 60 A
EFICIENCIA	>= 96%
TEMPERATURA DE TRABAJO	0ºC A 60ºC
CLASE DE PROTECCIÓN	>= IP21
PUERTO DE COMUNICACIONES	SI
DESCONEXIÓN Y RECONEXIÓN AUTOMÁTICA	SI
DESCONEXIÓN POR CORTOCIRCUITO, SOBRECARGA, FALLA A TIERRA, BAJA TENSIÓN Y POLARIDAD INVERSA	SI
GARANTÍA	MÍNIMO 2 AÑOS

Tabla 6. Características técnicas mínimas del regulador o controlador de carga de 60 A – 48 VDC

ESPECIFICACIONES TÉCNICAS DEL REGULADOR O CONTROLADORSOLAR INSTITUCIONES EDUCATIVAS TIPO III Y TIPO IV	
DESCRIPCIÓN	**CONTROLADOR**
TIPO	MPPT "MÁXIMUM POWERPOINT TRACKER"
TENSIÓN DE SALIDA	48 VDC
TENSIÓN MÁXIMA DE ENTRADA	150 VDC
RANGO DE TENSIÓN DE ENTRADA	60 VDC - 145 VDC
CORRIENTE MÁXIMA DE CARGA	MÍNIMO 60 A
EFICIENCIA	>= 96%
TEMPERATURA DE TRABAJO	0ºC A 60ºC
CLASE DE PROTECCIÓN	>= IP21
PUERTO DE COMUNICACIONES	SI
DESCONEXIÓN Y RECONEXIÓNAUTOMÁTICA	SI
DESCONEXIÓN POR CORTOCIRCUITO,SOBRECARGA, FALLA A TIERRA, BAJATENSIÓN Y POLARIDAD INVERSA	SI
GARANTÍA	MÍNIMO 2 AÑOS

Tabla 7. Características técnicas mínimas del regulador o controlador de carga de 80 A – 48 VDC

ESPECIFICACIONES TÉCNICAS DEL REGULADOR O CONTROLADORSOLAR INSTITUCIONES EDUCATIVAS TIPO V Y TIPO VI	
DESCRIPCIÓN	**CONTROLADOR**
TIPO	MPPT "MÁXIMUM POWERPOINT TRACKER"
TENSIÓN DE SALIDA	48 VDC
TENSIÓN MÁXIMA DE ENTRADA	150 VDC
RANGO DE TENSIÓN DE ENTRADA	60 VDC - 145 VDC
CORRIENTE MÁXIMA DE CARGA	MÍNIMO 80 A
EFICIENCIA	>= 96%
TEMPERATURA DE TRABAJO	0ºC A 60ºC
CLASE DE PROTECCIÓN	>= IP21
PUERTO DE COMUNICACIONES	SI
DESCONEXIÓN Y RECONEXIÓNAUTOMÁTICA	SI
DESCONEXIÓN POR CORTOCIRCUITO,SOBRECARGA, FALLA A TIERRA, BAJATENSIÓN Y POLARIDAD INVERSA	SI
DISPLAY LCD	SI
GARANTÍA	MÍNIMO 2 AÑOS

Tabla 8. Características técnicas mínimas del regulador o controlador de carga de 120 A – 48 VDC

ESPECIFICACIONES TÉCNICAS DEL REGULADOR O CONTROLADORSOLAR INSTITUCIÓN EDUCATIVA TIPO VII	
DESCRIPCIÓN	**CONTROLADOR**
TIPO	MPPT "MÁXIMUM POWERPOINT TRACKER"
TENSIÓN DE SALIDA	48 VDC
TENSIÓN MÁXIMA DE ENTRADA	150 VDC
RANGO DE TENSIÓN DE ENTRADA	60 VDC - 145 VDC
CORRIENTE MÁXIMA DE CARGA	MÍNIMO 120 A
EFICIENCIA	>= 96%
TEMPERATURA DE TRABAJO	0ºC A 60ºC
CLASE DE PROTECCIÓN	>= IP21
PUERTO DE COMUNICACIONES	SI
DESCONEXIÓN Y RECONEXIÓN AUTOMÁTICA	SI
DESCONEXIÓN POR CORTOCIRCUITO,SOBRECARGA, FALLA A TIERRA, BAJATENSIÓN Y POLARIDAD INVERSA	SI
DISPLAY LCD	SI
GARANTÍA	MÍNIMO 2 AÑOS

NOTA: Para la sede educativa tipo VIII, IX y X se recomienda utilizar un equipo inversor que tenga MPPTs con los que se puedan cargar los bancos de baterías.

2.4 Baterías

La normatividad aplicable para las baterías de los SISFV es la siguiente:

- IEC 61427-1: Secondary cells and batteries for renewable energy storage - General requirements and methods of test - Part 1: Photovoltaic off-grid application
- IEC 61427-2: Secondary cells and batteries for renewable energy storage - General requirements and methods of test - Part 2: On-grid applications.
- NTC 5287 de 2009 sobre celdas secundarias y baterías para sistemas solares fotovoltaicos.

En la siguiente tabla se detalla un resumen de las principales características técnicas mínimas de las baterías para los SSFV. A continuación, se describen las características del banco de baterías que se deben colocar en cada una de las soluciones, se describe una capacidad hora mínima y un voltaje asociado, sin embargo, dicha solución se puede ajustar según la disponibilidad de equipos con las que cuente el contratista.

Tabla 8. Características técnicas mínimas de la batería de 120 Ah – 25,6 VDC

ESPECIFICACIONES TÉCNICAS BANCO DE BATERÍA INSTITUCIONES EDUCATIVAS TIPO I, TIPO III Y TIPO V	
DESCRIPCIÓN	**BATERÍA**
TIPO	IÓN - LITIO (FOSFATO DEHIERRO: LIFEPO4)
AUTONOMÍA	1 DÍA
CAPACIDAD	MÍNIMO 120 AH
CICLOS	>= 3650 AL 80%DOD
PROFUNDIDAD DE DESCARGA (DOD)	HASTA 70%
TENSIÓN NOMINAL	25,6 VDC
TASA DE AUTO DESCARGA (25ºC)	3% MENSUAL MÁXIMO
TEMPERATURA DE TRABAJO	0ºC A 60ºC
CLASE DE PROTECCIÓN	>= IP55
SELLADA	SI
LIBRE DE MANTENIMIENTO	SI
CON BMS "BATTERY MANAGEMENTSYSTEM" INTEGRADO	SI
CARCAZA PLÁSTICA ABS "ACRYLONITRILE BUTADIENE STYRENE"	SI
TERMINALES TIPO M8	SI
APLICACIÓN	SISTEMAS SOLARES FV

Tabla 9. Características técnicas mínimas de la batería de 200 Ah – 25,6 VDC

ESPECIFICACIONES TÉCNICAS BANCO DE BATERÍA INSTITUCIONES EDUCATIVAS TIPO II, TIPO IV Y TIPO VI	
DESCRIPCIÓN	**BATERÍA**

TIPO	IÓN - LITIO (FOSFATO DEHIERRO: LIFEPO4)
AUTONOMÍA	1 DÍA
CAPACIDAD	MÍNIMO 200 AH
CICLOS	>= 3650 AL 80%DOD
PROFUNDIDAD DE DESCARGA (DOD)	HASTA 70%
TENSIÓN NOMINAL	25,6 VDC
TASA DE AUTO DESCARGA (25ºC)	3% MENSUAL MÁXIMO
TEMPERATURA DE TRABAJO	0ºC A 60ºC
CLASE DE PROTECCIÓN	>= IP55
SELLADA	SI
LIBRE DE MANTENIMIENTO	SI
CON BMS "BATTERY MANAGEMENTSYSTEM" INTEGRADO	SI
CARCAZA PLÁSTICA ABS "ACRYLONITRILE BUTADIENE STYRENE"	SI
TERMINALES TIPO M8	SI
APLICACIÓN	SISTEMAS SOLARES FV

Tabla 10. Características técnicas mínimas del banco batería de 700 Ah –48 VDC

ESPECIFICACIONES TÉCNICAS BANCO DE BATERÍA INSTITUCIONES EDUCATIVAS TIPO VIII Y TIPO X	
DESCRIPCIÓN	**BATERÍA**
TIPO	**IÓN - LITIO (FOSFATO DEHIERRO: LIFEPO4)**
AUTONOMÍA	**1 DÍA**
CAPACIDAD	**MÍNIMO 700 AH**
CICLOS	**>= 3650 AL 80%DOD**
PROFUNDIDAD DE DESCARGA (DOD)	**HASTA 70%**
TENSIÓN DE BANCO NOMINAL	**48 VDC**
TASA DE AUTO DESCARGA (25ºC)	**3% MENSUAL MÁXIMO**
TEMPERATURA DE TRABAJO	**0ºC A 60ºC**
CLASE DE PROTECCIÓN	**>= IP55**
SELLADA	**SI**
LIBRE DE MANTENIMIENTO	**SI**
CON BMS "BATTERY MANAGEMENTSYSTEM" INTEGRADO	**SI**
CARCAZA PLÁSTICA ABS "ACRYLONITRILE BUTADIENE STYRENE"	**SI**
TERMINALES TIPO M8	**SI**
APLICACIÓN	**SISTEMAS SOLARES FV**

Tabla 11. Características técnicas mínimas de la batería de 250 Ah – 25,6 VDC

ESPECIFICACIONES TÉCNICAS BANCO DE BATERÍA INSTITUCIÓN EDUCATIVA TIPO VII	
DESCRIPCIÓN	**BATERÍA**
TIPO	IÓN - LITIO (FOSFATO DE HIERRO: LIFEPO4)
AUTONOMÍA	1 DÍA
CAPACIDAD	MÍNIMO 250 AH
CICLOS	>= 3650 AL 80%DOD
PROFUNDIDAD DE DESCARGA (DOD)	HASTA 70%
TENSIÓN NOMINAL	25,6 VDC
TASA DE AUTO DESCARGA (25ºC)	3% MENSUAL MÁXIMO
TEMPERATURA DE TRABAJO	0ºC A 60ºC
CLASE DE PROTECCIÓN	>= IP55
SELLADA	SI
LIBRE DE MANTENIMIENTO	SI
CON BMS "BATTERY MANAGEMENT SYSTEM" INTEGRADO	SI
CARCAZA PLÁSTICA ABS "ACRYLONITRILE BUTADIENE STYRENE"	SI
TERMINALES TIPO M8	SI
APLICACIÓN	SISTEMAS SOLARES FV

Tabla 12. Características técnicas mínimas del banco de batería de 1000 Ah – 48 VDC

ESPECIFICACIONES TÉCNICAS BATERÍA INSTITUCIONES EDUCATIVAS TIPO IX	
DESCRIPCIÓN	**BATERÍA**
TIPO	IÓN - LITIO (FOSFATO DE HIERRO: LIFEPO4)
AUTONOMÍA	1 DÍA
CAPACIDAD	MÍNIMO 1000 AH
CICLOS	>= 3650 AL 80%DOD
PROFUNDIDAD DE DESCARGA (DOD)	HASTA 70%
TENSIÓN NOMINAL	48 VDC
TASA DE AUTO DESCARGA (25ºC)	3% MENSUAL MÁXIMO
TEMPERATURA DE TRABAJO	0ºC A 60ºC
CLASE DE PROTECCIÓN	>= IP55
SELLADA	SI
LIBRE DE MANTENIMIENTO	SI
CON BMS "BATTERY MANAGEMENT SYSTEM" INTEGRADO	SI
CARCAZA PLÁSTICA ABS "ACRYLONITRILE BUTADIENE STYRENE"	SI
TERMINALES TIPO M8	SI

APLICACIÓN	SISTEMAS SOLARES FV
GARANTÍA	MÍNIMO 5 AÑOS
NORMATIVIDAD	VER NUMERAL

2.5 Inversores

La normatividad aplicable para los inversores de los SISFV es la siguiente:

- IEC 62109-1: Safety of power converters for use in photovoltaic power systems - Part 1: General requirements (Seguridad de los convertidores de potencia para usoen sistemas de energía fotovoltaica. Parte 1. Requisitos generales).
- IEC 62109-2: Safety of power converters for use in photovoltaic power systems - Part 2: Particular requirements for inverters (Seguridad de los convertidores de potencia para uso en sistemas de energía fotovoltaica. Parte 2. Requisitos particulares para inversores).
- IEC 61727. Photovoltaic (PV) systems – Characteristics of the utility interface(Sistemas fotovoltaicos (FV) – Características de la interface con la red en el puntode conexión) para inversores de sistemas fotovoltaicos de potencias ≤10 kVA, utilizados en instalaciones residenciales o similares monofásicas o trifásicas o que se conecten a la red de distribución a BT.
- UL1741. Standard for inverters, converters, controllers and interconnection system equipment for use with distributed energy resources.
- NTC 5759-2010. Sistemas fotovoltaicos. Acondicionadores de potencia.Procedimiento para la medida del rendimiento.

En las siguientes tablas se detalla un resumen de las principales características técnicas mínimas de los inversores de los SSFV

2.5.1 Inversores "Off-Grid"

Tabla 13. Características técnicas mínimas de los inversores de 1 KW – 120 V

ESPECIFICACIONES TÉCNICAS DEL INVERSORINSTITUCIÓN EDUCATIVA TIPO I	
DESCRIPCIÓN	**INVERSOR**
TIPO	"OFF-GRID"
FORMA DE ONDA	SENOIDAL PURA
FRECUENCIA DE SALIDA	60 HZ
TENSIÓN DE ENTRADA	24 VDC
TENSIÓN DE SALIDA	120 VAC +/- 5%
DISTORSIÓN ARMÓNICA	< 3%
EFICIENCIA	>= 90%
POTENCIA NOMINAL DE SALIDA	MÍNIMO 1 KW
TEMPERATURA DE TRABAJO	0ºC A 60ºC
CLASE PROTECCIÓN	>= IP21
DESCONEXIÓN AL LLEGAR LA BATERÍAAL DOD DE DISEÑO	SI
DESCONEXIÓN POR MALFUNCIONAMIENTO	SI

DESCONEXIÓN POR CORTOCIRCUITO, SOBRECARGA, FALLA A TIERRA, SOBRE TEMPERATURA Y POLARIDAD INVERSA	SI
DESCONEXIÓN AUTOMÁTICA PORAUSENCIA DE CARGA	SI
PUERTO DE COMUNICACIONES	SI
ACOPLE AL CONTROLADOR DE CARGASOLAR	SI
DISPLAY LCD	SI
GARANTÍA	MÍNIMO 2 AÑOS

Tabla 14. Características técnicas mínimas de los inversores de 1,5 KW – 120 V

ESPECIFICACIONES TÉCNICAS DEL INVERSORINSTITUCIÓN EDUCATIVA TIPO II	
DESCRIPCIÓN	**INVERSOR**
TIPO	"OFF-GRID"
FORMA DE ONDA	SENOIDAL PURA
FRECUENCIA DE SALIDA	60 HZ
TENSIÓN DE ENTRADA	24 VDC
TENSIÓN DE SALIDA	120 VAC +/- 5%
DISTORSIÓN ARMÓNICA	< 3%
EFICIENCIA	>= 90%
POTENCIA NOMINAL DE SALIDA	MÍNIMO 1,5 KW
TEMPERATURA DE TRABAJO	0ºC A 60ºC
CLASE PROTECCIÓN	>= IP21
DESCONEXIÓN AL LLEGAR LA BATERÍAAL DOD DE DISEÑO	SI
DESCONEXIÓN POR MALFUNCIONAMIENTO	SI
DESCONEXIÓN POR CORTOCIRCUITO, SOBRECARGA, FALLA A TIERRA, SOBRE TEMPERATURA Y POLARIDAD INVERSA	SI
DESCONEXIÓN AUTOMÁTICA PORAUSENCIA DE CARGA	SI
PUERTO DE COMUNICACIONES	SI
ACOPLE AL CONTROLADOR DE CARGASOLAR	SI
DISPLAY LCD	SI
GARANTÍA	MÍNIMO 2 AÑOS

Tabla 15. Características técnicas mínimas de los inversores de 2 KW – 120 V

ESPECIFICACIONES TÉCNICAS DEL INVERSORINSTITUCIÓN EDUCATIVA TIPO III	
DESCRIPCIÓN	**INVERSOR**
TIPO	"OFF-GRID"
FORMA DE ONDA	SENOIDAL PURA

FRECUENCIA DE SALIDA	60 HZ
TENSIÓN DE ENTRADA	48 VDC
TENSIÓN DE SALIDA	120 VAC +/- 5%
DISTORSIÓN ARMÓNICA	< 3%
EFICIENCIA	>= 90%
POTENCIA NOMINAL DE SALIDA	MÍNIMO 2 KW
TEMPERATURA DE TRABAJO	0ºC A 60ºC
CLASE PROTECCIÓN	>= IP21
DESCONEXIÓN AL LLEGAR LA BATERÍAAL DOD DE DISEÑO	SI
DESCONEXIÓN POR MALFUNCIONAMIENTO	SI
DESCONEXIÓN POR CORTOCIRCUITO,SOBRECARGA, FALLA A TIERRA, SOBRE TEMPERATURA Y POLARIDAD INVERSA	SI
DESCONEXIÓN AUTOMÁTICA PORAUSENCIA DE CARGA	SI
PUERTO DE COMUNICACIONES	SI
ACOPLE AL CONTROLADOR DE CARGASOLAR	SI
DISPLAY LCD	SI
GARANTÍA	MÍNIMO 2 AÑOS

Tabla 16. Características técnicas mínimas de los inversores de 2,5 KW – 120 V

ESPECIFICACIONES TÉCNICAS DEL INVERSORINSTITUCIÓN EDUCATIVA TIPO IV	
DESCRIPCIÓN	**INVERSOR**
TIPO	"OFF-GRID"
FORMA DE ONDA	SENOIDAL PURA
FRECUENCIA DE SALIDA	60 HZ
TENSIÓN DE ENTRADA	48 VDC
TENSIÓN DE SALIDA	120 VAC +/- 5%
DISTORSIÓN ARMÓNICA	< 3%
EFICIENCIA	>= 90%
POTENCIA NOMINAL DE SALIDA	MÍNIMO 2,5 KW
TEMPERATURA DE TRABAJO	0ºC A 60ºC
CLASE PROTECCIÓN	>= IP21
DESCONEXIÓN AL LLEGAR LA BATERÍAAL DOD DE DISEÑO	SI
DESCONEXIÓN POR MALFUNCIONAMIENTO	SI
DESCONEXIÓN POR CORTOCIRCUITO,SOBRECARGA, FALLA A TIERRA, SOBRE TEMPERATURA Y POLARIDAD INVERSA	SI

DESCONEXIÓN AUTOMÁTICA PORAUSENCIA DE CARGA	SI
PUERTO DE COMUNICACIONES	SI
ACOPLE AL CONTROLADOR DE CARGASOLAR	SI
DISPLAY LCD	SI
GARANTÍA	MÍNIMO 2 AÑOS

Tabla 17. Características técnicas mínimas de los inversores de 3 KW – 120 V

ESPECIFICACIONES TÉCNICAS DEL INVERSORINSTITUCIÓN EDUCATIVA TIPO V	
DESCRIPCIÓN	**INVERSOR**
TIPO	"OFF-GRID"
FORMA DE ONDA	SENOIDAL PURA
FRECUENCIA DE SALIDA	60 HZ
TENSIÓN DE ENTRADA	48 VDC
TENSIÓN DE SALIDA	120 VAC +/- 5%
DISTORSIÓN ARMÓNICA	< 3%
EFICIENCIA	>= 90%
POTENCIA NOMINAL DE SALIDA	MÍNIMO 3 KW
TEMPERATURA DE TRABAJO	0ºC A 60ºC
CLASE PROTECCIÓN	>= IP21
DESCONEXIÓN AL LLEGAR LA BATERÍAAL DOD DE DISEÑO	SI
DESCONEXIÓN POR MALFUNCIONAMIENTO	SI
DESCONEXIÓN POR CORTOCIRCUITO,SOBRECARGA, FALLA A TIERRA, SOBRE TEMPERATURA Y POLARIDAD INVERSA	SI
DESCONEXIÓN AUTOMÁTICA PORAUSENCIA DE CARGA	SI
PUERTO DE COMUNICACIONES	SI
ACOPLE AL CONTROLADOR DE CARGASOLAR	SI
DISPLAY LCD	SI
GARANTÍA	MÍNIMO 2 AÑOS

Tabla 18. Características técnicas mínimas de los inversores de 4 KW – 120 V

ESPECIFICACIONES TÉCNICAS DEL INVERSORINSTITUCIÓN EDUCATIVA TIPO VI	
DESCRIPCIÓN	**INVERSOR**
TIPO	"OFF-GRID"
FORMA DE ONDA	SENOIDAL PURA
FRECUENCIA DE SALIDA	60 HZ
TENSIÓN DE ENTRADA	48 VDC

TENSIÓN DE SALIDA	120 VAC +/- 5%
DISTORSIÓN ARMÓNICA	< 3%
EFICIENCIA	>= 90%
POTENCIA NOMINAL DE SALIDA	MÍNIMO 4 KW
TEMPERATURA DE TRABAJO	0ºC A 60ºC
CLASE PROTECCIÓN	>= IP21
DESCONEXIÓN AL LLEGAR LA BATERÍAAL DOD DE DISEÑO	SI
DESCONEXIÓN POR MALFUNCIONAMIENTO	SI
DESCONEXIÓN POR CORTOCIRCUITO,SOBRECARGA, FALLA A TIERRA, SOBRE TEMPERATURA Y POLARIDAD INVERSA	SI
DESCONEXIÓN AUTOMÁTICA PORAUSENCIA DE CARGA	SI
PUERTO DE COMUNICACIONES	SI
ACOPLE AL CONTROLADOR DE CARGASOLAR	SI
DISPLAY LCD	SI
GARANTÍA	MÍNIMO 2 AÑOS

Tabla 19. Características técnicas mínimas de los inversores de 6 KW – 120 V

ESPECIFICACIONES TÉCNICAS DEL INVERSORINSTITUCIÓN EDUCATIVA TIPO VII	
DESCRIPCIÓN	**INVERSOR**
TIPO	"OFF-GRID"
FORMA DE ONDA	SENOIDAL PURA
FRECUENCIA DE SALIDA	60 HZ
TENSIÓN DE ENTRADA	48 VDC
TENSIÓN DE SALIDA	120 VAC +/- 5%
DISTORSIÓN ARMÓNICA	< 3%
EFICIENCIA	>= 90%
POTENCIA NOMINAL DE SALIDA	MÍNIMO 6 KW
TEMPERATURA DE TRABAJO	0ºC A 60ºC
CLASE PROTECCIÓN	>= IP21
DESCONEXIÓN AL LLEGAR LA BATERÍAAL DOD DE DISEÑO	SI
DESCONEXIÓN POR MALFUNCIONAMIENTO	SI
DESCONEXIÓN POR CORTOCIRCUITO,SOBRECARGA, FALLA A TIERRA, SOBRE TEMPERATURA Y POLARIDAD INVERSA	SI
DESCONEXIÓN AUTOMÁTICA PORAUSENCIA DE CARGA	SI
PUERTO DE COMUNICACIONES	SI

ACOPLE AL CONTROLADOR DE CARGA SOLAR	SI
DISPLAY LCD	SI
GARANTÍA	MÍNIMO 2 AÑOS

2.5.2 Inversores "On-Grid"

Estas características son recomendadas, el contratista está en libertar de utilizar equipos que funcionen dentro del proceso, garantizando que se puedan cargar las baterías y se cuente con un medidor interno bidireccional para no afectar la red en donde se deba conectar. Los inversores seleccionados deberán funcionar en modo isla, es decir, no deberán depender de la red para funcionar. En este sentido, en caso de no contar con un punto de referencia establece red eléctrica, se podrá emplear un inversor off-grid.

Tabla 20. Características técnicas mínimas de los inversores de 7,68 KW

ESPECIFICACIONES TÉCNICAS DEL INVERSOR INSTITUCIÓN EDUCATIVA TIPO VIII	
DESCRIPCIÓN	**INVERSOR**
TIPO	"ON-GRID"
FORMA DE ONDA	SENOIDAL PURA
FRECUENCIA DE SALIDA	60 HZ
TENSIÓN DE ENTRADA	270 - 480 VDC
TENSIÓN DE SALIDA	120 - 240 VAC +/- 5%
DISTORSIÓN ARMÓNICA	< 3%
EFICIENCIA	>= 90%
POTENCIA NOMINAL DE SALIDA	MÍNIMO 7,68 KW
TEMPERATURA DE TRABAJO	0ºC A 60ºC
CLASE PROTECCIÓN	>= IP21
DESCONEXIÓN AL LLEGAR LA BATERÍA AL DOD DE DISEÑO	SI
DESCONEXIÓN POR MAL FUNCIONAMIENTO	SI
DESCONEXIÓN POR CORTOCIRCUITO, SOBRECARGA, FALLA A TIERRA, SOBRE TEMPERATURA Y POLARIDAD INVERSA	SI
DESCONEXIÓN AUTOMÁTICA POR AUSENCIA DE CARGA	SI
PUERTO DE COMUNICACIONES	SI
CONTROL MPPT	SI
DISPLAY LCD	SI
GARANTÍA	MÍNIMO 2 AÑOS

Tabla 21. Características técnicas mínimas de los inversores de 6 KW – 240 V

ESPECIFICACIONES TÉCNICAS DEL INVERSOR INSTITUCIÓN EDUCATIVO TIPO IX

DESCRIPCIÓN	INVERSOR
TIPO	"ON-GRID"
FORMA DE ONDA	SENOIDAL PURA
FRECUENCIA DE SALIDA	60 HZ
TENSIÓN DE ENTRADA	220 - 480 VDC
TENSIÓN DE SALIDA	120 - 240 VAC +/- 5%
DISTORSIÓN ARMÓNICA	< 3%
EFICIENCIA	>= 90%
POTENCIA NOMINAL DE SALIDA	MÍNIMO 6 KW
TEMPERATURA DE TRABAJO	0ºC A 60ºC
CLASE PROTECCIÓN	>= IP21
DESCONEXIÓN AL LLEGAR LA BATERÍAAL DOD DE DISEÑO	SI
DESCONEXIÓN POR MALFUNCIONAMIENTO	SI
DESCONEXIÓN POR CORTOCIRCUITO,SOBRECARGA, FALLA A TIERRA, SOBRE TEMPERATURA Y POLARIDAD INVERSA	SI
DESCONEXIÓN AUTOMÁTICA PORAUSENCIA DE CARGA	SI
PUERTO DE COMUNICACIONES	SI
CONTROL MPPT	SI
DISPLAY LCD	SI
GARANTÍA	MÍNIMO 2 AÑOS

Tabla 22. Características técnicas mínimas de los inversores de 5 KW – 208 V

ESPECIFICACIONES TÉCNICAS DEL INVERSORINSTITUCIÓN EDUCATIVO TIPO X	
DESCRIPCIÓN	**INVERSOR**
TIPO	"ON-GRID"
FORMA DE ONDA	SENOIDAL PURA
FRECUENCIA DE SALIDA	60 HZ
TENSIÓN DE ENTRADA	220 - 480 VDC
TENSIÓN DE SALIDA	120 - 208 VAC +/- 5%
DISTORSIÓN ARMÓNICA	< 3%
EFICIENCIA	>= 90%
POTENCIA NOMINAL DE SALIDA	MÍNIMO 5 KW
TEMPERATURA DE TRABAJO	0ºC A 60ºC
CLASE PROTECCIÓN	>= IP21
DESCONEXIÓN AL LLEGAR LA BATERÍAAL DOD DE DISEÑO	SI
DESCONEXIÓN POR MALFUNCIONAMIENTO	SI

DESCONEXIÓN POR CORTOCIRCUITO,SOBRECARGA, FALLA A TIERRA, SOBRE TEMPERATURA Y POLARIDAD INVERSA	SI
DESCONEXIÓN AUTOMÁTICA PORAUSENCIA DE CARGA	SI
PUERTO DE COMUNICACIONES	SI
CONTROL MPPT	SI
DISPLAY LCD	SI
GARANTÍA	MÍNIMO 2 AÑOS

2.6 Gabinetes metálicos

La normatividad aplicable para los gabinetes metálicos de los SISFV es la siguiente:

- NTC 4011 Producto planos de acero recubiertos con zinc (galvanizados) o recubiertos con aleación hierro zinc (galvannealed) mediante proceso de inmersiónen caliente
- NTC 3940 Requisitos generales para lámina de acero con recubrimiento metálico mediante el proceso de inmersión en caliente

En la siguiente tabla se detalla un resumen de las principales características técnicas mínimas de los gabinetes metálicos de los SSFV.

Tabla 23. Características técnicas mínimas de los gabinetes metálicos albergando 1 batería

ESPECIFICACIONES TÉCNICAS GABINETE METÁLICOINSTITUCIONES EDUCATIVAS TIPO I Y TIPO II	
DESCRIPCIÓN	**GABINETE METÁLICO**
MATERIAL	LÁMINA DE ACERO GALVANIZADAEN CALIENTE CALIBRE 16 BWG
CLASE	AUTO SOPORTADO
USO	INTERIOR
PINTURA	ELECTROSTÁTICA EN POLVO HORNEADA COLOR GRIS
DIMENSIONES (ALTURA X ANCHO X PROFUNDIDAD)	1X0,8X0,3 METROS
APERTURA DE PUERTA	LATERAL MÍN. 120° RESPECTO A LA SECCIÓN HORIZONTAL DELARMARIO
AGARRADERA	QUE FACILITE SU ACCIONAMIENTO.
BISAGRAS Y TORNILLOS	GALVANIZADAS, CROMADAS,NIQUELADAS Ó EN ACERO INOXIDABLE, BRONCE O ALUMINIO
MARQUILLADO	EN ACRÍLICO
GRADO DE PROTECCIÓN	MÍNIMO IP33
BARRAJE DE PUESTA A TIERRA	SI

NORMATIVIDAD	NTC4011 - NTC3940

Tabla 24. Características técnicas mínimas de los gabinetes metálicos albergando 2 baterías

ESPECIFICACIONES TÉCNICAS GABINETE METÁLICOINSTITUCIONES EDUCATIVAS TIPO III Y TIPO IV	
DESCRIPCIÓN	**GABINETE METÁLICO**
MATERIAL	LÁMINA DE ACERO GALVANIZADAEN CALIENTE CALIBRE 16 BWG
CLASE	AUTO SOPORTADO
USO	INTERIOR
PINTURA	ELECTROSTÁTICA EN POLVO HORNEADA COLOR GRIS
DIMENSIONES (ALTURA X ANCHO X PROFUNDIDAD)	1,3X0,8X0,3 METROS
APERTURA DE PUERTA	LATERAL MÍN. 120° RESPECTO A LA SECCIÓN HORIZONTAL DELARMARIO
AGARRADERA	QUE FACILITE SU ACCIONAMIENTO.
BISAGRAS Y TORNILLOS	GALVANIZADAS, CROMADAS,NIQUELADAS Ó EN ACERO INOXIDABLE, BRONCE O ALUMINIO
MARQUILLADO	EN ACRÍLICO
GRADO DE PROTECCIÓN	MÍNIMO IP33
BARRAJE DE PUESTA A TIERRA	SI
NORMATIVIDAD	NTC4011 - NTC3940

Tabla 25. Características técnicas mínimas de los gabinetes metálicos albergando 4 baterías

ESPECIFICACIONES TÉCNICAS GABINETE METÁLICOINSTITUCIONES EDUCATIVAS TIPO V A TIPO VII	
DESCRIPCIÓN	**GABINETE METÁLICO**
MATERIAL	LÁMINA DE ACERO GALVANIZADAEN CALIENTE CALIBRE 16 BWG
CLASE	AUTO SOPORTADO
USO	INTERIOR
PINTURA	ELECTROSTÁTICA EN POLVO HORNEADA COLOR GRIS
DIMENSIONES (ALTURA X ANCHO X PROFUNDIDAD)	1,3X0,8X0,6 METROS
APERTURA DE PUERTA	LATERAL MÍN 120° RESPECTO A LA SECCIÓN HORIZONTAL DELARMARIO

AGARRADERA	QUE FACILITE SU ACCIONAMIENTO.
BISAGRAS Y TORNILLOS	GALVANIZADAS, CROMADAS,NIQUELADAS Ó EN ACERO INOXIDABLE, BRONCE O ALUMINIO
MARQUILLADO	EN ACRÍLICO
GRADO DE PROTECCIÓN	MÍNIMO IP33
BARRAJE DE PUESTA A TIERRA	SI
NORMATIVIDAD	NTC4011 - NTC3940

Tabla 26. Características técnicas mínimas de los gabinetes metálicos albergando 15 baterías de 700 Ah – 48 VDC

ESPECIFICACIONES TÉCNICAS GABINETE METÁLICOINSTITUCIONES EDUCATIVAS TIPO VIII A TIPO X	
DESCRIPCIÓN	**GABINETE METÁLICO**
MATERIAL	LÁMINA DE ACERO GALVANIZADAEN CALIENTE CALIBRE 16 BWG
CLASE	AUTO SOPORTADO
USO	INTERIOR
PINTURA	ELECTROSTÁTICA EN POLVO HORNEADA COLOR GRIS
DIMENSIONES (ALTURA X ANCHO X PROFUNDIDAD)	1X0,7X0,7 METROS
APERTURA DE PUERTA	LATERAL MÍN. 120° RESPECTO A LA SECCIÓN HORIZONTAL DELARMARIO
AGARRADERA	QUE FACILITE SU ACCIONAMIENTO.
BISAGRAS Y TORNILLOS	GALVANIZADAS, CROMADAS,NIQUELADAS Ó EN ACERO INOXIDABLE, BRONCE O ALUMINIO
MARQUILLADO	EN ACRÍLICO
GRADO DE PROTECCIÓN	MÍNIMO IP33
BARRAJE DE PUESTA A TIERRA	SI
NORMATIVIDAD	NTC4011 - NTC3940

2.7 Medición prepaga

El sistema de medición de la energía en los SSFV estructurados será prepago, o sea el usuario debe comprar la energía que requiera anticipadamente, de tal forma que el operadorde los SISFV, le vende un pin por el valor de la energía requerida por el usuario. Dicho pingenerado por un datáfono consiste en un código numérico, el cual es digitado por el usuarioen el teclado que se encuentra conectado al medidor prepago, para que dicho dispositivo permita el paso de la energía generada por el SSFV a las instalaciones eléctricas internasde la vivienda. El medidor desconectará el paso de la energía del SSFV

a las instalacioneseléctricas internas, cuando se agote el valor de la energía comprada por el usuario para dicho pin. Por lo tanto, el usuario debe estar pendiente y planear anticipadamente la comprade los pines de energía necesarios para que no se quede sin energía abruptamente cuandose agote el valor del pin de energía comprado. De todas formas, el usuario puede consultaren su teclado, el cual dispone de un “display”, el saldo que le queda de energía, para que compre con anticipación otro pin de energía para recargar el medidor.

El operador de los SISFV debe implantar un sistema para gestionar la venta de energía prepago, mediante el montaje de una plataforma compuesta por un servidor con un softwareque se encargue de almacenar y procesar toda la información obtenida en el proceso de venta prepago de energía y gestionar la generación de los pines de energía comprados porlos usuarios a través de datáfonos sincronizados con el servidor con comunicación “on-line”, ubicados en puntos de venta principales, cercanos a los usuarios. En caso de que los usuarios estén muy alejados de estos puntos de venta principales, donde no hay comunicación posible, el operador puede programar recorridos periódicos y vender los pines de energía a estos usuarios remotos, mediante datáfonos viajeros los cuales no requieren comunicación a internet para generar los pines de forma local, más sin embargo, alterminar de hacer el recorrido deben comunicarse son el servidor para que se sincronice con este y descargue la información de las ventas efectuadas.

En la siguiente tabla se detalla un resumen de las principales características técnicas mínimas de la medición prepago de los SSFV

Tabla 27. Características técnicas mínimas medición prepago 1F-2H-120V

ESPECIFICACIONES TÉCNICAS MEDICIÓN PREPAGO SISFVVIVIENDA, INSTITUCIÓN EDUCATIVA TIPO I A TIPO VII	
DESCRIPCIÓN	**FACTURACIÓN DE ENERGÍA**
MEDICIÓN	PREPAGO
MODALIDAD	VENTA DE ENERGÍA
MEDIDOR	MONOFÁSICO BIFILAR 120 V – 5 (30) A
PROTECCIÓN	INTERRUPTOR TERMOMAGNÉTICO 1 X 16A, 120 V - 10 KA
SISTEMA DE GESTIÓN CENTRAL	SERVIDOR CON SOFTWARE PARA LA GESTIÓN Y VENTA DE ENERGÍA POR DISPONIBILIDAD DEL SERVICIO
VENTA DE ENERGÍA CON COMUNICACIÓN ALSERVIDOR EN PUNTO DE VENTA PRINCIPAL	DATÁFONO CON SOFTWARE "ON-LINE, COMUNICACIÓN A INTERNET
VENTA DE ENERGÍA SIN COMUNICACIÓN ENLUGARES REMOTOS	DATÁFONO VIAJERO CON SOFTWARE "OFF-LINE"

SINCRONIZACIÓN DEL DATÁFONO VIAJEROCON EL SERVIDOR	CUANDO HAYA COMUNICACIÓN TIPO ETHERNET, WIFI O GPRS
GARANTÍA	MÍNIMO 2 AÑOS

Tabla 28. Características técnicas mínimas medición prepago 2F-3H-240V

ESPECIFICACIONES TÉCNICAS MEDICIÓN PREPAGO SISFVINSTITUCIONES EDUCATIVAS TIPO VIII Y TIPO IX	
DESCRIPCIÓN	**FACTURACIÓN DE ENERGÍA**
MEDICIÓN	PREPAGO
MODALIDAD	VENTA DE ENERGÍA
MEDIDOR	BIFÁSICO TRIFILAR 240 V – 5 (30) A
PROTECCIÓN	INTERRUPTOR TERMOMAGNÉTICO240 V - 10 KA
SISTEMA DE GESTIÓN CENTRAL	SERVIDOR CON SOFTWARE PARA LA GESTIÓN Y VENTA DEENERGÍA POR DISPONIBILIDAD DEL SERVICIO
VENTA DE ENERGÍA CON COMUNICACIÓN ALSERVIDOR EN PUNTO DE VENTA PRINCIPAL	DATÁFONO CON SOFTWARE "ON-LINE, COMUNICACIÓN A INTERNET
VENTA DE ENERGÍA SIN COMUNICACIÓN ENLUGARES REMOTOS	DATÁFONO VIAJERO CON SOFTWARE "OFF-LINE"
SINCRONIZACIÓN DEL DATÁFONO VIAJEROCON EL SERVIDOR	CUANDO HAYA COMUNICACIÓN TIPO ETHERNET, WIFI O GPRS
GARANTÍA	MÍNIMO 2 AÑOS

Tabla 29. Características técnicas mínimas medición prepago 3F-4H-208V

ESPECIFICACIONES TÉCNICAS MEDICIÓN PREPAGO SISFVINSTITUCIÓN EDUCATIVA TIPO X	
DESCRIPCIÓN	**FACTURACIÓN DE ENERGÍA**
MEDICIÓN	PREPAGO
MODALIDAD	VENTA DE PINES DE ENERGÍA
MEDIDOR	TRIFÁSICO TETRAFILAR 3X120 - 208 V - 5 (100)
TECLADO	ALAMBRADO AL MEDIDOR PARA INGRESAR LOS CÓDIGOS DE LOS PINES DE ENERGÍA

PROTECCIÓN	INTERRUPTOR TERMOMAGNÉTICO 3X80 A - 220 V - 10 KA
SISTEMA DE GESTIÓN CENTRAL	SERVIDOR CON SOFTWARE PARA LA GESTIÓN Y VENTA DE LOS PINES DE ENERGÍA POR DISPONIBILIDAD DEL SERVICIO
VENTA DE PINES DE ENERGÍA CON COMUNICACIÓN AL SERVIDOR EN PUNTO DE VENTA PRINCIPAL	DATÁFONO CON SOFTWARE "ON- LINE" COMUNICACIÓN A INTERNET
VENTA DE PINES DE ENERGÍA SIN COMUNICACIÓN EN LUGARES REMOTOS	DATÁFONO VIAJERO CON SOFTWARE "OFF-LINE"
SINCRONIZACIÓN DEL DATÁFONO VIAJERO CON EL SERVIDOR	CUANDO HAYA COMUNICACIÓN TIPO ETHERNET, WIFI O GPRS
GARANTÍA	MÍNIMO 2 AÑOS

2.8 Sistema de puesta a tierra

La norma ICONTEC 2050 y el RETIE establecen los parámetros normativos para los sistemas de puesta a tierra.
En la siguiente tabla se detalla un resumen de las principales características técnicas mínimas de los sistemas de puesta a tierra de los SSFV

Tabla 30. Características técnicas mínimas sistemas de puesta a tierra de un electrodo

ESPECIFICACIONES TÉCNICAS SISTEMA PUESTA A TIERRAINSTITUCIONES EDUCATIVAS TIPO I Y TIPO II	
DESCRIPCIÓN	**SISTEMA PUESTA A TIERRA**
ELECTRODO	VARILLA DE COBRE DE 5/8"X2,4 M
NO. ELECTRODOS	1
CABLE	COBRE DESNUDO TEMPLE DURONO. 4 AWG
UNIÓN CABLE - ELECTRODO	SOLDADURA EXOTÉRMICA 90 GR.
MEJORAMIENTO RESISTIVIDAD TERRENO	SUELO ARTIFICIAL
CAJA DE INSPECCIÓN	30X30CM
CONEXIÓN	BORNA TERMINAL BIMETÁLICANO. 4 AWG
RESISTENCIA	< 10

Tabla 31. Características técnicas mínimas sistemas de puesta a tierra de dos electrodos

ESPECIFICACIONES TÉCNICAS SISTEMA PUESTA A TIERRAINSTITUCIONES EDUCATIVAS TIPO III Y TIPO IV	
DESCRIPCIÓN	**SISTEMA PUESTA A TIERRA**
ELECTRODO	VARILLA DE COBRE DE 5/8"X2,4 M
NO. ELECTRODOS	2
CABLE	COBRE DESNUDO TEMPLE DURONO. 4 AWG
UNIÓN CABLE - CABLE Y CABLE - ELECTRODO	SOLDADURA EXOTÉRMICA 90 GR.
MEJORAMIENTO RESISTIVIDAD TERRENO	SUELO ARTIFICIAL
CAJA DE INSPECCIÓN	30X30CM
CONEXIÓN	BORNA TERMINAL BIMETÁLICANO. 4 AWG

Tabla 32. Características técnicas mínimas sistemas de puesta a tierra de tres electrodos

ESPECIFICACIONES TÉCNICAS SISTEMA PUESTA A TIERRAINSTITUCIÓN EDUCATIVA TIPO V	
DESCRIPCIÓN	**SISTEMA PUESTA A TIERRA**
ELECTRODO	VARILLA DE COBRE DE 5/8"X2,4 M
NO. ELECTRODOS	3
CABLE	COBRE DESNUDO TEMPLE DURONO. 4 AWG

UNIÓN CABLE - CABLE Y CABLE - ELECTRODO	SOLDADURA EXOTÉRMICA 90 GR.
MEJORAMIENTO RESISTIVIDAD TERRENO	SUELO ARTIFICIAL
CAJA DE INSPECCIÓN	30X30CM
CONEXIÓN	BORNA TERMINAL BIMETÁLICANO. 4 AWG
EXISTENCIA	< 10

Tabla 33. Características técnicas mínimas sistemas de puesta a tierra de cuatro electrodos

ESPECIFICACIONES TÉCNICAS SISTEMA PUESTA A TIERRA INSTITUCIONES EDUCATIVAS TIPO VI A TIPO X	
DESCRIPCIÓN	**SISTEMA PUESTA A TIERRA**
ELECTRODO	VARILLA DE COBRE DE 5/8"X2,4 M
NO. ELECTRODOS	4
CABLE	COBRE DESNUDO TEMPLE DURONO. 4 AWG
UNIÓN CABLE - CABLE Y CABLE - ELECTRODO	SOLDADURA EXOTÉRMICA 90 GR.
MEJORAMIENTO RESISTIVIDAD TERRENO	SUELO ARTIFICIAL
CAJA DE INSPECCIÓN	30X30CM
CONEXIÓN	BORNA TERMINAL BIMETÁLICANO. 4 AWG
RESISTENCIA	< 10

2.9 Instalaciones eléctricas internas

La norma ICONTEC 2050 y el RETIE establecen los parámetros normativos para las instalaciones eléctricas internas.

En la siguiente tabla se detalla un resumen de las principales características técnicas mínimas de las instalaciones eléctricas internas de los SSFV.

Tabla 34. Características técnicas mínimas de las instalaciones eléctricas internas de las instituciones educativas tipo I

ESPECIFICACIONES TÉCNICAS INSTALACIONES ELÉCTRICAS INTERNAS INSTITUCIÓN EDUCATIVA TIPO I	
DESCRIPCIÓN	**INSTALACIONES INTERNAS**
TABLERO DE DISTRIBUCIÓN	1 - 3H - 4 CIRCUITOS
PROTECCIONES	DOS (2) INTERRUPTORES TERMOMAGNÉTICO ENCHUFABLE1 X 15A, 120 V - 10 KA
CABLE	COBRE MONOPOLAR AISLADOTHHN NO. 12 AWG

SALIDAS TOMACORRIENTES	CUATRO (4)
SALIDAS ILUMINACIÓN	SEIS (6)
TUBERÍA EXPUESTA Y ACCESORIOS	CONDUIT EMT 3/4"
CAJAS METÁLICAS	OCTOGONALES - 2"X4" - 4"X4"
TOMACORRIENTE	DOBLE CON POLO A TIERRA120 V - 15 A
INTERRUPTOR	SENCILLO 120 V - 15 A
PLAFÓN	DE LOSA
CONECTORES	TIPO RESORTE NO. 12 AWG
EQUIPO TENCIALIZACIÓN DE LAS CAJASMETÁLICAS, TUBERÍA Y ACCESORIOS METÁLICOS	SI
NORMATIVIDAD	RETIE

Tabla 35. Características técnicas mínimas de las instalaciones eléctricas internas de las instituciones educativas tipo II

ESPECIFICACIONES TÉCNICAS INSTALACIONES ELÉCTRICAS INTERNASINSTITUCIÓN EDUCATIVA TIPO II	
DESCRIPCIÓN	**INSTALACIONES INTERNAS**
TABLERO DE DISTRIBUCIÓN	1 - 3H - 6 CIRCUITOS
PROTECCIONES	TRES (3) INTERRUPTORES TERMOMAGNÉTICO ENCHUFABLE1 X 15A, 120 V - 10 KA
CABLE	COBRE MONOPOLAR AISLADOTHHN NO. 12 AWG
SALIDAS TOMACORRIENTES	SEIS (6)
SALIDAS ILUMINACIÓN	NUEVE (9)
TUBERÍA EXPUESTA Y ACCESORIOS	CONDUIT EMT 3/4"
CAJAS METÁLICAS	OCTOGONALES - 2"X4" - 4"X4"
TOMACORRIENTE	DOBLE CON POLO A TIERRA120 V - 15 A
INTERRUPTOR	SENCILLO 120 V - 15 A
PLAFÓN	DE LOSA
CONECTORES	TIPO RESORTE NO. 12 AWG
EQUIPO TENCIALIZACIÓN DE LAS CAJASMETÁLICAS, TUBERÍA Y ACCESORIOS METÁLICOS	SI

NORMATIVIDAD	RETIE

Tabla 36. Características técnicas mínimas de las instalaciones eléctricas internas de las instituciones educativas tipo III

ESPECIFICACIONES TÉCNICAS INSTALACIONES ELÉCTRICAS INTERNASINSTITUCIÓN EDUCATIVA TIPO III	
DESCRIPCIÓN	**INSTALACIONES INTERNAS**
TABLERO DE DISTRIBUCIÓN	1 - 3H - 8 CIRCUITOS
PROTECCIONES	CUATRO (4) INTERRUPTORES TERMOMAGNÉTICO ENCHUFABLE1 X 15A, 120 V - 10 KA
CABLE	COBRE MONOPOLAR AISLADOTHHN NO. 12 AWG
SALIDAS TOMACORRIENTES	SIETE (7)
SALIDAS ILUMINACIÓN	CATORCE (14)
TUBERÍA EXPUESTA Y ACCESORIOS	CONDUIT EMT 3/4"
CAJAS METÁLICAS	OCTOGONALES - 2"X4" - 4"X4"
TOMACORRIENTE	DOBLE CON POLO A TIERRA120 V - 15 A
INTERRUPTOR	SENCILLO 120 V - 15 A
PLAFÓN	DE LOSA
CONECTORES	TIPO RESORTE NO. 12 AWG
EQUIPO TENCIALIZACIÓN DE LAS CAJASMETÁLICAS, TUBERÍA Y ACCESORIOS METÁLICOS	SI
NORMATIVIDAD	RETIE

Tabla 37. Características técnicas mínimas de las instalaciones eléctricas internas de las instituciones educativas tipo IV

ESPECIFICACIONES TÉCNICAS INSTALACIONES ELÉCTRICAS INTERNASINSTITUCIÓN EDUCATIVA TIPO IV	
DESCRIPCIÓN	**INSTALACIONES INTERNAS**
TABLERO DE DISTRIBUCIÓN	1 - 3H - 8 CIRCUITOS
PROTECCIONES	SEIS (6) INTERRUPTORES TERMOMAGNÉTICO ENCHUFABLE1 X 15A, 120 V - 10 KA
CABLE	COBRE MONOPOLAR AISLADOTHHN NO. 12 AWG

SALIDAS TOMACORRIENTES	OCHO (8)
SALIDAS ILUMINACIÓN	DIECISIETE (17)
TUBERÍA EXPUESTA Y ACCESORIOS	CONDUIT EMT 3/4"
CAJAS METÁLICAS	OCTOGONALES - 2"X4" - 4"X4"
TOMACORRIENTE	DOBLE CON POLO A TIERRA120 V - 15 A
INTERRUPTOR	SENCILLO 120 V - 15 A
PLAFÓN	DE LOSA
CONECTORES	TIPO RESORTE NO. 12 AWG
EQUIPO TENCIALIZACIÓN DE LAS CAJASMETÁLICAS, TUBERÍA Y ACCESORIOS METÁLICOS	SI
NORMATIVIDAD	RETIE

Tabla 38. Características técnicas mínimas de las instalaciones eléctricas internas de las instituciones educativas tipo V

ESPECIFICACIONES TÉCNICAS INSTALACIONES ELÉCTRICAS INTERNASINSTITUCIÓN EDUCATIVA TIPO V	
DESCRIPCIÓN	**INSTALACIONES INTERNAS**
TABLERO DE DISTRIBUCIÓN	1 - 3H - 12 CIRCUITOS
PROTECCIONES	OCHO (8) INTERRUPTORES TERMOMAGNÉTICO ENCHUFABLE1 X 15A, 120 V - 10 KA
CABLE	COBRE MONOPOLAR AISLADOTHHN NO. 12 AWG
SALIDAS TOMACORRIENTES	ONCE (11)
SALIDAS ILUMINACIÓN	VEINTITRÉS (23)
TUBERÍA EXPUESTA Y ACCESORIOS	CONDUIT EMT 3/4"
CAJAS METÁLICAS	OCTOGONALES - 2"X4" - 4"X4"
TOMACORRIENTE	DOBLE CON POLO A TIERRA120 V - 15 A
INTERRUPTOR	SENCILLO 120 V - 15 A
PLAFÓN	DE LOSA
CONECTORES	TIPO RESORTE NO. 12 AWG
EQUIPO TENCIALIZACIÓN DE LAS CAJASMETÁLICAS, TUBERÍA Y ACCESORIOS METÁLICOS	SI

NORMATIVIDAD	RETIE

Tabla 39. Características técnicas mínimas de las instalaciones eléctricas internas de las instituciones educativas tipo VI

ESPECIFICACIONES TÉCNICAS INSTALACIONES ELÉCTRICAS INTERNAS INSTITUCIÓN EDUCATIVA TIPO VI	
DESCRIPCIÓN	**INSTALACIONES INTERNAS**
TABLERO DE DISTRIBUCIÓN	1 - 3H - 12 CIRCUITOS
PROTECCIONES	DIEZ (10) INTERRUPTORES TERMOMAGNÉTICO ENCHUFABLE 1 X 15A, 120 V - 10 KA
CABLE	COBRE MONOPOLAR AISLADO THHN NO. 12 AWG
SALIDAS TOMACORRIENTES	DOCE (12)
SALIDAS ILUMINACIÓN	VEINTISÉIS (26)
TUBERÍA EXPUESTA Y ACCESORIOS	CONDUIT EMT 3/4"
CAJAS METÁLICAS	OCTOGONALES - 2"X4" - 4"X4"
TOMACORRIENTE	DOBLE CON POLO A TIERRA 120 V - 15 A
INTERRUPTOR	SENCILLO 120 V - 15 A
PLAFÓN	DE LOSA
CONECTORES	TIPO RESORTE NO. 12 AWG
EQUIPO TENCIALIZACIÓN DE LAS CAJAS METÁLICAS, TUBERÍA Y ACCESORIOS METÁLICOS	SI
NORMATIVIDAD	RETIE

Tabla 40. Características técnicas mínimas de las instalaciones eléctricas internas de las instituciones educativas tipo VII

ESPECIFICACIONES TÉCNICAS INSTALACIONES ELÉCTRICAS INTERNAS INSTITUCIÓN EDUCATIVA TIPO VII	
DESCRIPCIÓN	**INSTALACIONES INTERNAS**
TABLERO DE DISTRIBUCIÓN	1 - 3H - 18 CIRCUITOS
PROTECCIONES	DOCE (12) INTERRUPTORES TERMOMAGNÉTICO

	ENCHUFABLE1 X 15A, 120 V - 10 KA
CABLE	COBRE MONOPOLAR AISLADOTHHN NO. 12 AWG
SALIDAS TOMACORRIENTES	CATORCE (14)
SALIDAS ILUMINACIÓN	TREINTA Y CUATRO (34)
TUBERÍA EXPUESTA Y ACCESORIOS	CONDUIT EMT 3/4"
CAJAS METÁLICAS	OCTOGONALES - 2"X4" - 4"X4"
TOMACORRIENTE	DOBLE CON POLO A TIERRA120 V - 15 A
INTERRUPTOR	SENCILLO 120 V - 15 A
PLAFÓN	DE LOSA
CONECTORES	TIPO RESORTE NO. 12 AWG
EQUIPO TENCIALIZACIÓN DE LAS CAJASMETÁLICAS, TUBERÍA Y ACCESORIOS METÁLICOS	SI
NORMATIVIDAD	RETIE

Tabla 41. Características técnicas mínimas de las instalaciones eléctricas internas de las instituciones educativas tipo VIII

ESPECIFICACIONES TÉCNICAS INSTALACIONES ELÉCTRICAS INTERNASINSTITUCIÓN EDUCATIVA TIPO VIII	
DESCRIPCIÓN	**INSTALACIONES INTERNAS**
TABLERO DE DISTRIBUCIÓN	2 X (1 - 3H - 12 CIRCUITOS)
PROTECCIONES	DIECISÉIS (16) INTERRUPTORES TERMOMAGNÉTICO ENCHUFABLE1 X 15A, 120 V - 10 KA
CABLE	COBRE MONOPOLAR AISLADOTHHN NO. 12 AWG
SALIDAS TOMACORRIENTES	VEINTIDÓS (22)
SALIDAS ILUMINACIÓN	CUARENTA Y SEIS (46)
TUBERÍA EXPUESTA Y ACCESORIOS	CONDUIT EMT 3/4"
CAJAS METÁLICAS	OCTOGONALES - 2"X4" - 4"X4"
TOMACORRIENTE	DOBLE CON POLO A TIERRA120 V - 15 A
INTERRUPTOR	SENCILLO 120 V - 15 A

PLAFÓN	DE LOSA
CONECTORES	TIPO RESORTE NO. 12 AWG
EQUIPO TENCIALIZACIÓN DE LAS CAJAS METÁLICAS, TUBERÍA Y ACCESORIOS METÁLICOS	SI
NORMATIVIDAD	RETIE

Tabla 42. Características técnicas mínimas de las instalaciones eléctricas internas de las instituciones educativas tipo IX

ESPECIFICACIONES TÉCNICAS INSTALACIONES ELÉCTRICAS INTERNAS INSTITUCIÓN EDUCATIVA TIPO IX	
DESCRIPCIÓN	**INSTALACIONES INTERNAS**
TABLERO DE DISTRIBUCIÓN	2 X (1 - 3H - 12 CIRCUITOS)
PROTECCIONES	VEINTE (20) INTERRUPTORES TERMOMAGNÉTICO ENCHUFABLE 1 X 15A, 120 V - 10 KA
CABLE	COBRE MONOPOLAR AISLADO THHN NO. 12 AWG
SALIDAS TOMACORRIENTES	VEINTICUATRO (24)
SALIDAS ILUMINACIÓN	CINCUENTA Y SEIS (56)
TUBERÍA EXPUESTA Y ACCESORIOS	CONDUIT EMT 3/4"
CAJAS METÁLICAS	OCTOGONALES - 2"X4" - 4"X4"
TOMACORRIENTE	DOBLE CON POLO A TIERRA 120 V - 15 A
INTERRUPTOR	SENCILLO 120 V - 15 A
PLAFÓN	DE LOSA
CONECTORES	TIPO RESORTE NO. 12 AWG
EQUIPO TENCIALIZACIÓN DE LAS CAJAS METÁLICAS, TUBERÍA Y ACCESORIOS METÁLICOS	SI
NORMATIVIDAD	RETIE

Tabla 43. Características técnicas mínimas de las instalaciones eléctricas internas de las instituciones

educativas tipo X

ESPECIFICACIONES TÉCNICAS INSTALACIONES ELÉCTRICAS INTERNAS INSTITUCIÓN EDUCATIVA TIPO X	
DESCRIPCIÓN	**INSTALACIONES INTERNAS**
TABLERO DE DISTRIBUCIÓN	3 X (3 - 4H - 12 CIRCUITOS)
PROTECCIONES	TREINTA (30) INTERRUPTORES TERMOMAGNÉTICO ENCHUFABLE 1 X 15A, 120 V - 10 KA
CABLE	COBRE MONOPOLAR AISLADO THHN NO. 12 AWG
SALIDAS TOMACORRIENTES	TREINTA Y SEIS (36)
SALIDAS ILUMINACIÓN	SETENTA Y OCHO (78)
TUBERÍA EXPUESTA Y ACCESORIOS	CONDUIT EMT 3/4"
CAJAS METÁLICAS	OCTOGONALES - 2"X4" - 4"X4"
TOMACORRIENTE	DOBLE CON POLO A TIERRA 120 V - 15 A
INTERRUPTOR	SENCILLO 120 V - 15 A
PLAFÓN	DE LOSA
CONECTORES	TIPO RESORTE NO. 12 AWG
EQUIPO TENCIALIZACIÓN DE LAS CAJAS METÁLICAS, TUBERÍA Y ACCESORIOS METÁLICOS	SI
NORMATIVIDAD	RETIE

2.10 Interruptores Termomagnéticos

La norma ICONTEC 2050 y el RETIE establecen los parámetros normativos para los Interruptores Termomagnéticos

En la siguiente tabla se detalla un resumen de las principales características técnicas mínimas de los Interruptores Termomagnéticos de los SSFV.

Tabla 44. Características técnicas mínimas de los Interruptores Termomagnéticos

ESPECIFICACIONES TÉCNICAS INTERRUPTORES TERMOMAGNÉTICOS INSTITUCIONES EDUCATIVAS TIPO I A TIPO X	
DESCRIPCIÓN	**INTERRUPTOR TERMOMAGNÉTICO**
PROTECCIÓN	CONTRA SOBRECARGA Y CORTOCIRCUITO
NÚMERO DE POLOS	DC: 2
	AC: 1
	AC: 2
	AC:3
CARACTERÍSTICAS DE DISPARO	CURVA C

CORRIENTE NOMINAL	DC-2: 16 A - 20 A - 25 A - 32 A - 40 A - 50 A - 63 A - 80 A - 160 A - 250 A - 320 A
	AC-1: 15 A - 16 A - 20 A - 25 A - 32 A - 40 A - 50 A - 63 A - 80 A
	AC-2: 25 A - 40 A - 50 A - 63 A - 80 A
	AC-3: 25 A - 40 A - 100 A
FRECUENCIA NOMINAL	AC: 60 HZ
TENSIÓN NOMINAL	DC: 125 V
	AC-1: 120 V
	AC-2 Y AC-3: 240 V
CAPACIDAD NOMINAL DE CORTOCIRCUITO	10 KA
TIEMPO DE DISPARO A CORTOCIRCUITO	≤ 0,1 SEG
TIEMPO DE DISPARO A SOBRECARGA	≤ 1 HORA
NO. OPERACIONES	MECÁNICA: 20.000 VECES
	ELÉCTRICA: 10.000 VECES
MATERIAL CARCAZA	POLIAMIDA PA6
GRADO DE PROTECCIÓN	IP20
NORMATIVIDAD	RETIE

2.11 Cables Aislados de Baja Tensión

La norma ICONTEC 2050 y el RETIE establecen los parámetros normativos para los CablesAislados de Baja Tensión

En la siguiente tabla se detalla un resumen de las principales características técnicas mínimas de los Cables Aislados de Baja Tensión de los SSFV

Tabla 45. Características técnicas mínimas del cableado eléctrico

ESPECIFICACIONES TÉCNICAS CABLES AISLADOS DE BAJA TENSIÓNINSTITUCIONES EDUCATIVAS TIPO I A TIPO X	
DESCRIPCIÓN	**CABLES AISLADOS DE BAJA TENSIÓN**
MATERIAL	COBRE ELECTROLÍTICO BLANDO
CLASE	B
NO. HILOS	7
AISLAMIENTO	DC: PVC
	AC: PVC THHN
CALIBRE	DC: NO. 8 - NO. 6 - NO. 4 - NO. 2 AWG -NO. 1/0 AWG - NO. 2/0 AWG
	AC: NO. 12 - NO. 10 - NO. 8 AWG - NO. 6AWG - NO. 4 AWG - NO. 2 AWG
TENSIÓN MÁXIMA	600 V

TEMPERATURA MÁXIMA	90ºC
RETARDANTE A LA LLAMA	SI
NORMATIVIDAD	NTC 1332, UL 83, RETIE