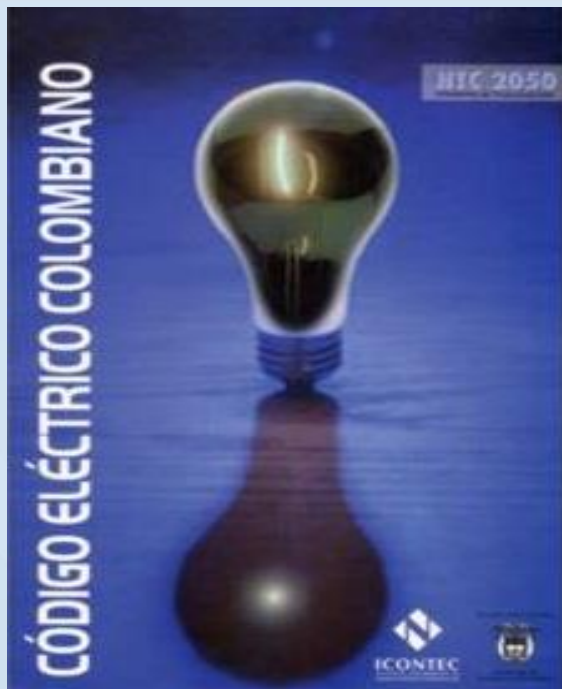




ExpoSolar

Colombia 2017

Energía renovable para **todos**



SISTEMAS SOLARES FOTOVOLTAICOS DESDE LA NORMATIVA ELÉCTRICA VIGENTE EN COLOMBIA

Diseño y construcción de redes eléctricas de tipo residencial, comercial e industrial en sinergia con la utilización de tecnologías de energías renovables, un ámbito seguro y confiable a través de la correcta aplicación de la normativa eléctrica vigente en el país.

RETIE

Reglamento Técnico
de Instalaciones Eléctricas

Generalidades



Generalidades



Generalidades

Antecedentes

NTC 1736	Definiciones y nomenclatura de energía solar térmica.
NTC 2775	Definiciones de energía solar fotovoltaica.
NTC 2883	Diseño y ensayos de laboratorio para la aprobación de módulos fotovoltaicos.
NTC 2959	Presentación de la información relacionada con la detección de baterías para sistemas fotovoltaicos .
NTC 4405	Metodología para la evaluación de la eficiencia de los sistemas solares fotovoltaicos, reguladores y acumuladores.
NTC 5287	Métodos de ensayo típico para verificar la eficiencia de baterías usadas en sistemas solares fotovoltaicos.
NTC 5433	Información de las fichas técnicas y placas de características para módulos fotovoltaicos.
NTC 5434 - 1 Y 2	Sistemas solares térmicos - Colectores solares 1. Requisitos generales - 2. Métodos de ensayo.
NTC 5509	Ensayo ultravioleta para módulos fotovoltaicos.
NTC 5512	Ensayo de corrosión por niebla salina de módulos fotovoltaicos.
NTC 5513	Medida de la característica Corriente-Tensión de dispositivos
NTC 5549	Sistemas fotovoltaicos terrestres. Generadores de potencia. Generalidades y guía.
NTC 5678	Campos fotovoltaicos de silicio cristalino. Medida en el sitio de características I-V.
NTC 5898	Monitorización de las características de los sistemas fotovoltaicos relacionados con la energía.

Generalidades

Conceptos básicos NEC 2011 – Sección 690 NTC2050

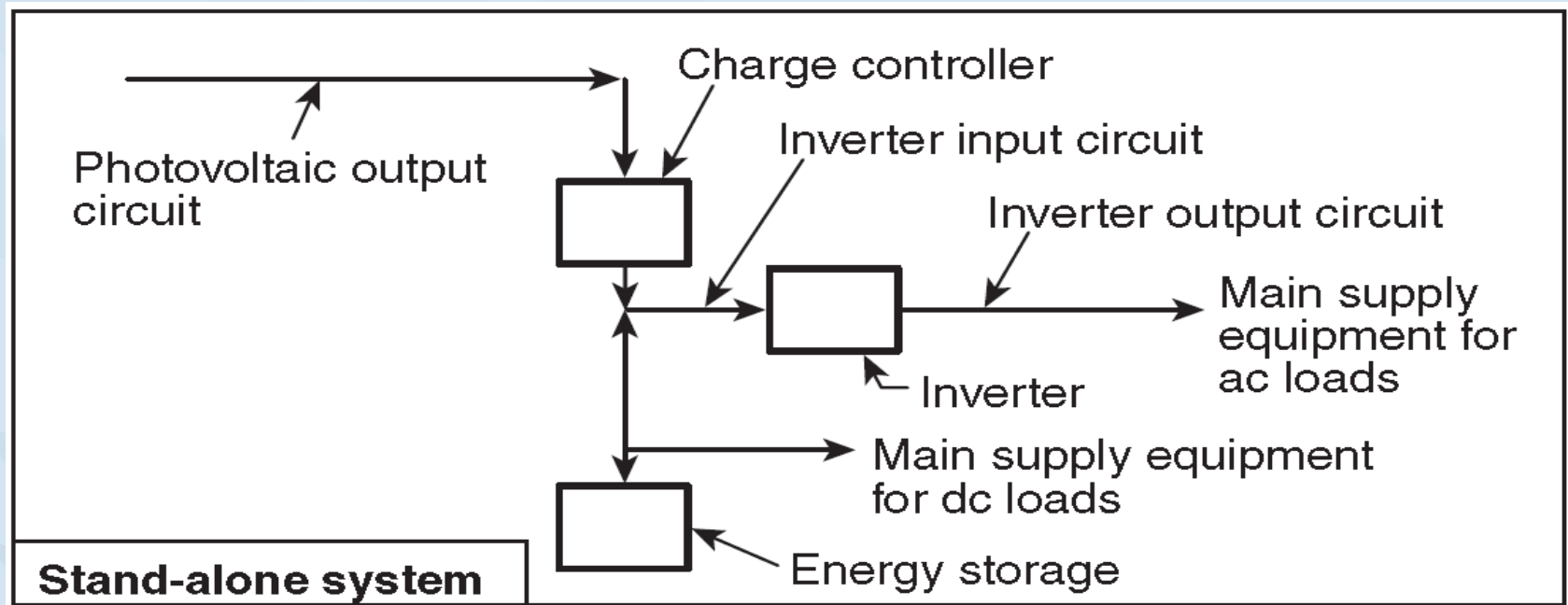
- **690-1. Alcance.** Lo dispuesto en este Artículo se aplica a sistemas eléctricos de energía solar fotovoltaica (FV), incluidos los arreglos de circuitos, inversores y controladores de dichos sistemas. Los sistemas solares fotovoltaicos cubiertos por este Artículo pueden ser interactivos con otras fuentes de producción de energía eléctrica o autónomos, con o sin almacenamiento de energía eléctrica, como baterías. Estos sistemas pueden tener salidas de utilización de corriente alterna o de corriente continua.
- **690-2. Definiciones.**
 - **Sistema Fotovoltaico Solar:** El total de componentes y subsistemas que, combinados, convierten la energía solar en energía eléctrica adecuada para la conexión a una carga de utilización.

Generalidades

Conceptos básicos

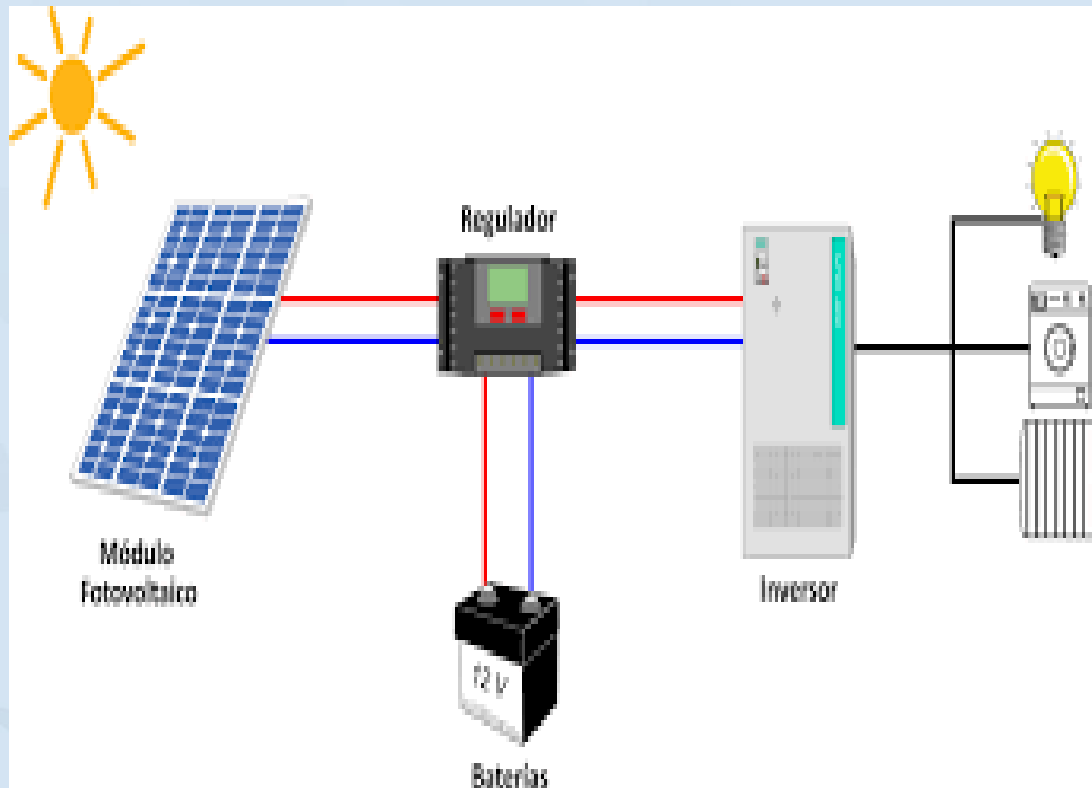
NEC 2011 – Sección 690 NTC2050

- **Sistema autónomo:** Sistema solar fotovoltaico que suministra energía eléctrica independientemente de cualquier red de producción y distribución de energía eléctrica.



Generalidades

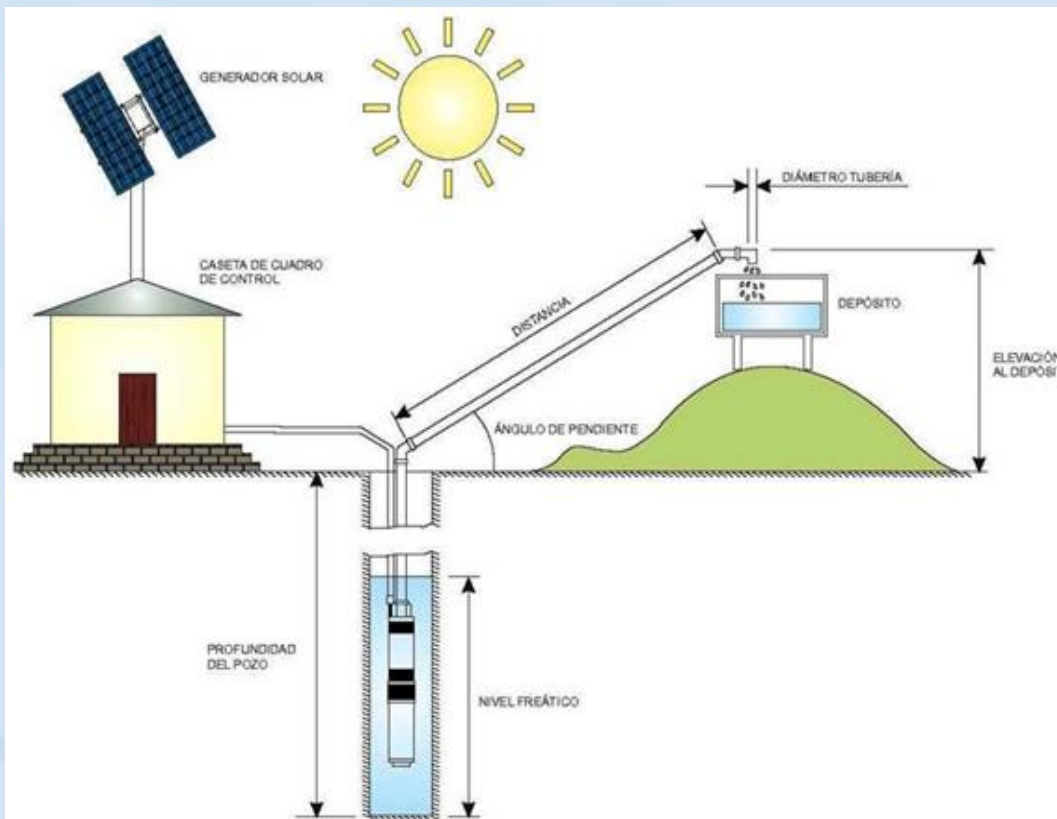
Conceptos básicos NEC 2011 – Sección 690 NTC2050 Sistemas autónomos



- **Sistemas aislados o tipo isla:** Almacenamiento en bancos de baterías.

Generalidades

Conceptos básicos NEC 2011 – Sección 690 NTC2050 Sistemas autónomos



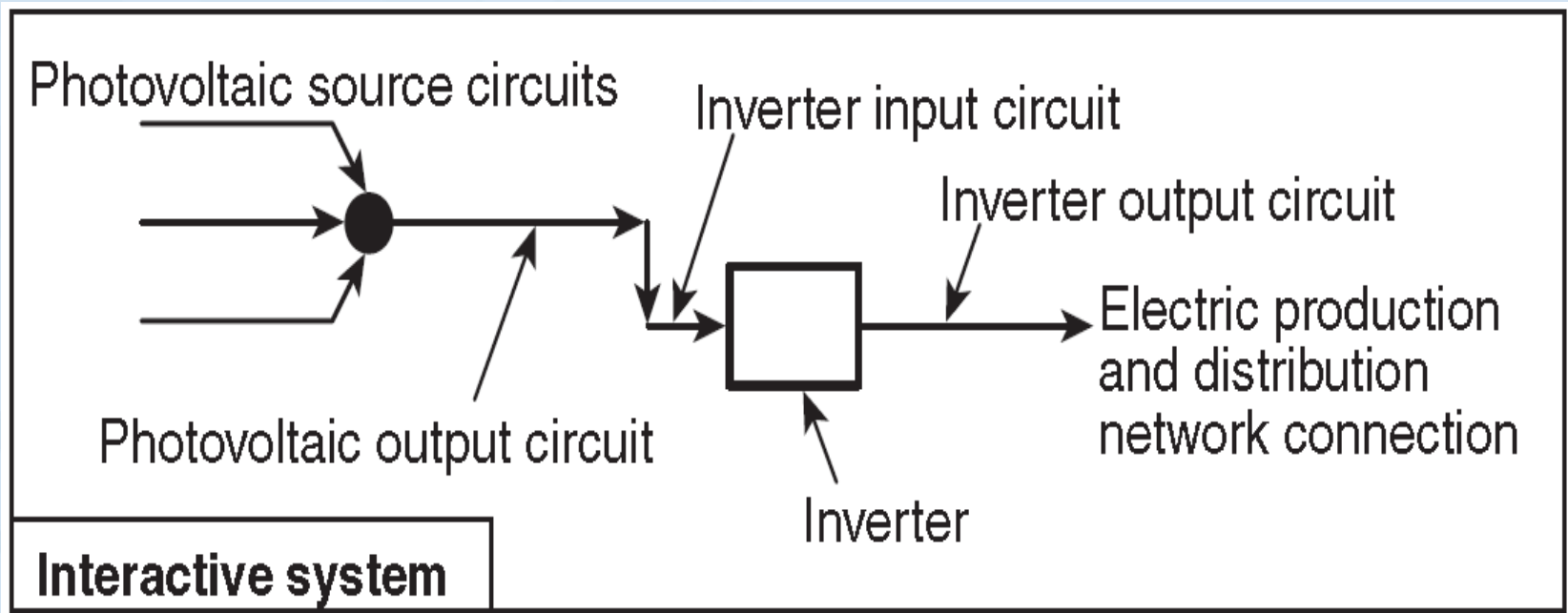
- **Sistemas de bombeo solar directo:** Sin almacenamiento. Su funcionamiento está condicionado a la radiación y manejado por un controlador.

Generalidades

Conceptos básicos

NEC 2011 – Sección 690 NTC2050

- **Sistema interactivo:** Sistema solar fotovoltaico que funciona en paralelo con una red de generación y distribución de energía eléctrica, a la que puede alimentar. Para el propósito de esta definición, un subsistema de almacenamiento de energía de un sistema solar fotovoltaico, como una batería, no es otra fuente de producción.

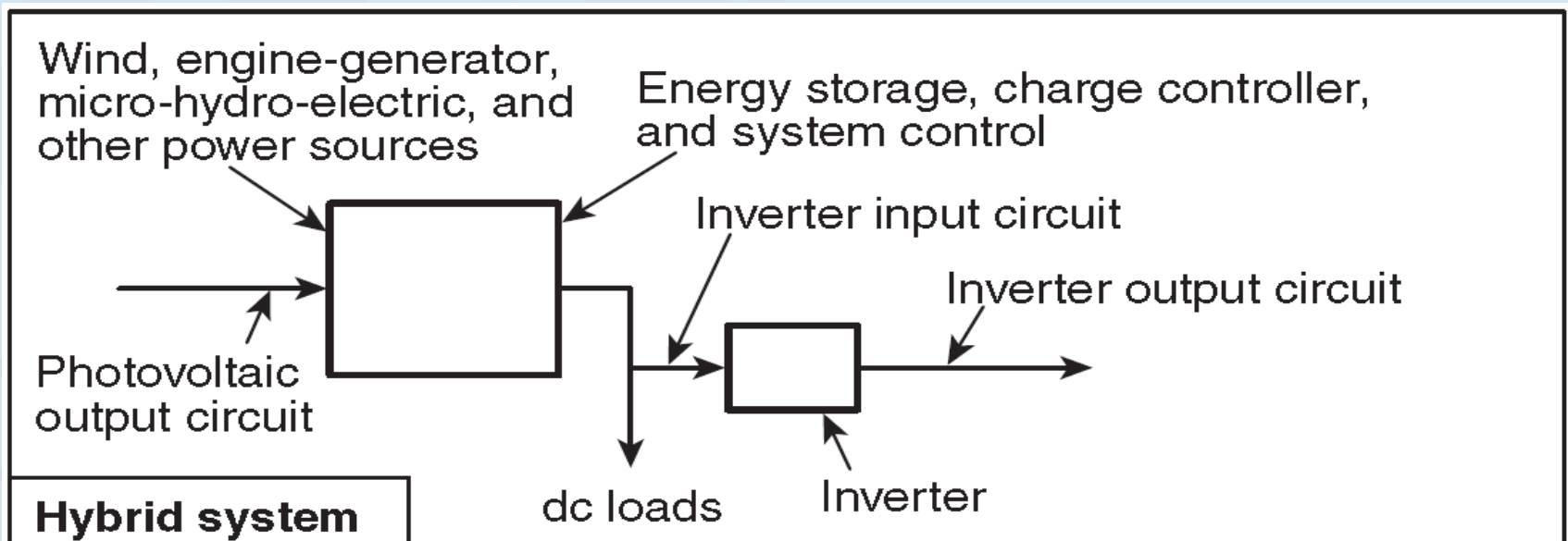


Generalidades

Conceptos básicos

NEC 2011 – Sección 690 NTC2050

- **Sistema Híbrido:** Sistema compuesto de fuentes múltiples de energía. Estas fuentes pueden ser generadores fotovoltaicos, eólicos, micro hidroeléctricas, grupos motor generador y otros, pero no incluyen las redes de los sistemas de generación y distribución de energía eléctrica. Los sistemas de almacenamiento de energía, tales como las baterías, no constituyen una fuente de energía para los propósitos de esta definición.



Generalidades

Conceptos básicos NEC 2011 – Sección 690 NTC2050

- Celda solar: Dispositivo fotovoltaico básico que genera electricidad cuando está expuesto a la luz solar.
- Módulo: Unidad completa protegida ambientalmente, que consta de celdas solares, óptica y otros componentes, sin incluir los sistemas de orientación, diseñada para generar energía de corriente continua cuando es expuesta a la luz solar.
- Panel: Conjunto de módulos unidos mecánicamente, alambrados y diseñados para formar una unidad para instalarse en campo.
- Arreglo: Ensamble mecánicamente integrado de módulos o paneles con una estructura y bases de soporte, sistema de orientación y otros componentes, según se necesite para formar una unidad de generación de energía eléctrica de corriente continua.

Generalidades

Conceptos básicos

NEC 2011 – Sección 690 NTC2050

Componentes de un panel solar

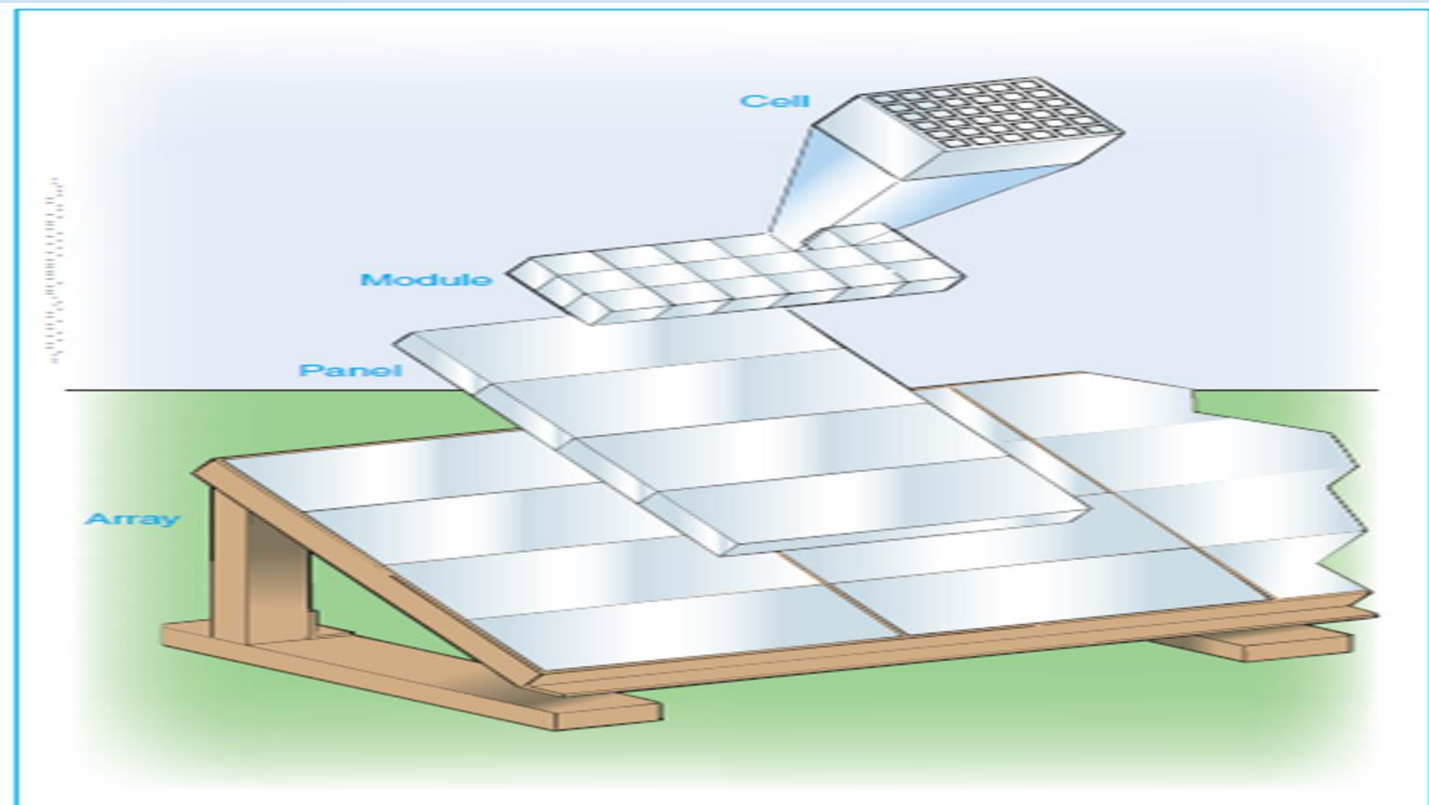


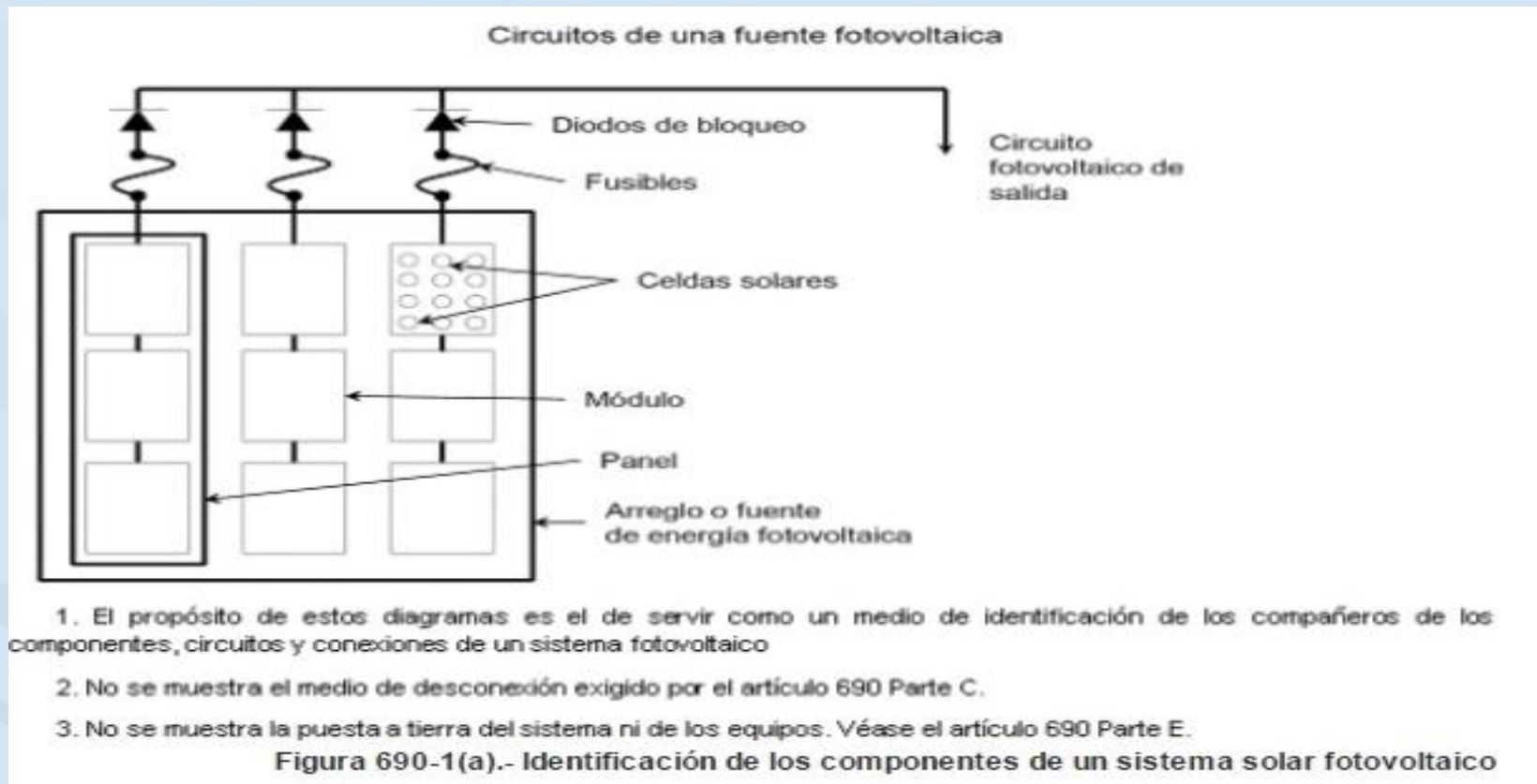
Exhibit 690.6 Components of an array.

Generalidades

Conceptos básicos

NEC 2011 – Sección 690 NTC2050

Componentes de un panel solar

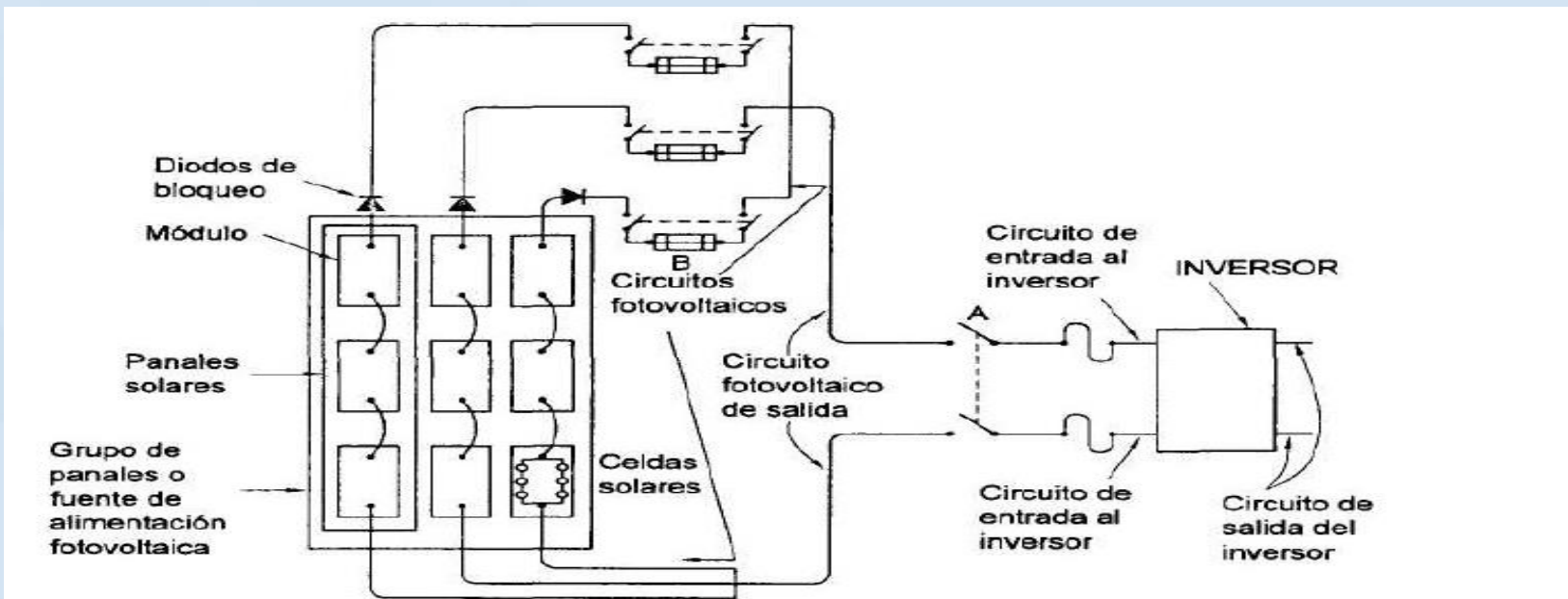


Generalidades

Conceptos básicos

NEC 2011 – Sección 690 NTC2050

Componentes de un panel solar



A: Medio de desconexión según exige el Artículo 690-13.

B: Equipos que se permite que estén en el lado de la fuente fotovoltaica del medio de desconexión, según el Artículo 690-14.

C: Conductores conectados a tierra (no se ven)

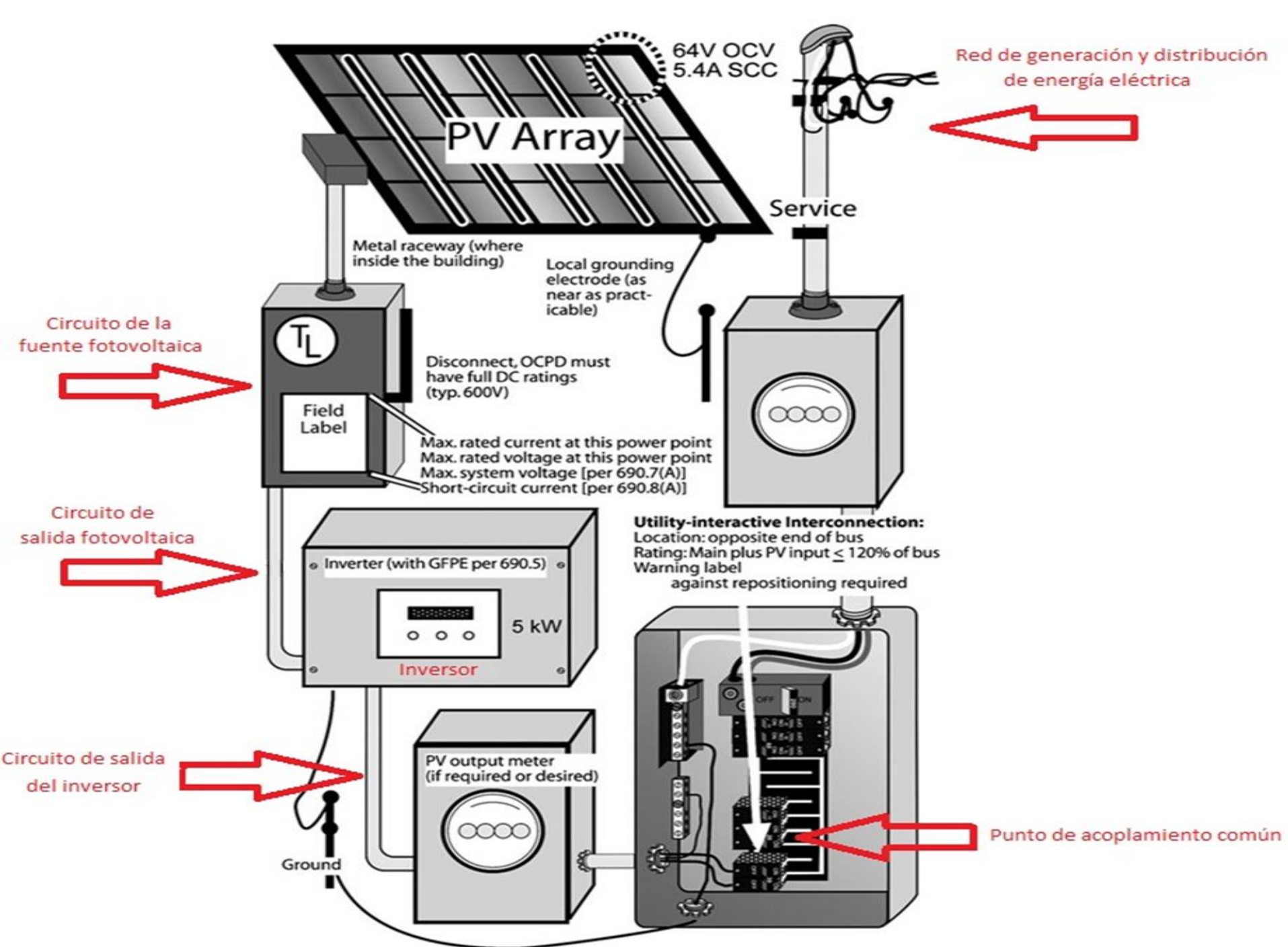
Figura 690-1. Sistema solar fotovoltaico
(por simplificación no se ve el sistema de puesta a tierra del circuito)

Generalidades

Conceptos básicos

NEC 2011 – Sección 690 NTC2050

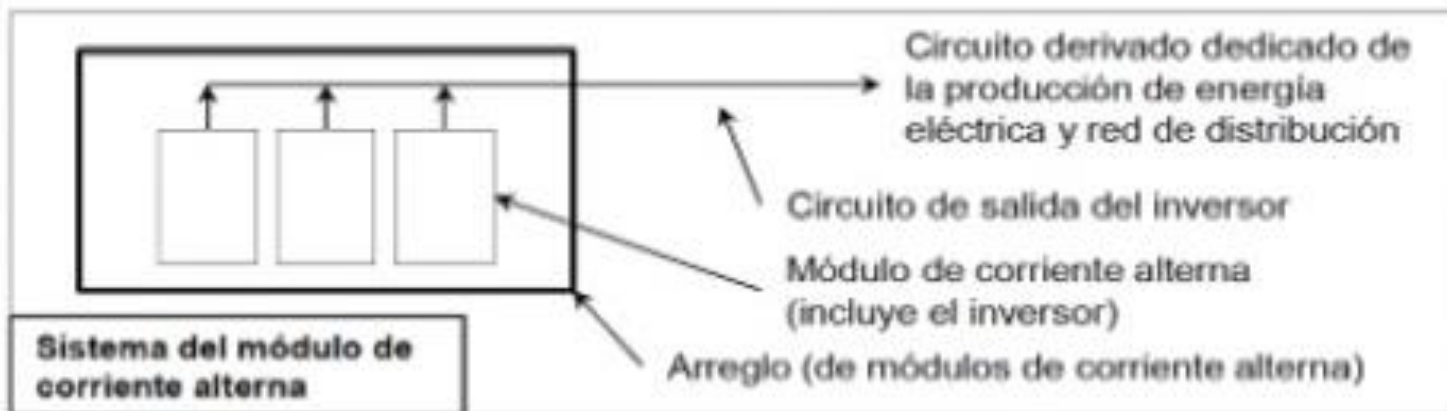
- Circuito de entrada del inversor: Los conductores entre el inversor y los circuitos de salida fotovoltaicos para las redes de producción y distribución de energía eléctrica.
- Circuito de la fuente fotovoltaica: Los conductores entre módulos y desde los módulos hasta el o los puntos de conexión común del sistema de corriente continua.
- Inversor: Equipo que se utiliza para cambiar el nivel de tensión o la forma de onda, o ambas, de la energía eléctrica. En general un inversor es un dispositivo que cambia una entrada de corriente continua en una salida de corriente alterna. Los inversores también pueden funcionar como cargadores de baterías que emplean la corriente alterna de otra fuente y la convierten en corriente continua para cargar las baterías.
- Circuito de salida del inversor: Los conductores entre el inversor y un panel de distribución de corriente alterna en los sistemas autónomos o los conductores entre el inversor y el equipo de acometida u otra fuente de generación de energía eléctrica, como una red pública, para redes de generación y distribución de energía eléctrica.
- Circuito de entrada del inversor: Los conductores entre el inversor y la batería en los sistemas autónomos o los eléctrica.
- Circuito de salida fotovoltaica: Los conductores del circuito entre el o los circuitos de la fuente fotovoltaica y el inversor o el equipo de utilización de corriente continua.
- Punto de acoplamiento común. En un sistema interactivo es el punto en el cual se presenta la interfaz de la red de generación y distribución de energía eléctrica y el cliente. Por lo general, es el lado carga del medidor de la red del suministrador.



Generalidades

Conceptos básicos NEC 2011 – Sección 690 NTC2050

- Controlador de carga: Equipo que controla la tensión de corriente continua o la corriente de corriente continua o ambas, usadas para cargar una batería.
- Controlador de desviación de carga: Equipo que regula el proceso de carga de una batería, desviando la potencia del sistema de almacenamiento a las cargas de corriente alterna o de corriente continua o al servicio público interconectado.
- Módulo de corriente alterna (Módulo fotovoltaico de corriente alterna): Unidad completa protegida ambientalmente, que consta de celdas solares, óptica, inversor y otros componentes, sin incluir los de sistemas de orientación, diseñada para generar corriente alterna cuando se expone a la luz solar.



Generalidades

Conceptos básicos

Retie – Actualización Res 40492 de abril 2015

ARTÍCULO 2º. CAMPO DE APLICACIÓN. El presente reglamento aplica a las instalaciones eléctricas, a los productos utilizados en ellas y a las personas que las intervienen, en los siguientes términos:

2.1 INSTALACIONES. Para efectos de este reglamento, se consideran como instalaciones eléctricas los circuitos eléctricos con sus componentes, tales como, conductores, equipos, máquinas y aparatos que conforman un sistema eléctrico y que se utilizan para la generación, transmisión, transformación, distribución o uso final de la energía eléctrica; sean públicas o privadas y estén dentro de los límites de tensión y frecuencia aquí establecidos, es decir, tensión nominal mayor o igual a 24 V en corriente continua (c.c.) o más de 25 V en corriente alterna (c.a.) con frecuencia de servicio nominal inferior a 1000 Hz.

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.

36	Paneles solares fotovoltaicos para uso en instalaciones eléctricas de construcciones residenciales, comerciales o de uso público.
----	---

Generalidades

Conceptos básicos

Retie – Actualización Res 40492 de abril 2015

a. Análisis y cuadros de cargas iniciales y futuras, incluyendo análisis de factor de potencia y armónicos.
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. 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.
f. Análisis del nivel tensión requerido.
i. Cálculo del sistema de puesta a tierra.
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.).
p. Cálculos de regulación.
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.
w. Los demás estudios que el tipo de instalación requiera para su correcta y segura operación, tales como condiciones sísmicas, acústicas, mecánicas o térmicas.

Generalidades

Conceptos básicos

Retie – Actualización Res 40492 de abril 2015

20.22 PANELES SOLARES FOTOVOLTAICOS

Los paneles solares fotovoltaicos para proveer energía eléctrica a instalaciones domiciliarias o similares y establecimientos públicos, deben cumplir los requisitos de una norma técnica internacional o de reconocimiento Internacional y demostrarlo mediante *Certificado de Conformidad de Producto* expedido por un organismo de certificación acreditado.

La instalación eléctrica y el montaje de los paneles deben hacerse conforme a la Sección 690 de la NTC 2050, por un profesional competente, quien debe declarar el Cumplimiento del RETIE.

28.3.10 Sistemas integrados y sistemas solares fotovoltaicos.

b. 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.

Generalidades

Conceptos básicos

Retie – Actualización Res 40492 de abril 2015

ARTÍCULO 3º. DEFINICIONES.

PERSONA CALIFICADA: Persona natural que demuestre su formación (capacitación y entrenamiento) en el conocimiento de la electrotecnia y los riesgos asociados a la electricidad.

PROFESIONAL COMPETENTE: Es la persona natural (técnico, tecnólogo o ingeniero formado en el campo de la electrotecnia), que además de cumplir los requisitos de persona calificada cuenta con matricula profesional vigente y que según la normatividad legal, lo autorice o acredite para el ejercicio de la profesión y ha adquirido conocimientos y habilidades para desarrollar actividades en este campo.



NTC2050 1998 Vs NOM001 2012

Artículo 690-4

NOM: b) Identificación y agrupamiento. Los circuitos de las fuentes fotovoltaicas y los circuitos fotovoltaicos de salida no deben instalarse en las mismas canalizaciones, charolas portacables, cables, cajas de salida o de empalme o accesorios similares, como conductores, alimentadores o circuitos derivados de otros sistemas no fotovoltaicos, a menos que los conductores de los distintos sistemas estén separados por una división. **Los conductores de los sistemas fotovoltaicos deben estar identificados** y agrupados como se requiere en (b)(1) hasta (b)(4). Los medios de identificación que se permiten son por **código de colores**, cinta marcadora, etiquetado, o cualquier otro medio aprobado.

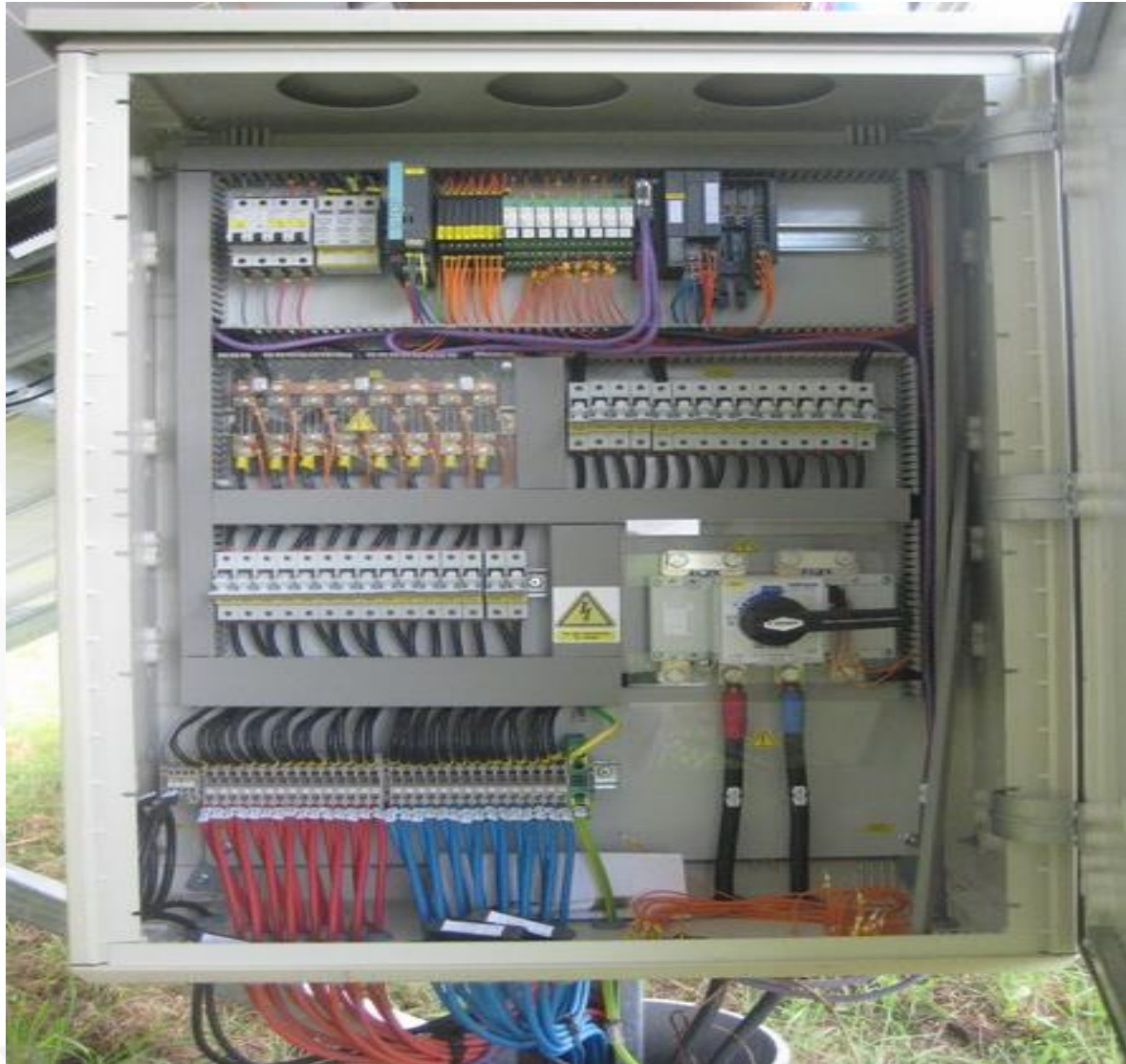
RETIE 6.3 CÓDIGO DE COLORES PARA CONDUCTORES

Sistema c.c.	Con conductor medio		Sin conductor medio	
	TN-S	TN-C y T-T	TN-S	TN-C y T-T
Conductor positivo	Rojo	Rojo	Rojo	Rojo
Conductor negativo	Azul	Azul	Blanco	Blanco
Conductor medio	Blanco	Blanco	No aplica	No aplica
Tierra de protección	Verde o Verde/Amarillo	No aplica	Verde o Verde/Amarillo	No aplica

Tabla 6.6. Código de colores para conductores c.c. ⁶

NTC2050 1998 Vs NOM001 2012

Artículo 690-4



NTC2050 1998 Vs NOM001 2012

Artículo 690-4



NTC2050 1998 Vs NOM001 2012

Artículo 690-4

NTC. d) Equipos. Los inversores o grupos electrógenos que se vayan a utilizar en sistemas fotovoltaicos deben estar identificados para ello.

NOM. d) Equipo. Los inversores, motogeneradores, módulos fotovoltaicos, tableros fotovoltaicos, módulos fotovoltaicos de corriente alterna, combinadores de circuitos de alimentación y controladores de carga, destinados para usarse en sistemas de energía fotovoltaica deben estar aprobados e identificados para esa aplicación.

NTC2050 1998 Vs NOM001 2012

Artículo 690-5

NTC. 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.

NOM. 690-5. Protección contra fallas a tierra. Los arreglos fotovoltaicos de corriente continua puestos a tierra deben tener protección contra fallas a tierra de corriente continua, que cumpla con los requisitos de (a) hasta (c) siguientes para reducir los peligros de incendio. Los arreglos fotovoltaicos de corriente continua no puestos a tierra deben cumplir lo establecido en 690-35.

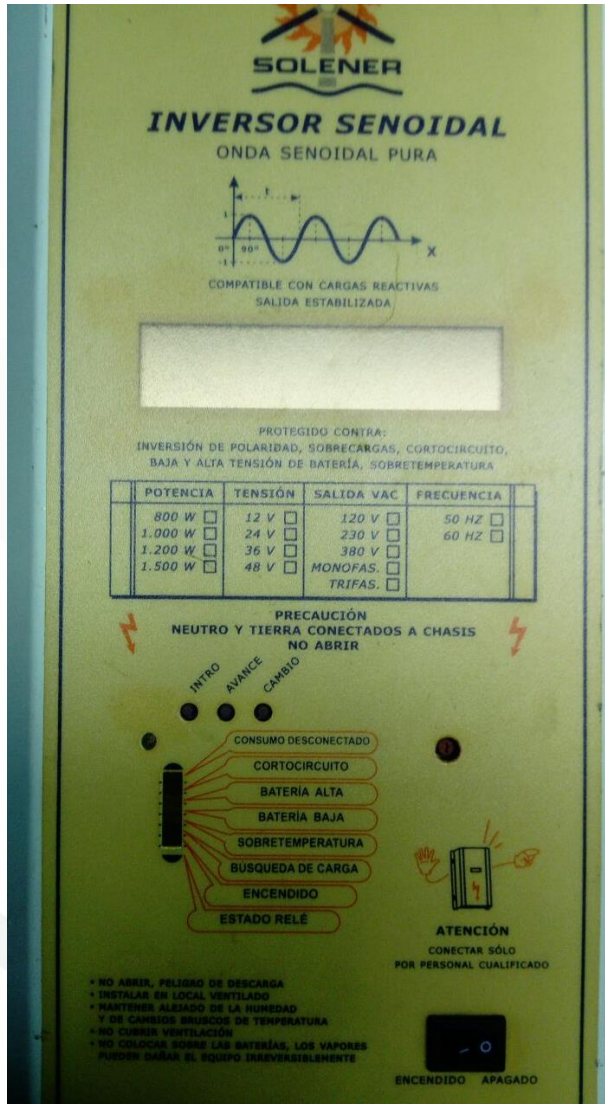
a) Detección e interrupción de fallas a tierra. El dispositivo o sistema de protección contra fallas a tierra debe ser capaz de detectar una corriente de falla a tierra, interrumpir el flujo de la corriente de falla y suministrar una indicación de dicha falla.

b) Separación de los circuitos con falla. Los circuitos con falla se deben aislar mediante uno de los siguientes métodos:

- (1) Los conductores de fase del circuito con falla se deben desconectar automáticamente.
- (2) El inversor o el controlador de carga alimentado por el circuito con falla debe suspender automáticamente la alimentación a los circuitos de salida.

NTC2050 1998 Vs NOM001 2012

Artículo 690-5



NTC2050 1998 Vs NOM001 2012

Artículo 690-8

NTC. 690-8. Dimensionamiento y corriente de circuitos

a) Capacidad de corriente y dispositivos de protección contra sobrecorriente. La capacidad de corriente de los conductores y la corriente nominal o ajuste de disparo de los dispositivos de protección contra sobrecorriente en un circuito de un sistema solar fotovoltaico no debe ser menor al 125 % de la corriente calculada según el siguiente apartado b). Se permite que la corriente nominal o ajuste de disparo de los dispositivos de protección contra sobrecorriente cumplan lo establecido en el Artículo 240-3.b) y c).

b) Cálculo de la corriente del circuito. La corriente para un tipo individual de circuito se debe calcular como sigue:

- 1) Circuitos de la fuente fotovoltaica.** Es la suma de la corriente nominal de cortocircuito de los módulos en paralelo.
- 2) Circuito de salida fotovoltaica.** Es la corriente nominal de cortocircuito de la fuente de alimentación fotovoltaica.
- 3) Circuito de salida del inversor.** Es la corriente nominal de salida del inversor o de la unidad de acondicionamiento de energía.
- 4) Circuito de entrada de inversor autónomo.** Es la corriente nominal de entrada del inversor autónomo cuando éste produce la energía nominal a la menor tensión de entrada.

NTC2050 1998 Vs NOM001 2012

Artículo 690-8

NOM. 690-8. Dimensionamiento y corriente de circuitos

a) Cálculo de la corriente máxima del circuito. La corriente máxima para un circuito específico se debe calcular de acuerdo con (1) hasta (4) siguientes.

NOTA: Cuando se aplican los requisitos de (a)(1) y (b)(1), el factor de multiplicación resultante es del 156 por ciento.

- 1) Corrientes del circuito de la fuente fotovoltaica.** La corriente máxima debe ser la suma de la corriente de cortocircuito de los módulos en paralelo, multiplicado por el 125 por ciento.
- 2) Corrientes del circuito fotovoltaico de salida.** La corriente máxima debe ser la suma de las corrientes máximas de los circuitos de las fuentes en paralelo, como se calcula en el inciso (1) anterior.
- 3) Corriente del circuito de salida del inversor.** La corriente máxima debe ser la corriente permanente de salida del inversor.
- 4) Corriente del circuito de entrada de un inversor autónomo.** La corriente máxima debe ser la corriente permanente de entrada del inversor autónomo, cuando el inversor esté produciendo su potencia nominal a la tensión más baja de entrada.

NTC2050 1998 Vs NOM001 2012

Artículo 690-9

NTC. 690-9. Protección contra sobrecorriente

a) Circuitos y equipos. Los circuitos de fuentes fotovoltaicas, de salida fotovoltaica, de unidades de acondicionamiento de energía y de conductores de baterías y equipos deben estar protegidos contra sobrecorriente según establece la Sección 240. Los circuitos conectados a más de una fuente eléctrica deben tener dispositivos de protección contra sobrecorriente instalados de modo que brinden esa protección desde todas las fuentes.

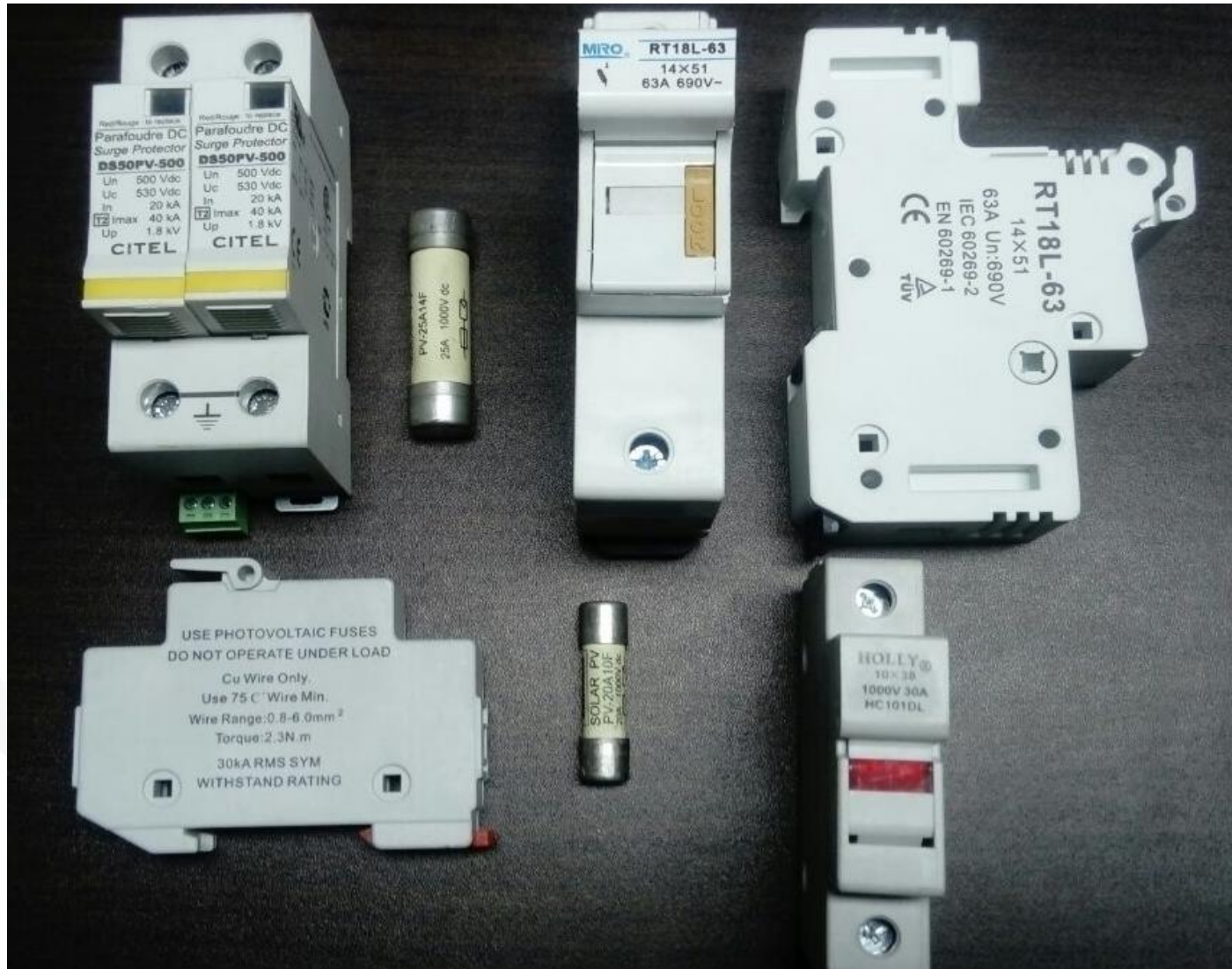
b) Transformadores de potencia. Un transformador con una fuente o fuentes conectadas a cada lado se debe proteger contra sobrecorriente de acuerdo con lo establecido en el Artículo 450-3, considerando primero un lado del transformador (por ejemplo, el primario) y después el otro lado.

c) Circuitos de fuente fotovoltaica. Se permite que los dispositivos de protección contra sobrecorriente de los circuitos ramales o los suplementarios protejan a los circuitos de la fuente de energía fotovoltaica contra sobrecorriente. Dichos dispositivos deben ser accesibles, pero no necesariamente fácilmente accesibles.

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.

NTC2050 1998 Vs NOM001 2012

Artículo 690-9



NTC2050 1998 Vs NOM001 2012

Artículo 690-9

NOM. 690-9. Protección contra sobrecorriente.

e) **Protección de sobrecorriente en serie.** En circuitos de fuentes fotovoltaicas, un solo dispositivo de protección por sobrecorriente será permitido para proteger los módulos fotovoltaicos y los conductores de interconexión.



NTC2050 1998 Vs NOM001 2012

RESUMEN OTROS REQUERIMIENTOS

D. MÉTODOS DE ALAMBRADO. Uso de conductores y canalizaciones adecuado e identificado para uso fotovoltaico.

E. PUESTA A TIERRA. Nos remite a la sección 250 “Puesta a tierra”

F. ROTULADO. Marcación e identificación correcta de equipos, de redes y otras fuentes de energía asociadas.

G. CONEXIÓN A OTRAS FUENTES DE ENERGÍA. Algunas disposiciones de conexionado y protección de equipos. Luego nos remite a la Sección 705 “Fuentes de generación de energía interconectadas”.

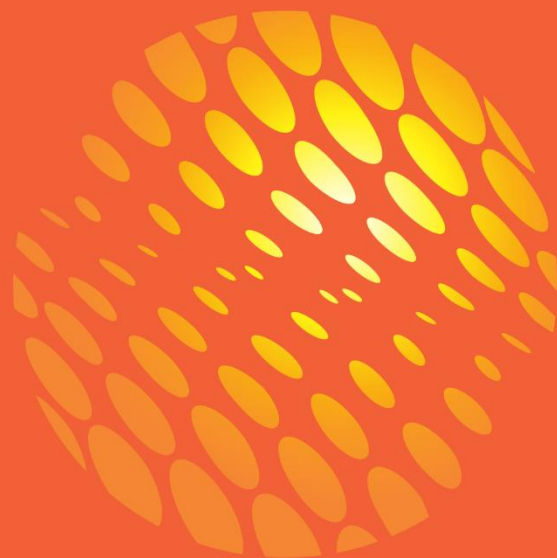
H. BATERÍAS DE ACUMULADORES. Algunas disposiciones de conexionado, control y protección de equipos. Nos remite a la Sección 480 “Baterías de acumuladores”.

NTC2050 1998 Vs NOM001 2012

TRANSICIÓN ENERGÉTICA???
NECESITAMOS ACTUALIZACIÓN!!

- **SECCIÓN 625. EQUIPOS PARA CARGA DE VEHÍCULOS ELÉCTRICOS**
- **SECCIÓN 694. SISTEMAS ELÉCTRICOS EÓLICOS PEQUEÑOS**

DEBEMOS APUNTARLE A LA ACTUALIZACIÓN NORMATIVA, A PROMOVER LAS PRÁCTICAS CORRECTAS DE LA INGENIERÍA Y A GENERAR CULTURA Y CONCIENCIA AMBIENTAL



www.feriaexposolar.com
info@feriaexposolar.com

Mayo
19, 20 y 21

Centro Internacional
de Convenciones y
Exposiciones Plaza Mayor
de Medellín



ExpoSolarColombia



@ExpoSolarCol