

7^o Congreso Internacional Sobre Energía Solar Fotovoltaica

Nelson A Rodriguez F

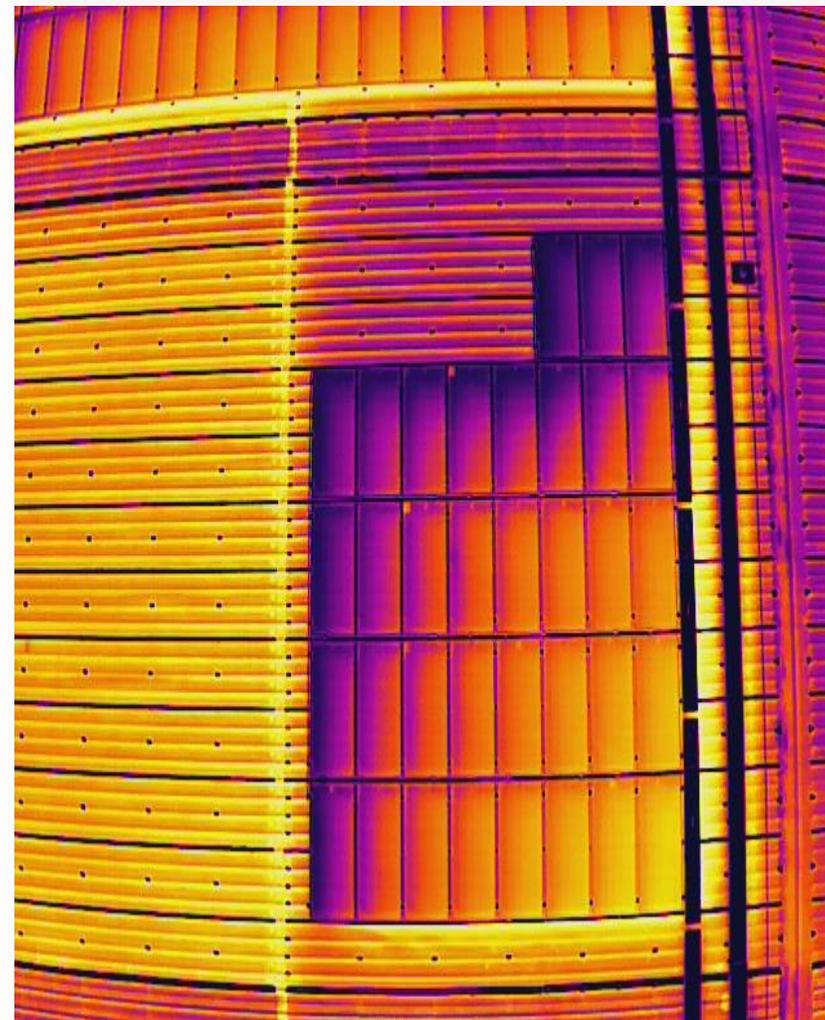
EL ABC PARA SER ASERTIVOS EN EL MOMENTO DE CERTIFICAR LOS SISTEMAS FOTOVOLTAICOS

Acciones, compromisos y retos
del instalador fotovoltaico



CONTENIDO

1. Diseño eléctrico Frente a RETIE
2. Productos aplicables Bajo RETIE para SSFV
3. Rotulación de canalizaciones en SSFV
4. Cableado de sistemas solares
5. Conexiones equipotenciales en SSFV
6. Interruptores Automáticos en SSFV
7. Espacios de Trabajo en SSFV
8. Protección contra falla a tierra en SSFV
9. Requisitos del medio de desconexión en SSFV
10. Circuitos de SSFV y otros circuitos
11. Dispositivos usados para CC
12. Rotulación Reglamentaria RETIE en SSFV
13. Conexiones desbalanceadas en SSFV
14. Desconexión automática del SSFV y el CNO



Acciones, compromisos y retos del instalador fotovoltaico

1 Diseño eléctrico Frente a RETIE

27.6 CLASIFICACIÓN DE LAS INSTALACIONES DE USO FINAL

Para efectos del presente reglamento las instalaciones para uso final de la electricidad se clasifican en:

- Instalaciones básicas.
- Instalaciones provisionales.
- Instalaciones especiales.

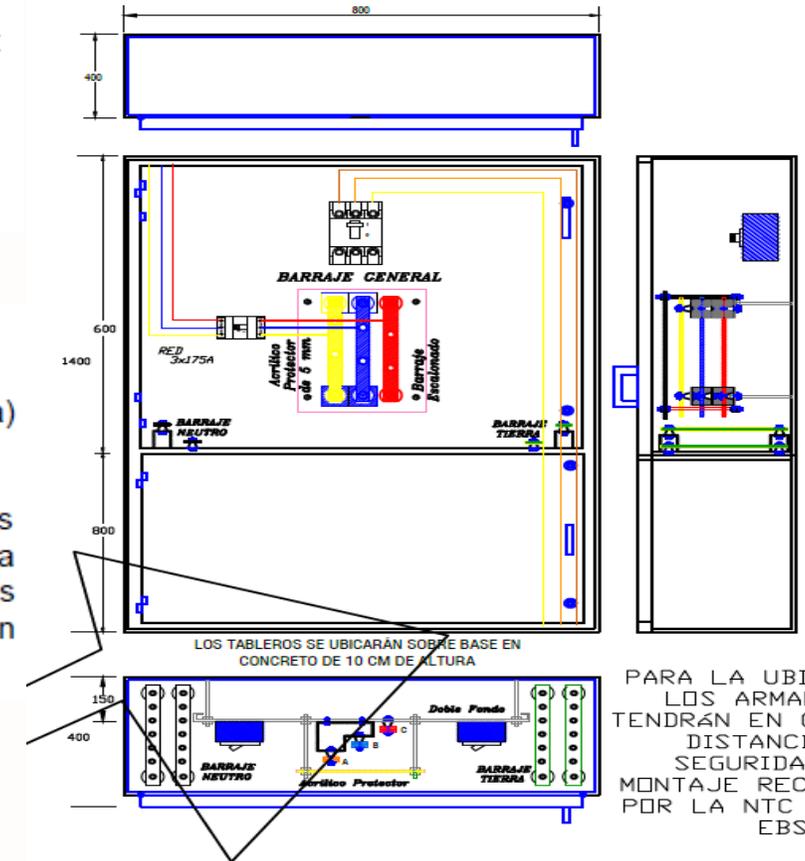
28.3 INSTALACIONES ESPECIALES

28.3.10 Sistemas integrados y sistemas solares fotovoltaicos.

- Las instalaciones de sistemas integrados en las que es necesaria una parada ordenada (programada) para lograr una operación segura, deben cumplir los requisitos de la sección 685 de la **NTC 2050**.
- Las instalaciones de sistemas fotovoltaicos de generación de energía eléctrica, incluyendo sus los reguladores de tensión, cargadores e inversores, deben cumplir lo establecido en la sección 690 de la **NTC 2050**. En unidades de vivienda o similares no se permite la conexión de sistemas solares a más de 220 V. Cuando la carga de acumulación en las baterías supere los 1000 A/h, se deben instalar en un cuarto aireado, independiente al lugar donde se alojen los demás equipos del sistema solar.



TABLERO GENERAL DISTRIBUCION BLOQUE



TABLERO DE CONEXION Y DESCONEXION DEL

Acciones, compromisos y retos del instalador fotovoltaico

1 Diseño eléctrico Frente a RETIE

10.1.2 Diseño Simplificado: El diseño simplificado podrá ser realizado por ingeniero o tecnólogo de la especialidad profesional acorde con el tipo de instalación y que esté relacionada con el alcance de la matrícula profesional. Igualmente, el técnico electricista que tenga su certificación de competencia en diseño eléctrico otorgada en los términos de la Ley 1264 de 2008, podrá realizar este tipo de diseño.

El diseño simplificado se aplica para los siguientes casos:

a) Instalaciones eléctricas de vivienda unifamiliar o bifamiliares y pequeños comercios o pequeñas industrias de capacidad instalable mayor de 7 kVA y menor o igual de 15 kVA, tensión no mayor a 240 V, no tengan ambientes o **equipos especiales** y no hagan parte de edificaciones multifamiliares o construcciones consecutivas objeto de una misma licencia o permiso de construcción que tengan más de cuatro cuentas del servicio de energía y se especifique lo siguiente:

10.1.3 Casos de reemplazo del diseño: Para las instalaciones de edificaciones para uso domiciliario o similar, clasificadas como instalaciones básicas cuya capacidad instalable sea menor o igual a 7 KVA, que no hagan parte de edificaciones con más de 4 cuentas, ni contemplen **instalaciones especiales**, el diseño se podrá reemplazar por un esquema o plano de construcción, basado en especificaciones predefinidas, que debe suscribir con su nombre, cédula de ciudadanía, número de matrícula profesional y firma el técnico, tecnólogo o ingeniero responsable de la construcción de la instalación y entregarlo al propietario de la instalación, el cual deberá conservarlo para el mantenimiento y posteriores reparaciones de la instalación y se anexará copia con la declaración de cumplimiento para efectos de legalización de la instalación con el operador de la red.



1 Diseño eléctrico Frente a RETIE

10.1 DISEÑO DE LAS INSTALACIONES ELÉCTRICAS ⁷

Toda instalación eléctrica a la que le aplique el **RETIE**, debe contar con un diseño realizado por un profesional o profesionales legalmente competentes para desarrollar esa actividad. El diseño podrá ser detallado o simplificado según el tipo de instalación.

10.1.1 Diseño Detallado: El Diseño detallado debe ser ejecutado por profesionales de la ingeniería cuya especialidad esté relacionada con el tipo de obra a desarrollar y la competencia otorgada por su matrícula profesional, conforme a las Leyes 51 de 1986 y 842 de 2003. Las partes involucradas con el diseño deben atender y respetar los derechos de autor y propiedad intelectual de los diseños. La profundidad con que se traten los temas dependerá de la complejidad y el nivel de riesgo asociado al tipo de instalación y debe contemplar los ítems que le apliquen de la siguiente lista:

Nota 1. La profundidad con que se traten los ítems dependerá del tipo de instalación, para lo cual debe aplicarse el juicio profesional del responsable del diseño.

Nota 2. El diseñador deberá hacer mención expresa de aquellos ítems que a su juicio no apliquen.

Nota 3. Para un análisis de riesgos de origen eléctrico, el diseñador debe hacer una descripción de los factores de riesgos potenciales o presentes en la instalación y las recomendaciones para minimizarlos.

1 Diseño eléctrico Frente a RETIE

- a. Análisis y cuadros de cargas iniciales y futuras, incluyendo análisis de factor de potencia y armónicos.
- b. Análisis de coordinación de aislamiento eléctrico.
- c. Análisis de cortocircuito y falla a tierra.
- d. Análisis de nivel de riesgo por rayos y medidas de protección contra rayos.
- e. Análisis de riesgos de origen eléctrico y medidas para mitigarlos.
- f. Análisis del nivel tensión requerido.
- g. Cálculo de campos electromagnéticos para asegurar que en espacios destinados a actividades rutinarias de las personas, no se superen los límites de exposición definidos en la Tabla 14.1
- h. Cálculo de transformadores incluyendo los efectos de los armónicos y factor de potencia en la carga.
- i. Cálculo del sistema de puesta a tierra.
- j. Cálculo económico de conductores, teniendo en cuenta todos los factores de pérdidas, las cargas resultantes y los costos de la energía.
- k. Verificación de los conductores, teniendo en cuenta el tiempo de disparo de los interruptores, la corriente de cortocircuito de la red y la capacidad de corriente del conductor de acuerdo con la norma **IEC 60909, IEEE 242**, capítulo 9 o equivalente.
- l. Cálculo mecánico de estructuras y de elementos de sujeción de equipos.
- m. Cálculo y coordinación de protecciones contra sobrecorrientes. En baja tensión se permite la coordinación con las características de limitación de corriente de los dispositivos según **IEC 60947-2 Anexo A**.
- n. Cálculos de canalizaciones (tubo, ductos, canaletas y electroductos) y volumen de encerramientos (cajas, tableros, conduletas, etc.).
- o. Cálculos de pérdidas de energía, teniendo en cuenta los efectos de armónicos y factor de potencia.
- p. Cálculos de regulación.
- q. Clasificación de áreas.
- r. Elaboración de diagramas unifilares.
- s. Elaboración de planos y esquemas eléctricos para construcción.
- t. Especificaciones de construcción complementarias a los planos, incluyendo las de tipo técnico de equipos y materiales y sus condiciones particulares.
- u. Establecer las distancias de seguridad requeridas.
- v. Justificación técnica de desviación de la **NTC 2050** cuando sea permitido, siempre y cuando no comprometa la seguridad de las personas o de la instalación.
- w. Los demás estudios que el tipo de instalación requiera para su correcta y segura operación, tales como condiciones sísmicas, acústicas, mecánicas o térmicas.

ítem	DESCRIPCIÓN	APLICA	PAGINA
a	Análisis y cuadros de cargas iniciales y futuras, incluyendo análisis de factor de potencia y armónicos.	SI	6
b	Análisis de coordinación de aislamiento eléctrico.	SI	9
c	Análisis de cortocircuito y falla a tierra.	NO	10
d	Análisis de nivel de riesgo por rayos y medidas de protección contra rayos.	SI	10
e	Análisis de riesgos de origen eléctrico y medidas para mitigarlos.	SI	11
f	Análisis del nivel tensión requerido.	SI	21
g	Cálculo de campos electromagnéticos para asegurar que en espacios destinados a actividades rutinarias de las personas, no se superen los límites de exposición definidos en la Tabla 14.1	NO	21
h	Cálculo de transformadores incluyendo los efectos de los armónicos y factor de potencia en la carga.	NO	22
i	Cálculo del sistema de puesta a tierra	SI	23
j	Cálculo económico de conductores, teniendo en cuenta todos los factores de pérdidas, las cargas resultantes y los costos de la energía.	NO	24
k	Verificación de los conductores, teniendo en cuenta el tiempo de disparo de los interruptores, la corriente de cortocircuito de la red y la capacidad de corriente del conductor de acuerdo con la norma IEC 60909, IEEE 242, capítulo 9 o equivalente.	SI	24
l	Cálculo mecánico de estructuras y de elementos de sujeción de equipos.	SI	25
m	Cálculo y coordinación de protecciones contra sobrecorrientes. En baja tensión se permite la coordinación con las características de limitación de corriente de los dispositivos según IEC 60947-2 Anexo A.	SI	26
n	Cálculos de canalizaciones (tubo, ductos, canaletas y electroductos) y volumen de encerramientos (cajas, tableros, conduletas, etc.).	SI	26
o	Cálculos de pérdidas de energía, teniendo en cuenta los efectos de armónicos y factor de potencia.	SI	27
p	Cálculos de regulación.	SI	27
q	Clasificación de áreas.	NO	28
r	Elaboración de diagramas unifilares.	SI	28
s	Elaboración de planos y esquemas eléctricos para construcción.	SI	28
t	Especificaciones de construcción complementarias a los planos, incluyendo las de tipo técnico de equipos y materiales y sus condiciones particulares.	SI	29
u	Establecer las distancias de seguridad requeridas.	SI	31
v	Justificación técnica de desviación de la NTC 2050	NO	31
w	Los demás estudios que el tipo de instalación requiera	SI	31

Acciones, compromisos y retos del instalador fotovoltaico

2 Productos aplicables Bajo RETIE para SSFV

2.3 PRODUCTOS

Los productos contemplados en la Tabla 2.1, por ser los de mayor utilización en las instalaciones eléctricas y estar directamente relacionados con el objeto y campo de aplicación del Reglamento Técnico de Instalaciones Eléctricas – **RETIE**, deben dar cumplimiento a los requisitos establecidos en éste y demostrarlo mediante un Certificado de Conformidad de Producto.

2	Alambres de aluminio o de cobre, aislados o sin aislar, para uso eléctrico.
4	Cables de aluminio, cobre u otras aleaciones, aislados o sin aislar, para uso eléctrico.
7	Cajas de conexión de circuitos eléctricos y conduletas.
8	Canalizaciones y canaletas metálicas y no metálicas para uso eléctrico.
17	Conectores, terminales y empalmes para conductores de circuitos eléctricos.
19	Dispositivos de protección contra sobretensiones transitorias para menos de 1000 V.
20	Dispositivos de protección contra sobretensiones transitorias para más de 1000 V y menos de 66 kV (limitadores de tensión).
23	Electrodos de puesta a tierra en cobre, aleaciones con más del 80% en cobre, acero inoxidable, acero recubierto en cobre, acero con recubrimiento galvanizado o cualquier tipo de material usado como electrodo de puesta a tierra.
28	Fusibles y portafusibles para instalaciones eléctricas.



Acciones, compromisos y retos del instalador fotovoltaico

2 Productos aplicables Bajo RETIE para SSFV

2.3 PRODUCTOS

Los productos contemplados en la Tabla 2.1, por ser los de mayor utilización en las instalaciones eléctricas y estar directamente relacionados con el objeto y campo de aplicación del Reglamento Técnico de Instalaciones Eléctricas – **RETIE**, deben dar cumplimiento a los requisitos establecidos en éste y demostrarlo mediante un Certificado de Conformidad de Producto.

31	Interruptores o disyuntores automáticos para tensión menor a 1000 V.
32	Interruptores manuales o switches de baja tensión, incluyendo el tipo cuchilla.
36	Paneles solares fotovoltaicos para uso en instalaciones eléctricas de construcciones residenciales, comerciales o de uso público.
38	Postes de concreto, metálicos, madera u otros materiales, para uso en redes y líneas eléctricas.
39	Productos para instalaciones eléctricas especiales, para áreas clasificadas como peligrosas (áreas clasificadas), para instalaciones en lugares de asistencia médica, para instalaciones de viviendas móviles y vehículos recreativos y para instalaciones en minas.
43	Puestas a tierra temporales.
44	Pulsadores eléctricos usados como accionamiento manual para conexión y desconexión de circuitos eléctricos.
45	Tableros eléctricos y paneles, armarios o encerramientos para tableros de tensión inferior o igual a 1000 V.



Acciones, compromisos y retos del instalador fotovoltaico

3 Rotulación de canalizaciones en SSFV

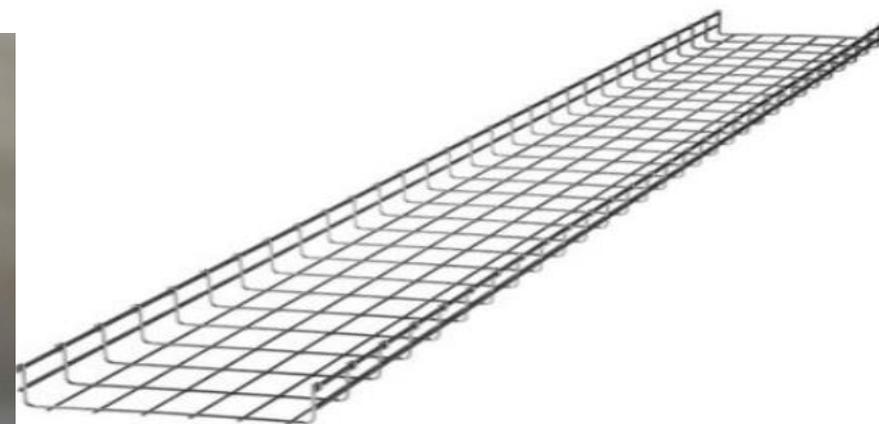
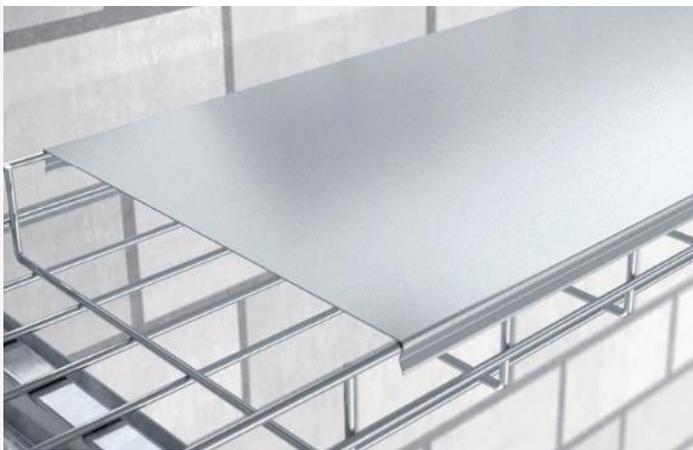
20.6 CANALIZACIONES

Las canalizaciones son conductos cerrados, de sección circular, rectangular o cuadrada, de diferentes tipos (canaletas, tubos o conjunto de tubos, prefabricadas con barras o con cables, ductos subterráneos, entre otros) destinadas al alojamiento de conductores eléctricos de las instalaciones. También se constituyen en un sistema de cableado.

- Las partes de canalizaciones que estén expuestas o a la vista, deben marcarse en franjas de color naranja de al menos 10 cm de anchas para distinguirlas de otros usos.

6.3 CÓDIGO DE COLORES PARA CONDUCTORES

En sistemas con tensión superior a 380 V, adicional a los colores, debe fijarse en los tableros y en puntos accesibles de conductores, una leyenda con el aviso del nivel de tensión respectivo.



Acciones, compromisos y retos del instalador fotovoltaico

3 Rotulación de canalizaciones en SSFV



Acciones, compromisos y retos del instalador fotovoltaico

4 Cableado de sistemas solares

NTC 2050 Sección 690 D Métodos de Alambrado.

- **b) Cables de conductor sencillo (unipolares).** En los circuitos de fuentes fotovoltaicas se permite utilizar cables unipolares de Tipos SE, UF y USE, siempre que se instalen de la misma manera que los cables multiconductores de Tipo UF, según establece la Sección 339. Cuando estén expuestos a la luz directa del sol, los cables de Tipo UF deben estar identificados como resistentes a la luz del sol o se deben utilizar cables de Tipo USE



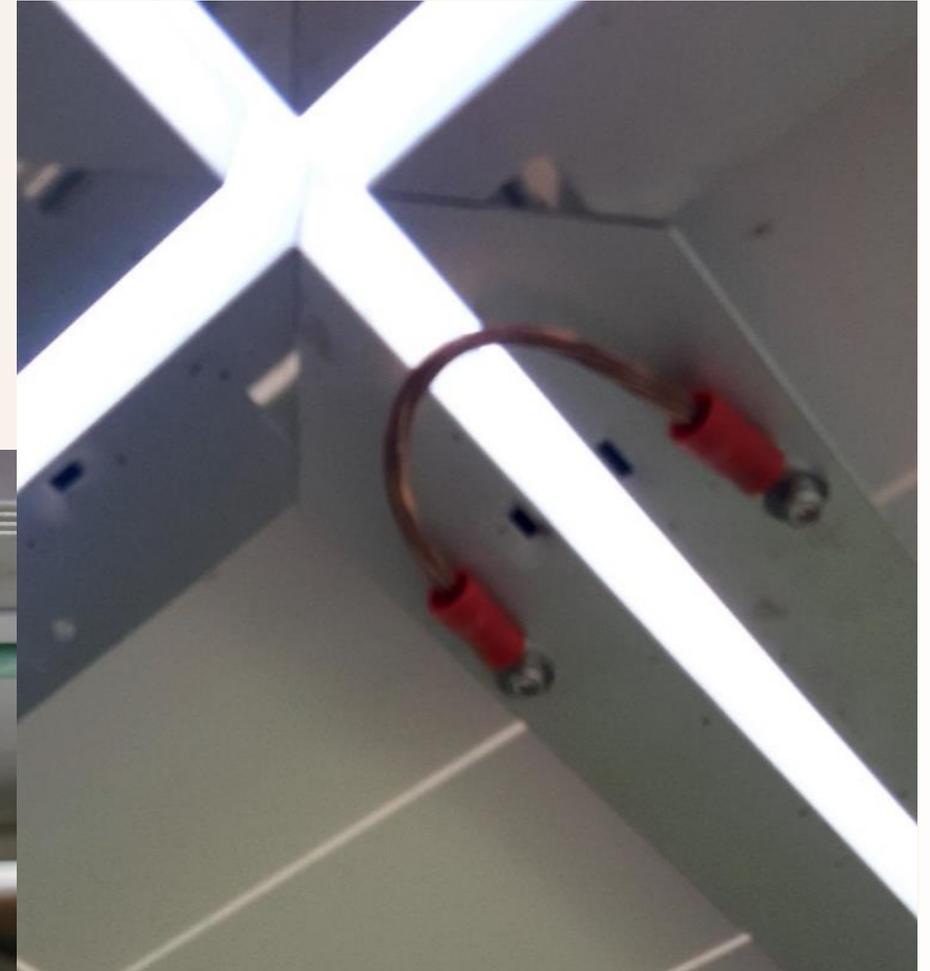
AISLAMIENTO:

Los materiales utilizados para la fabricación del aislamiento de los cables XHHW-2 y RHH/RHW/USE-2 son el XLPE y el EPR.

5 Conexiones equipotenciales en SSFV

NTC 2050 sección 690 – 4 C

- **c) Conexiones de los módulos.** Las conexiones a un módulo o panel deben estar hechas de modo que si se quita un módulo o panel del circuito de la fuente fotovoltaica no se interrumpa la continuidad de ningún conductor puesto a tierra de cualquier otro circuito de fuente fotovoltaica.

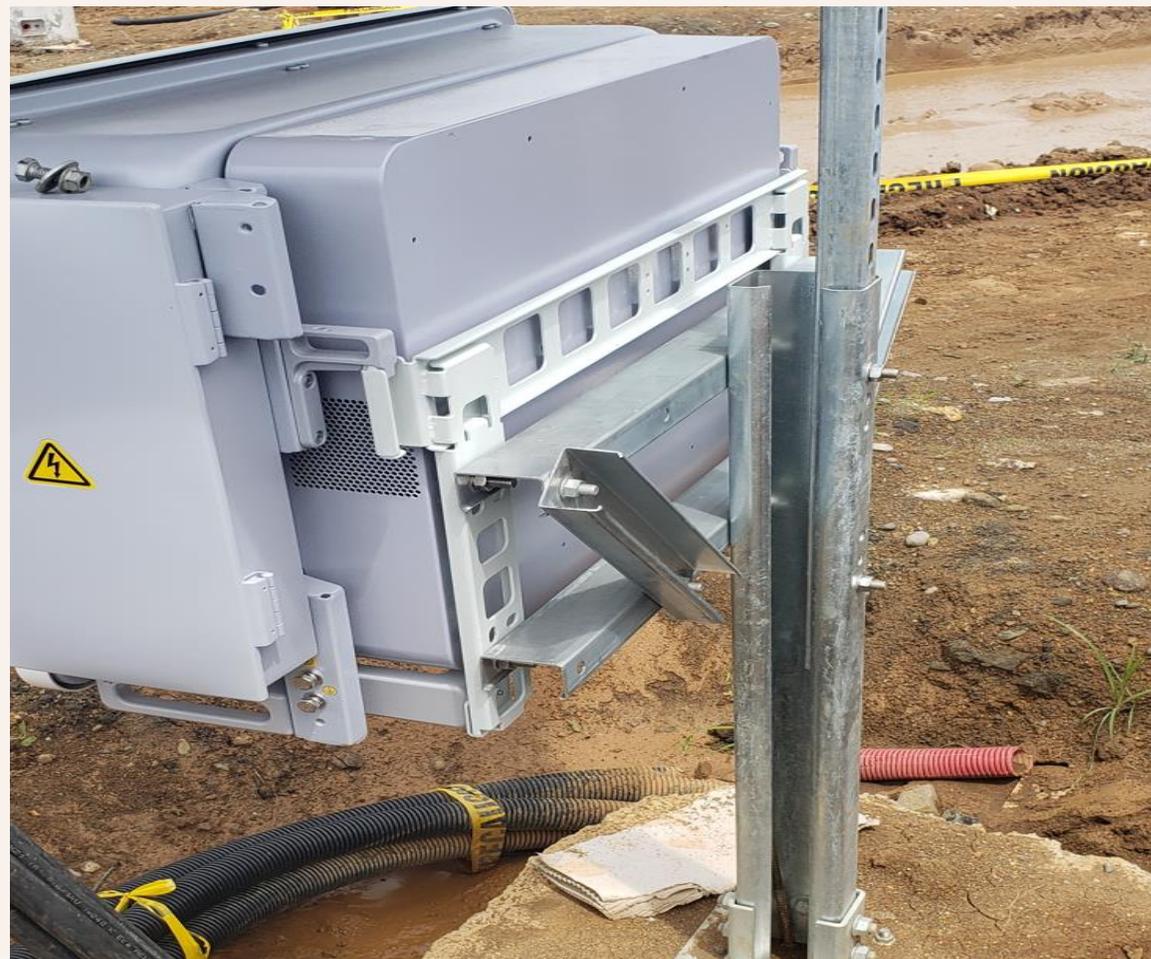


Acciones, compromisos y retos del instalador fotovoltaico

5 Conexiones equipotenciales en SSFV

NTC 2050 sección 690 – 43

- **690-43. Puesta a tierra de equipos.** Se deben poner a tierra todas las partes expuestas metálicas no portadoras de corriente de los bastidores de los módulos, equipos y encerramientos de conductores, independientemente de su tensión.



Acciones, compromisos y retos del instalador fotovoltaico

5 Conexiones equipotenciales en SSFV



Acciones, compromisos y retos del instalador fotovoltaico

5 Conexiones equipotenciales en SSFV

RETIE 20.12.2 Requisitos de instalación de conectores, terminales y empalmes para uso eléctrico.

- a. No se deben instalar dos o más conectores o terminales en la misma bornera o al mismo tornillo.



Acciones, compromisos y retos del instalador fotovoltaico

5 Conexiones equipotenciales en SSFV

RETIE 20.12.2 Requisitos de instalación de conectores, terminales y empalmes para uso eléctrico.

- a. No se deben instalar dos o más conectores o terminales en la misma bornera o al mismo tornillo.

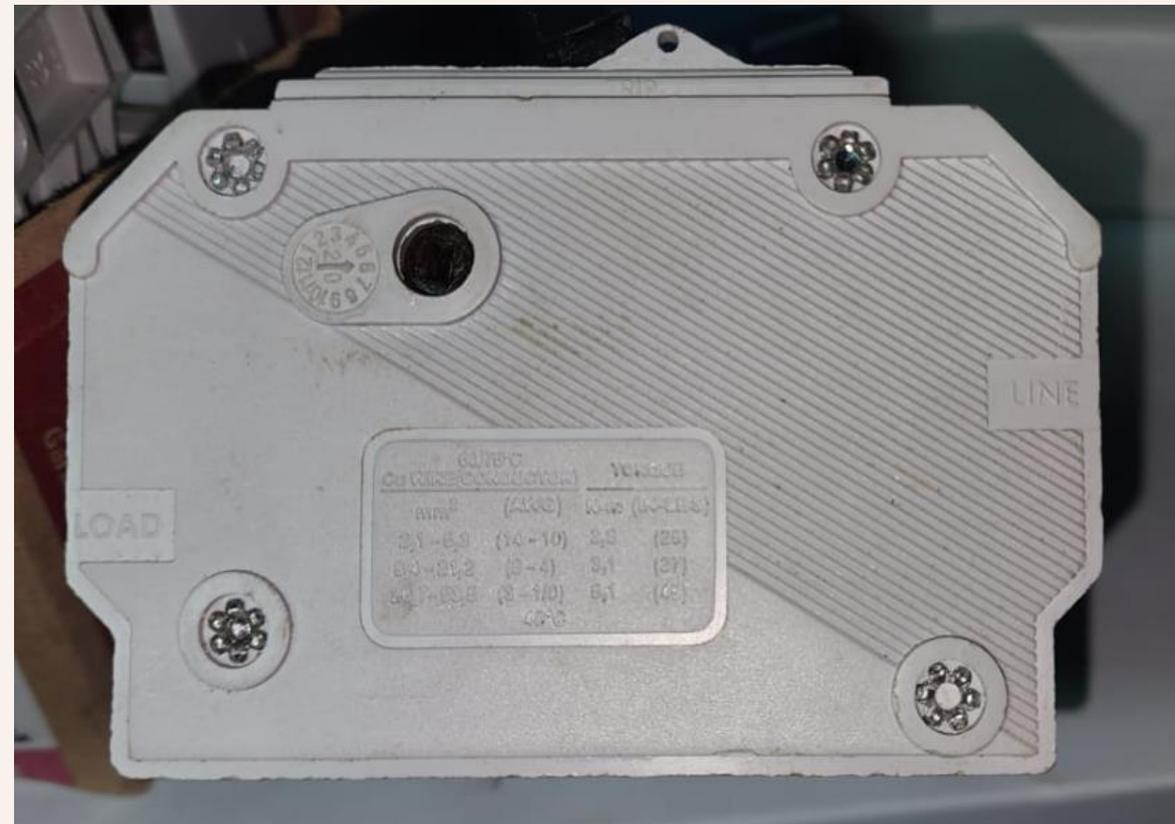


Acciones, compromisos y retos del instalador fotovoltaico

6 Interruptores Automáticos en SSFV

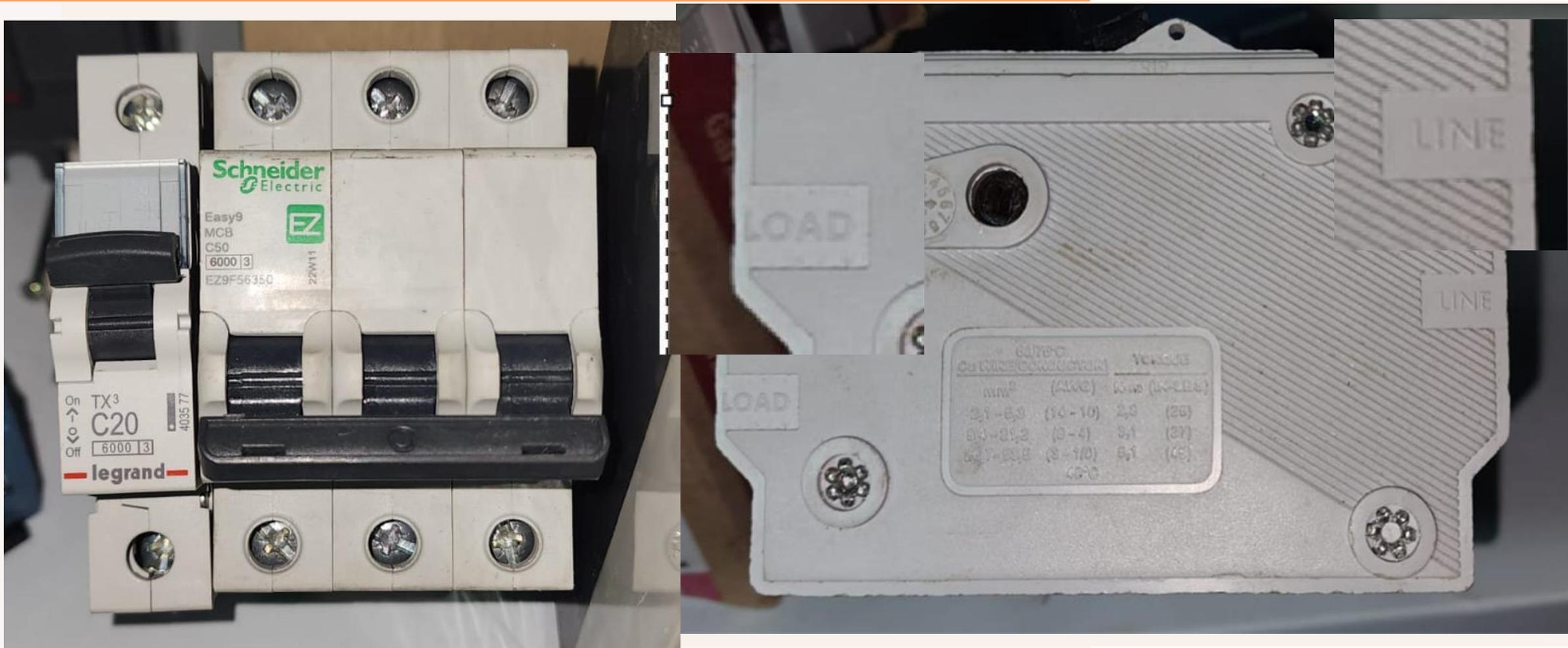
INTERRUPTORES AUTOMATICOS DE BAJA TENSION RETIE 20.16.2.2 REQUISITOS DE INSTALACIÓN.

- a. Un interruptor automático debe fijarse en una posición tal que al conectarse el circuito alimentador llegue al terminal de línea y la salida se conecte a los terminales de carga. En caso de transferencias, el interruptor de planta podrá alimentarse por los terminales de carga y conectarse al barraje por los terminales de línea, siempre que el productor del interruptor así lo permita y se señalice tal condición.
- b. Un interruptor automático debe tener unas especificaciones de corriente y tensión, no menores a los valores nominales de los circuitos que controla.



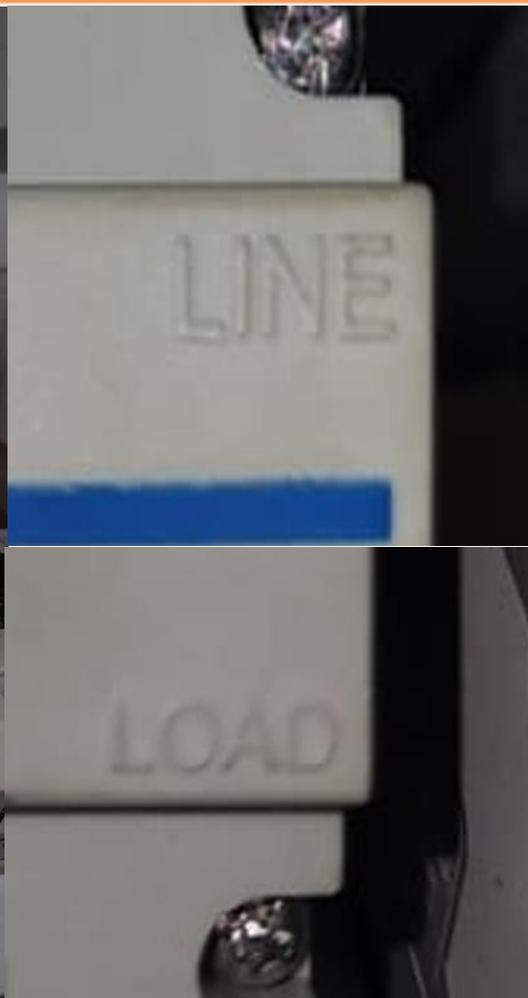
Acciones, compromisos y retos del instalador fotovoltaico

6 Interruptores Automáticos en SSFV



Acciones, compromisos y retos del instalador fotovoltaico

6 Interruptores Automáticos en SSFV



Acciones, compromisos y retos del instalador fotovoltaico

7 Espacios de Trabajo en SSFV

110-16. Espacio alrededor de los equipos eléctricos (para 600 V nominales o menos). Alrededor de todos los equipos eléctricos debe existir y se debe mantener un espacio de acceso y de trabajo suficiente que permita el funcionamiento y el mantenimiento fácil y seguro de dichos equipos.

a) **Espacio de trabajo.** Excepto si se exige o se permite otra cosa en este *código*, la medida del espacio de trabajo para equipos que funcionen a 600 V nominales o menos a tierra y que pueden requerir examen, ajuste, servicio o mantenimiento mientras están energizados, debe cumplir con:

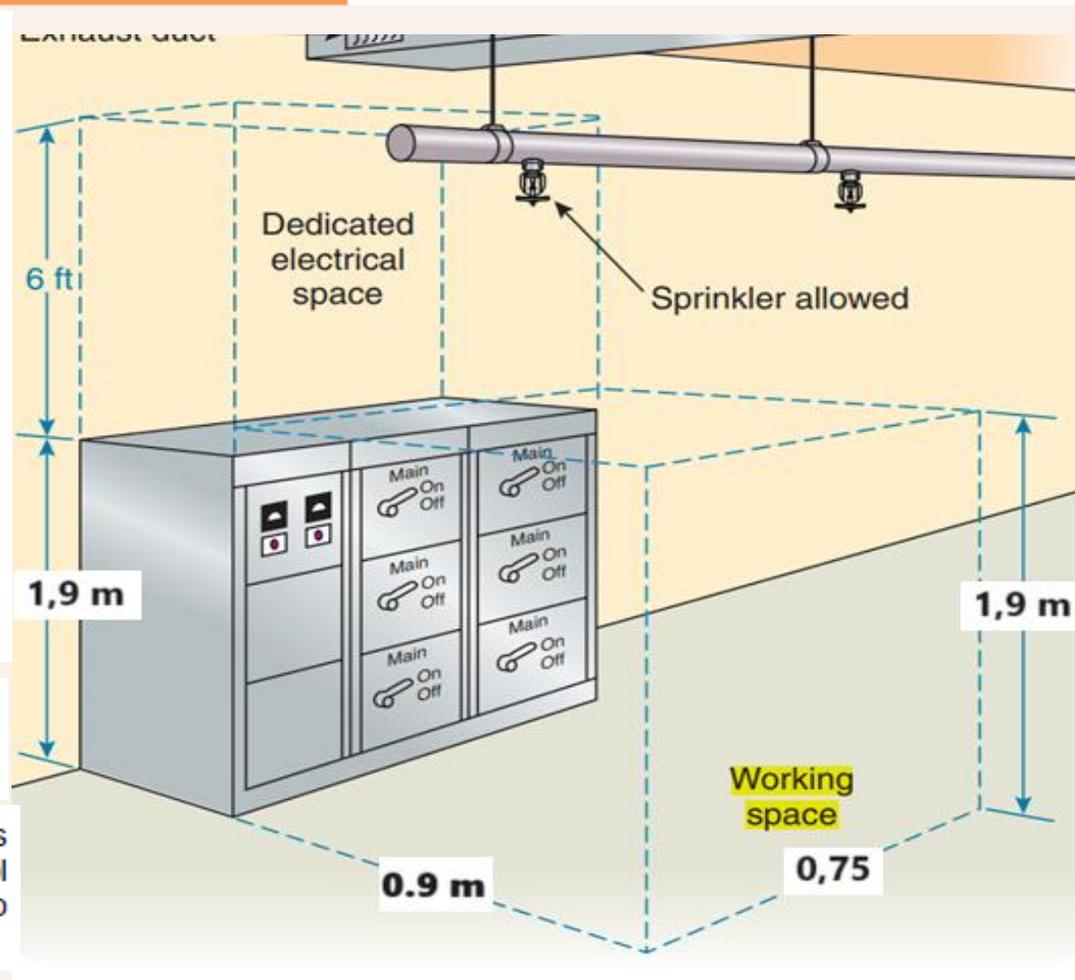
1) **Profundidad del espacio de trabajo:** la profundidad del espacio de trabajo en la dirección del acceso hacia las partes energizadas no debe ser inferior a la indicada en la Tabla 110-16.a). Las distancias se deben medir desde las partes energizadas, si están expuestas, o desde el frente de el encerramiento o abertura, si están encerrados.

Tabla 110-16.a). Espacio de trabajo

Tensión nominal a tierra	Distancia mínima en (m) según la condición		
	Condición 1	Condición 2	Condición 3
0-150	0,9	0,9	0,9
151-600	0,9	1,1	1,2

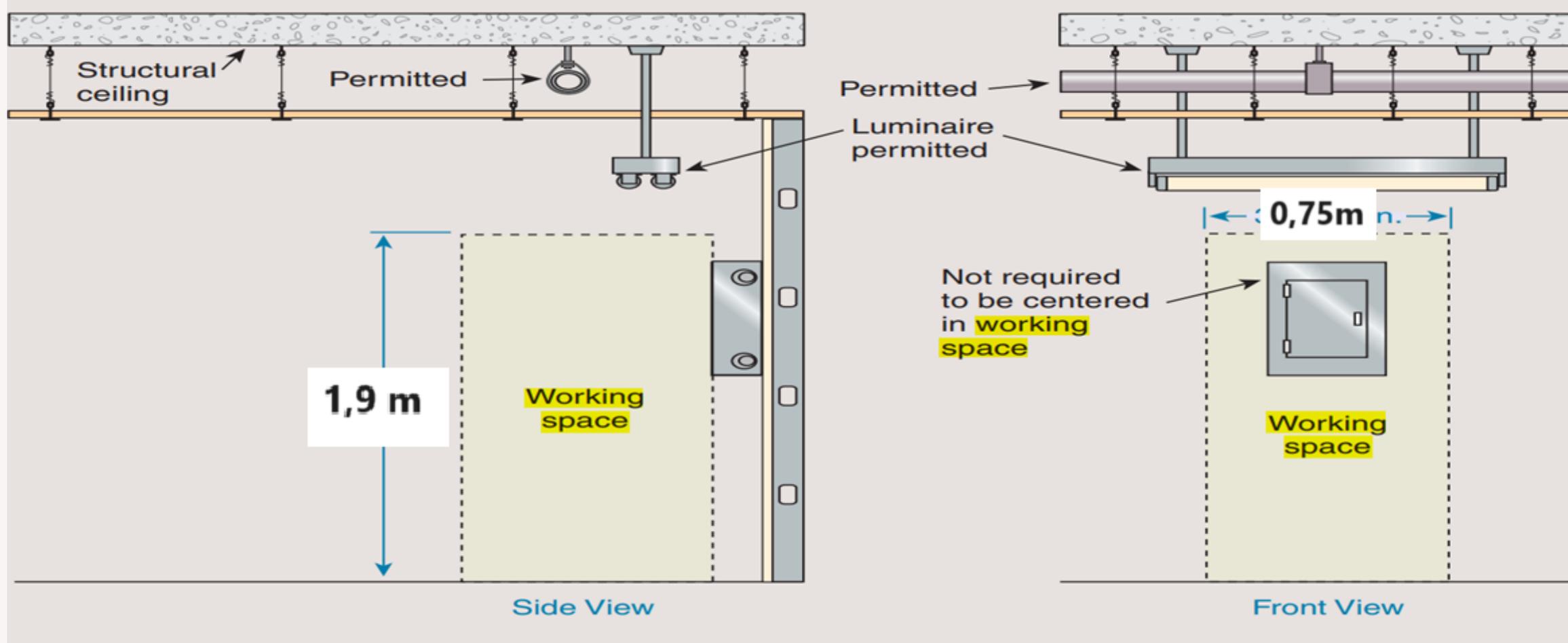
2) **Ancho del espacio de trabajo:** el ancho del espacio de trabajo en el frente del equipo eléctrico, debe ser el ancho del equipo o 0,75 m, el que sea mayor. En todos los casos, el espacio de trabajo debe permitir abrir por lo menos a 90° las puertas o paneles abisagrados del equipo.

e) **Altura hasta el techo.** La altura mínima hasta el techo de los espacios de trabajo alrededor de los equipos de acometida, cuadros de distribución, paneles de distribución o de los centros de control motores debe ser de 1,90 m. Cuando el equipo eléctrico tenga más de 1,90 m de altura, el espacio mínimo hasta el techo no debe ser inferior a la altura del equipo.



Acciones, compromisos y retos del instalador fotovoltaico

7 Espacios de Trabajo en SSFV



Acciones, compromisos y retos del instalador fotovoltaico

7 Espacios de Trabajo en SSFV



8 Protección contra falla a tierra en SSFV

NTC 2050 SECCIÓN 690. SISTEMAS SOLARES FOTOVOLTAICOS

- **690-5. Detección e interrupción de fallas a tierra.** Los conjuntos fotovoltaicos montados en el tejado de las viviendas deben tener protección contra fallas a tierra para reducir el riesgo de incendio. El circuito de protección contra fallas a tierra debe ser capaz de detectar una falla a tierra, abrir el circuito y desactivar el conjunto.



APsystems
ALTENERGY POWER

Liderando la Industria
Solar con Tecnología de Microinversores

YC600
Microinversor

- Microinversor de doble módulo con MPPT independiente por panel
- Utilidad interactiva con Reactive Power Control (RPC)
- 548VA potencia de salida continua
- Cumple con la norma CA 21 (UL 1741 SA)
- Acomoda módulos fotovoltaicos de 60 y 72 celdas hasta 365W +

Certificado de Cumplimiento

Seguridad y Cumplimiento de EMC	UL1741; CA Rule 21 (UL 1741 SA); FCC Part15; ANSI C63.4; ICES-003
Cumplimiento de Conexión de Red	IEEE1547
Cumplimiento de NEC	NEC2014 & NEC2017 Section 690.11 DC Arc-Fault circuit Protection NEC2014&NEC2017 Section 690.12 Rapid Shutdown of PV systems on Buildings

Acciones, compromisos y retos del instalador fotovoltaico

8 Protección contra falla a tierra en SSFV

NTC 2050 SECCIÓN 690. SISTEMAS SOLARES FOTOVOLTAICOS

- **690-5. Detección e interrupción de fallas a tierra.** Los conjuntos fotovoltaicos montados en el tejado de las viviendas deben tener protección contra fallas a tierra para reducir el riesgo de incendio. El circuito de protección contra fallas a tierra debe ser capaz de detectar una falla a tierra, abrir el circuito y desactivar el conjunto.

hoymiles

Energía abierta para todos



Ficha técnica del microinversor

HMS-1600
HMS-1800

Descripción

Con una potencia de salida de hasta 2000 VA, la nueva serie de microinversores HMS-2000 de Hoymiles se sitúa entre los mejores microinversores 4 en 1.

Todos los tres modelos descritos están equipados con control de potencia reactiva que puede cumplir con las normas EN 50549-1:2019, VDE-AR-N 4105:2018, UL 1741, etc.

8 Protección contra falla a tierra en SSFV



UL 1741

STANDARD FOR SAFETY

Inverters, Converters, Controllers and
Interconnection System Equipment for Use With
Distributed Energy Resources



31 DC Ground Fault Detector/Interrupter

31.1 Inverters or charge controllers with direct photovoltaic inputs from a grounded photovoltaic array or arrays shall be provided with a ground-fault detector/interrupter (GFDI). The GFDI shall be capable of detecting a ground fault, providing an indication of the fault, interrupting the flow of fault current, and either isolating the faulted array section or disabling the inverter to cease the export of power. The GFDI shall comply with 31.2 – 31.6 and Sections 53 – 56.

Exception No. 1: AC modules are not required to be provided with a GFDI.

Exception No. 2: Inverters or charge controllers without GFDI devices may be used when the unit includes markings in accordance with 66.4(S).

31.2 The ground-fault detector/interrupter (GFDI) shall sense a ground fault, interrupt the ground-fault current path and provide an indication of the fault when the ground-fault currents exceed the limits shown in Table 31.1.

31 Detector/Interruptor de falla a tierra de CC

31.1 Inversores o controladores de carga con entradas fotovoltaicas directas desde un conjunto fotovoltaico conectado a tierra o Los conjuntos deben contar con un detector/interruptor de falla a tierra (GFDI).

El GFDI será capaz de detectar una falla a tierra, proporcionar una indicación de la falla, interrumpir el flujo de corriente de falla y ya sea aislar la sección del conjunto con fallas o desactivar el inversor para detener la exportación de energía.

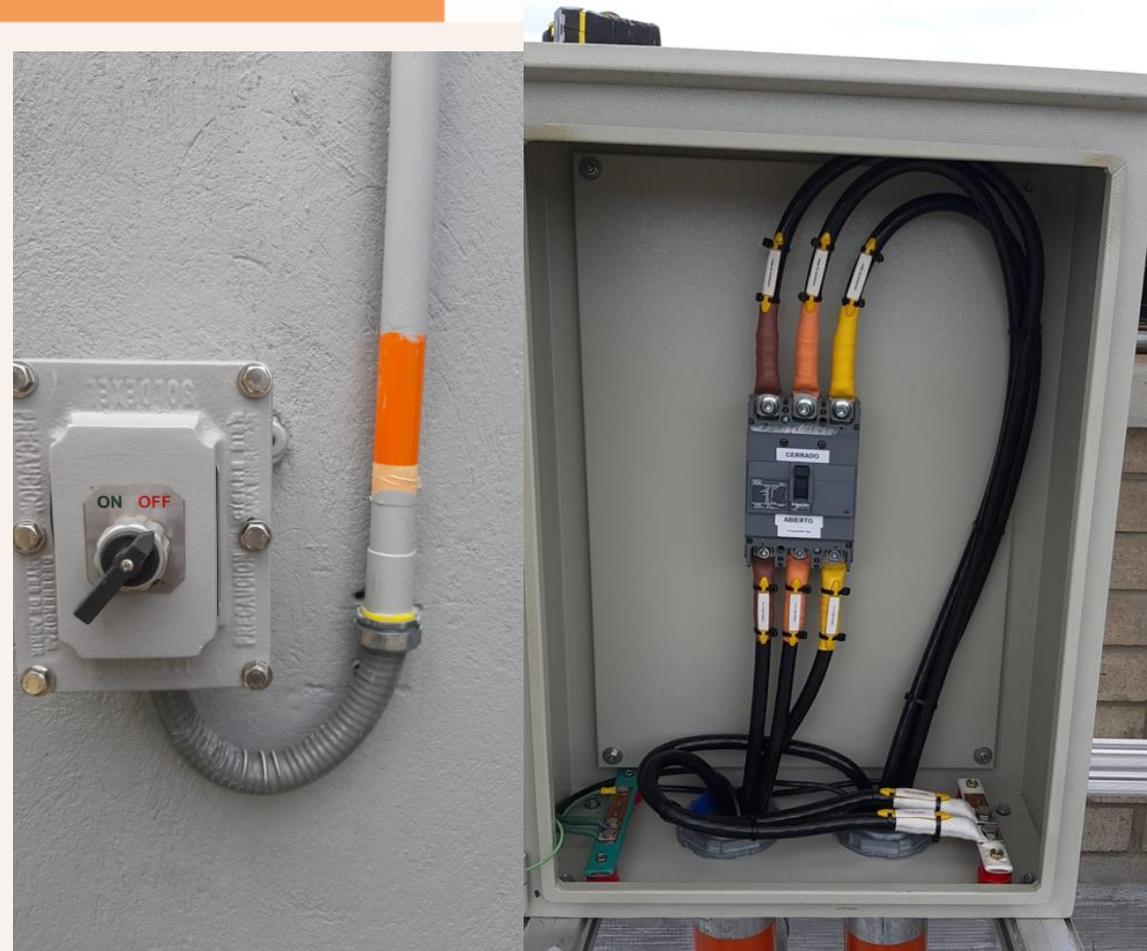
Acciones, compromisos y retos del instalador fotovoltaico

9 Requisitos del medio de desconexión en SSFV

690-17. Interruptores o interruptores automáticos.

- Los medios de desconexión de los conductores no puestos a tierra deben consistir en uno o varios interruptores o interruptores automáticos accionables manualmente y:
 - 1) ubicarse donde sean fácilmente accesibles.
 - 2) ser accionables desde el exterior sin que el operador se exponga al contacto con partes energizadas,
 - 3) estar claramente rotulados para indicar cuándo están en posición de abierto o cerrado y
 - 4) tener una corriente nominal de interrupción suficiente para la tensión nominal del circuito y para la corriente disponible en los terminales de línea de los equipos.

Cuando todos los terminales de los medios de desconexión se puedan energizar estando en posición de abierto, se debe instalar en el medio de desconexión o lo más cerca posible del mismo un letrero claramente visible que diga “PRECAUCIÓN : PELIGRO DE DESCARGA ELÉCTRICA - NO TOCAR - TERMINALES ENERGIZADOS EN POSICIÓN DE ABIERTO”



Acciones, compromisos y retos del instalador fotovoltaico

9 Requisitos del medio de desconexión en SSFV

690-17. Interruptores o interruptores automáticos.

- Los medios de desconexión de los conductores no puestos a tierra deben consistir en uno o varios interruptores o interruptores automáticos accionables manualmente y:
 - ubicarse donde sean fácilmente accesibles.
 - ser accionables desde el exterior sin que el operador se exponga al contacto con partes energizadas,
 - estar claramente rotulados para indicar cuándo están en posición de abierto o cerrado y
 - tener una corriente nominal de interrupción suficiente para la tensión nominal del circuito y para la corriente disponible en los terminales de línea de los equipos.

Cuando todos los terminales de los medios de desconexión se puedan energizar estando en posición de abierto, se debe instalar en el medio de desconexión o lo más cerca posible del mismo un letrero claramente visible que diga “PRECAUCIÓN : PELIGRO DE DESCARGA ELÉCTRICA - NO TOCAR - TERMINALES ENERGIZADOS EN POSICIÓN DE ABIERTO”



Acciones, compromisos y retos del instalador fotovoltaico

10 Circuitos de SSFV y otros circuitos

NTC 2050 SECCIÓN 690. SISTEMAS SOLARES FOTOVOLTAICOS

A. Generalidades

- **b) Conductores de distintos sistemas.** Los circuitos de las fuentes fotovoltaicas y los circuitos de salida fotovoltaica no deben instalarse en las mismas canalizaciones, bandejas portacables, cables, cajas de salida o de unión o accesorios similares, como alimentadores o circuitos ramales de otros sistemas.
- *Excepción. Cuando los conductores de los distintos sistemas estén conectados entre sí o separados por una barrera.*



Acciones, compromisos y retos del instalador fotovoltaico

11 Dispositivos usados para CC

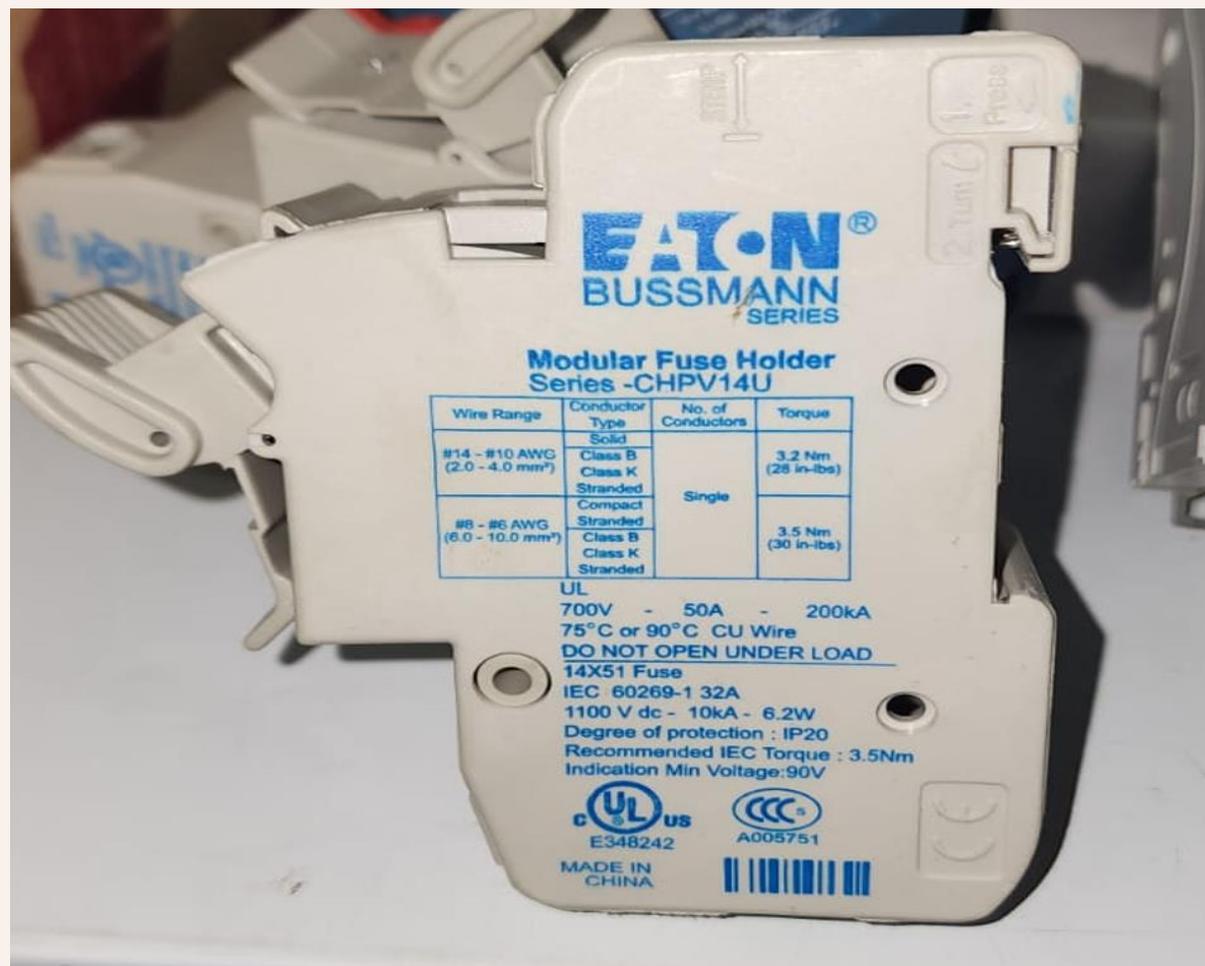
NTC 2050 690-9. Protección contra sobrecorriente

- **d) Valores nominales de c.c.** Los dispositivos de protección contra sobrecorriente, fusibles o interruptores automáticos, que se utilicen en cualquier parte c.c. de un sistema de energía fotovoltaico, deben estar certificados para usarlos en circuitos de corriente continua y tener los valores adecuados de tensión, corriente y capacidad nominal de interrupción.



Acciones, compromisos y retos del instalador fotovoltaico

6 Interruptores Automáticos en SSFV



Acciones, compromisos y retos del instalador fotovoltaico

12 Rotulación Reglamentaria RETIE en SSFV

NTC 2050 SECCION 690 SISTEMAS SOLARES FOTOVOLTAICOS F Rotulado

- 690-52. Fuente de energía fotovoltaica. El instalador debe poner en el lugar de la instalación, cerca del medio de desconexión de la fuente de energía fotovoltaica, un rótulo en el que consten los siguientes
- valores nominales:
- 1) la corriente de operación,
- 2) la tensión de operación,
- 3) la tensión en circuito abierto y
- 4) la corriente de cortocircuito.

VIVIENDA UNIFAMILIAR CARACTERÍSTICAS DEL AGPE DE 3 kWp DATOS GENERALES	
NUMERO DE PANELES SOLARES	6
NUMERO DE PANELES EN SERIE	2
NUMERO DE ARREGLOS EN SERIE	3
POTENCIA NOMINAL DEL PANEL SOLAR 0-3%	540 W
POTENCIA PICO DEL GENERADOR	3 kWp
TENSIÓN DE CIRCUITO ABIERTO V_{oc}	49,3 V
CORRIENTE DE CORTO CIRCUITO I_{sc}	13,66 A
TENSIÓN EN POTENCIA MÁXIMA V_{MPP}	41 V
CORRIENTE EN POTENCIA MÁXIMA I_{MPP}	12,94 A
CONEXIÓN EN DC	
POTENCIA MÁXIMA POR INVERSOR	1 kW
RANGO DE TENSIÓN MPP ($V_{MPP\ MIN} - V_{MPP\ MAX}$)	16-55 V
CORRIENTE MÁXIMA UTILIZABLE	14,8 A x4
CONEXIÓN EN AC	
POTENCIA NOMINAL DE SALIDA POR INVERSOR	900 kW
TENSIÓN NOMINAL DE SALIDA	120 V x 3
RANGO DE VOLTAJE DE OPERACIÓN	105,6V-132V / 82V-152V
CORRIENTE MÁXIMA DE SALIDA	2,5 A x 3
FRECUENCIA NOMINAL	60 Hz
DISTORSIÓN ARMÓNICA TOTAL	< 3 %
FACTOR DE POTENCIA	1
EFICIENCIA	95%

Acciones, compromisos y retos del instalador fotovoltaico

12 Rotulación Reglamentaria RETIE en SSFV

NTC 2050 SECCION 690 SISTEMAS SOLARES FOTOVOLTAICOS F Rotulado

- 690-52. Fuente de energía fotovoltaica. El instalador debe poner en el lugar de la instalación, cerca del medio de desconexión de la fuente de energía fotovoltaica, un rótulo en el que consten los siguientes
- valores nominales:
- 1) la corriente de operación,
- 2) la tensión de operación,
- 3) la tensión en circuito abierto y
- 4) la corriente de cortocircuito.

VIVIENDA UNIFAMILIAR CARACTERÍSTICAS DEL AGPE DE 3 kWp DATOS GENERALES	
NUMERO DE PANELES SOLARES	6
NUMERO DE PANELES EN SERIE	2
NUMERO DE ARREGLOS EN SERIE	3
POTENCIA NOMINAL DEL PANEL SOLAR 0-3%	540 W
POTENCIA PICO DEL GENERADOR	3 kWp
TENSIÓN DE CIRCUITO ABIERTO V_{oc}	49,3 V
CORRIENTE DE CORTO CIRCUITO I_{sc}	13,66 A
TENSIÓN EN POTENCIA MÁXIMA V_{MPP}	41 V
CORRIENTE EN POTENCIA MÁXIMA I_{MPP}	12,94 A
CONEXIÓN EN DC	
POTENCIA MÁXIMA POR INVERSOR	1 kW
RANGO DE TENSIÓN MPP ($V_{MPP\ MIN} - V_{MPP\ MAX}$)	16-55 V
CORRIENTE MÁXIMA UTILIZABLE	14,8 A x4
CONEXIÓN EN AC	
POTENCIA NOMINAL DE SALIDA POR INVERSOR	900 kW
TENSIÓN NOMINAL DE SALIDA	120 V x 3
RANGO DE VOLTAJE DE OPERACIÓN	105,6V-132V / 82V-152V
CORRIENTE MÁXIMA DE SALIDA	2,5 A x 3
FRECUENCIA NOMINAL	60 Hz
DISTORSIÓN ARMÓNICA TOTAL	< 3 %
FACTOR DE POTENCIA	1
EFICIENCIA	95%

Acciones, compromisos y retos del instalador fotovoltaico

12 Rotulación Reglamentaria RETIE en SSFV

NTC 2050 SECCION 690 SISTEMAS SOLARES FOTOVOLTAICOS F Rotulado

- 690-52. Fuente de energía fotovoltaica. El instalador debe poner en el lugar de la instalación, cerca del medio de desconexión de la fuente de energía fotovoltaica, un rótulo en el que consten los siguientes
 - valores nominales:
 - 1) la corriente de operación,
 - 2) la tensión de operación,
 - 3) la tensión en circuito abierto y
 - 4) la corriente de cortocircuito.

TIBITO SOLAR	
CARACTERISTICAS DEL AGPE	
DATOS GENERALES	
NUMERO DE PANELES SOLARES	28
NUMERO DE CADENAS O STRING	2
NUMERO DE PANELES EN SERIE	14
POTENCIA NOMINAL DEL PANEL SOLAR	565 Wp
POTENICA PICO DEL SISTEMA	15.8 kWp
TENSION DE CIRCUITO ABIERTO V_{oc}	708.4 V
CORRIENTE DE CORTO CIRCUITO I_{sc}	28.46 A
TENSION EN POTENCIA MAXIMA V_{mpp}	586.88 V
CORRIENTE EN POTENCIA MAXIMA I_{mpp}	26.98 A
CONEXIÓN EN DC	
POTENCIA MAXIMA DEL INVERSOR	15kW
RANGO DE TENSION MPP	325 V – 850 V
MAXIMA CORRIENTE DE ENTRADA NOMINAL	50 A

Acciones, compromisos y retos del instalador fotovoltaico

12 Rotulación Reglamentaria RETIE en SSFV

NTC 2050 SECCION 690 SISTEMAS SOLARES FOTOVOLTAICOS F Rotulado

- 690-52. Fuente de energía fotovoltaica. El instalador debe poner en el lugar de la instalación, cerca del medio de desconexión de la fuente de energía fotovoltaica, un rótulo en el que consten los siguientes
- valores nominales:
- 1) la corriente de operación,
- 2) la tensión de operación,
- 3) la tensión en circuito abierto y
- 4) la corriente de cortocircuito.



INVERSOR #1
HUAWEI SUN2000 -36KTL-M3-440V
PANELES POR CADENA
15X2+14X2
POTENCIA TOTAL 46,87KW

CORRIENTE NOMINAL MPPT1:	17,41 ADC/CADENA
TENSION NOMIALN MPPT1:	585,2 VDC
CORRIENTE NOMINAL MPPT2:	17,41 ADC/CADENA
TENSION NOMIALN MPPT2:	617,0 VDC
CORRIENTE NOMINAL MPPT3:	17,41 ADC/CADENA
TENSION NOMINAL MPPT3:	658,2 VDC
CORRIENTE NOMINAL MPPT4:	17,41 ADC/CADENA
TENSION NOMINAL MPPT4:	585,2 VDC

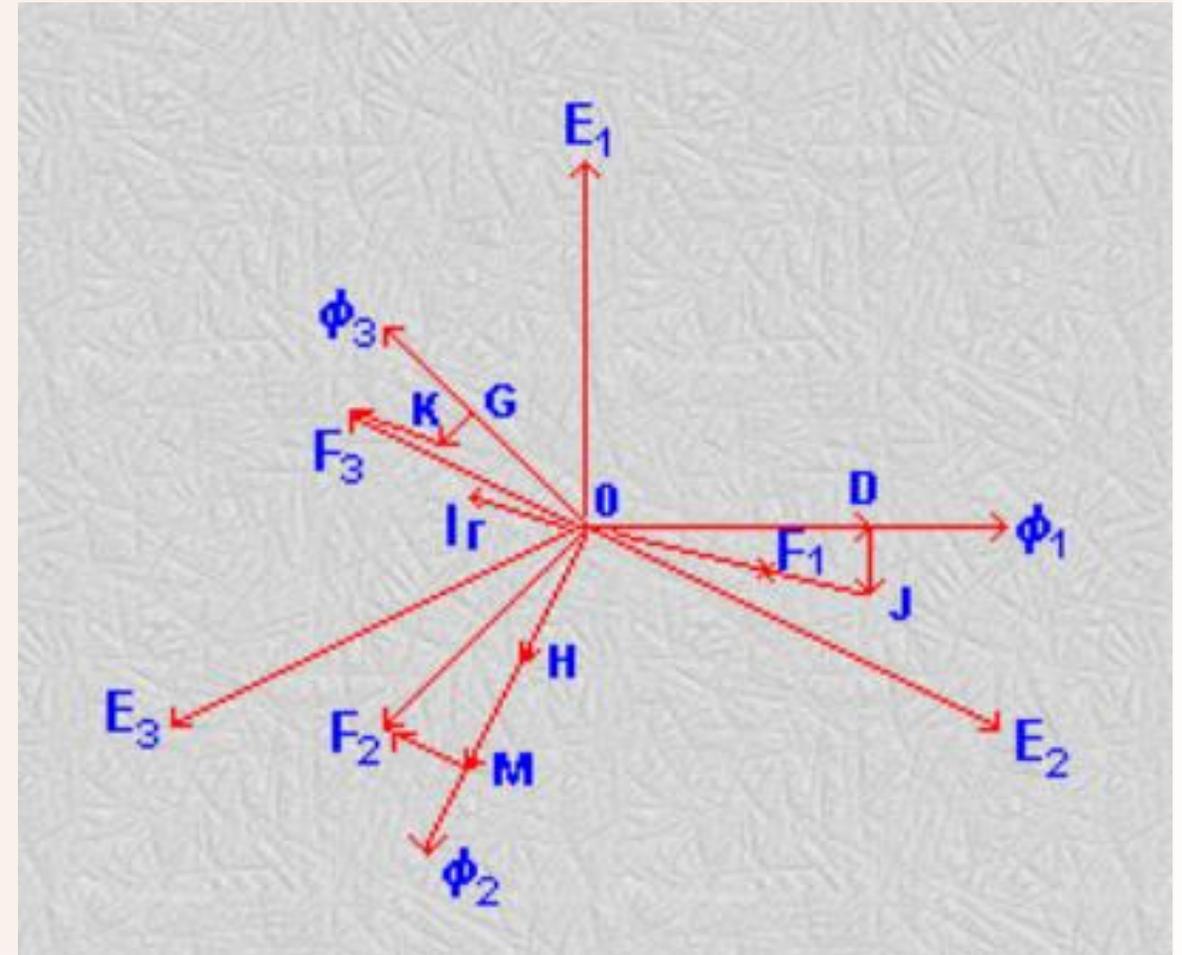
Acciones, compromisos y retos del instalador fotovoltaico

13 Conexiones desbalanceadas en SSFV

NTC 2050 SECCION 690 SISTEMAS SOLARES FOTOVOLTAICOS 690-63. Interconexiones desbalanceadas

- **a) Monofásicas.** La salida de un inversor monofásico no se debe conectar a un circuito trifásico de trifilar o tetrafilar derivado directamente de una acometida de un transformador conectado en-delta.
- **b) Trifásica.** Cuando se abra una de las fases de cualquiera de las fuentes de alimentación, un inversor trifásico se debe desconectar automáticamente de todos los conductores n puestos a tierra del sistema interconectado.

Excepción para a) y b): Cuando el sistema interconectado está diseñado de modo que no se produzca un desbalanceo significativo de tensión.



Acciones, compromisos y retos del instalador fotovoltaico

14 Desconexión automática del SSFV y el CNO

NTC 2050 SECCION 690 SISTEMAS SOLARES FOTOVOLTAICOS G. Conexión a otras fuentes de energía

- **690-61. Pérdida de tensión del sistema.** La salida de potencia de un inversor de un sistema fotovoltaico que interactúa con otro(s) sistema(s) eléctrico(s) se debe desconectar de forma automática de todos los conductores no puestos a tierra de éste y de todos los demás sistemas cuando haya pérdida de tensión de los mismos y no se debe volver a conectar hasta que se restablezca la tensión.

Nota. Para la interconexión con otras fuentes de generación de energía eléctrica véase la Sección 705.

- Se permite operar un sistema solar fotovoltaico conectado normalmente a otra fuente de energía como
- sistema autónomo que da suministro al alambrado del predio.



Requisitos de protecciones para la conexión de sistemas de generación en el Sistema Interconectado Nacional (SIN)

14 Desconexión automática del SSFV y el CNO

NTC 2050 SECCION 690 SISTEMAS SOLARES FOTOVOLTAICOS G. Conexión a otras fuentes de energía

- **690-61. Pérdida de tensión del sistema.** La salida de potencia de un inversor de un sistema fotovoltaico que interactúa con otro(s) sistema(s) eléctrico(s) se debe desconectar de forma automática de todos los conductores no puestos a tierra de éste y de todos los demás sistemas cuando haya pérdida de tensión de los mismos y no se debe volver a conectar hasta que se restablezca la tensión.



Consejo Nacional de Operación

Tabla 15. Ajuste de protecciones sistémicas para generadores basados en inversores y frecuencia variable mayores a 0.25 MW conectados al SDL

FUNCIÓN	AJUSTE	TEMPORIZACIÓN	OBSERVACIONES
Etapa 1: Bajatensión (ANSI 27)	0.8 p.u.	2 s	actuación de la protección con tensiones fase tierra
Etapa 2: Bajatensión (ANSI 27)	0.6 p.u.	0.2 s	actuación de la protección con tensiones fase tierra
Etapa 1: Sobretensión (ANSI 59)	1.12 p.u.	2 s	actuación de la protección con tensiones fase tierra
Etapa 2: Sobretensión (ANSI 59)	1.15 p.u.	0.2 s	actuación de la protección con tensiones fase tierra
Bajafrecuencia (ANSI 81 U)	57 Hz	0.2 s	actuación de la protección con tensiones fase tierra
Sobrefrecuencia (ANSI 81 O)	63 Hz	0.2 s	actuación de la protección con tensiones fase tierra

Tabla 14. Ajuste de protecciones sistémicas para sistemas de generación basados en inversores y frecuencia variable menores o iguales a 0.25 MW conectados al SDL

FUNCIÓN	AJUSTE	TEMPORIZACIÓN
Etapa 1: Bajatensión (ANSI 27)	0.85 p.u.	2 s
Etapa 2: Bajatensión (ANSI 27)	0.5 p.u.	0.2 s
Etapa 1: Sobretensión (ANSI 59)	1.15 p.u.	2 s
Etapa 2: Sobretensión (ANSI 59)	1.2 p.u.	0.2 s
Bajafrecuencia (ANSI 81 U)	57 Hz	0.2 s
Sobrefrecuencia (ANSI 81 O)	63 Hz	0.2 s

7^o Congreso Internacional Sobre Energía Solar Fotovoltaica

¡GRACIAS!



ExpoSolar[®]
Colombia 2023

Acciones, compromisos y retos del instalador fotovoltaico

