


# Cables para Energías Renovables

Generalidades y conductores eléctricos



**2** cables especialmente diseñados para sistemas de energía solar:

- ✓ **Cable Fotovoltaico (FV)**
- ✓ **Cable ExZhellent Solar**



# Contenido

- Marco normativo
- ¿Cómo está construido un SFV? (NTC 2050)
- Esquemas de sistemas fotovoltaicos
- Condiciones de instalación
- Demostrativo: condiciones de instalación
- Conductores para sistemas fotovoltaicos
- Demostrativo: pérdidas en conductor.



**Cable Fotovoltaico (FV) | Cable ExZhellent Solar**

Nuestros cables especializados para sistemas de energía solar

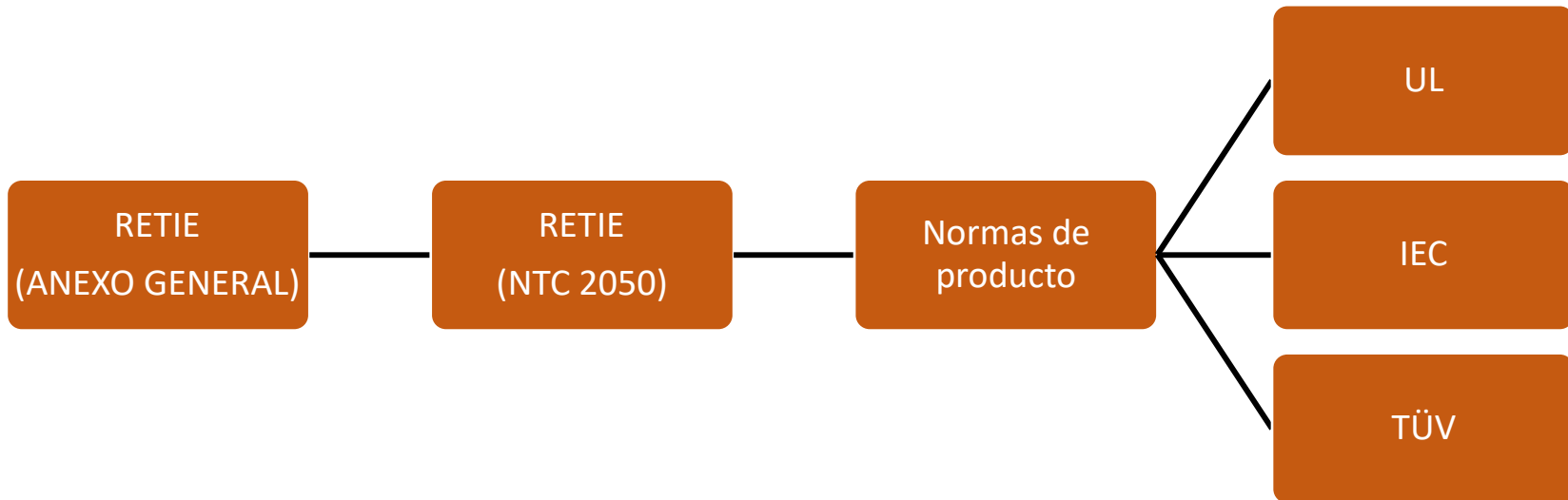
# Marco normativo



**Cable Fotovoltaico (FV) | Cable ExZhellent Solar**

Nuestros cables especializados para sistemas de energía solar

# Normas relevantes



**Cable Fotovoltaico (FV) | Cable ExZhellent Solar**

Nuestros cables especializados para sistemas de energía solar

# RETIE (anexo general)

- Artículo 20.22: Paneles solares fotovoltaicos.
- Artículo 28.3.10: Sistemas integrados y sistemas solares fotovoltaicos



**Cable Fotovoltaico (FV) | Cable ExZhellent Solar**  
Nuestros cables especializados para sistemas de energía solar

# RETIE (anexo general)

- La instalación eléctrica y el montaje de los paneles, los reguladores de tensión, cargadores e inversores, deben hacerse conforme a la **Sección 690 de la NTC 2050**, por un profesional competente, quien debe declarar el cumplimiento del RETIE.
- 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 **el Certificado de Conformidad de Producto**, expedido por un organismo de certificación acreditado.
- **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.



**Cable Fotovoltaico (FV) | Cable ExZhellent Solar**

Nuestros cables especializados para sistemas de energía solar

# RETIE (NTC 2050)

Sección 690: Sistemas solares fotovoltaicos.

- A.** Generalidades
- B.** Requisitos de los circuitos
- C.** Medios de desconexión
- D.** Métodos de alambrado
- E.** Puesta a tierra
- F.** Rotulado
- G.** Conexión a otras fuentes de energía
- H.** Baterías y acumuladores

Otras: Secciones 705 y 685



**Cable Fotovoltaico (FV) | Cable ExZhellent Solar**

Nuestros cables especializados para sistemas de energía solar



# Normas de producto (cables)

Para garantizar que los conductores eléctricos soporten las condiciones de operación de los sistemas fotovoltaicos, se han creado normas como la UL 4703 “PHOTOVOLTAIC WIRE”, la norma TÜV 2-PfG-1940/12.11 y la norma EN 50618.

La norma UL 4703 indica lo siguiente en su alcance:

*“Esta norma cubre lo relacionado con cable fotovoltaico conductor sencillo, aislado y recubierto de forma integral o no integral, resistente a la luz solar y clasificado 90 °C, 105 °C, 125 °C, o 150 °C seco y 90 °C húmedo, 600, 1000, o 2000 V para cableado **de interconexión de sistemas fotovoltaicos de energía** conectados a tierra y no conectados a tierra, según lo descrito en el **Artículo 690, Parte IV**, Métodos de Cableado, y otras secciones aplicables del Código Eléctrico Nacional (National Electrical Code - NEC), NFPA 70.”*



**Cable Fotovoltaico (FV) | Cable ExZhellent Solar**

Nuestros cables especializados para sistemas de energía solar



# ¿Cómo está construido un Sistema Fotovoltaico?

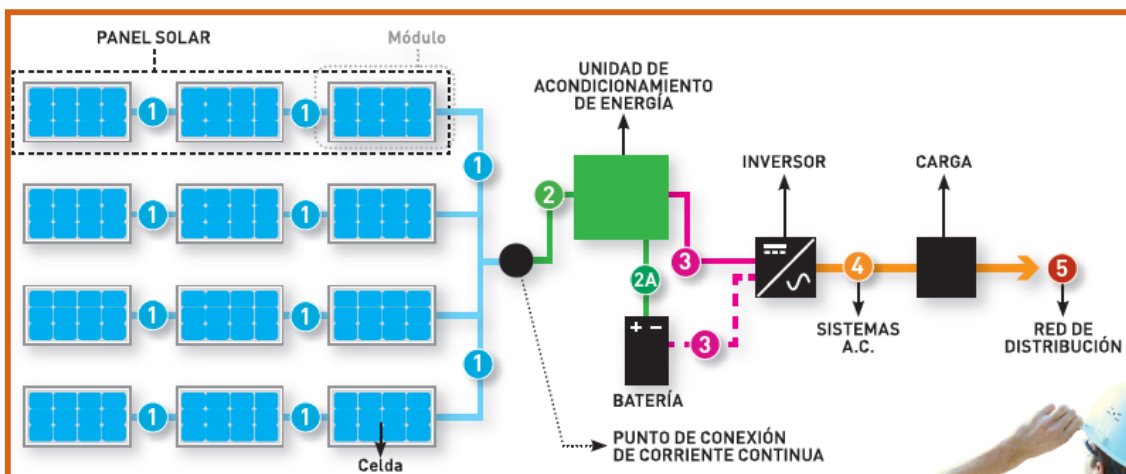
Enfoque NTC 2050



**Cable Fotovoltaico (FV) | Cable ExZhellent Solar**

Nuestros cables especializados para sistemas de energía solar

# Descripción de un sistema fotovoltaico



1

## Circuito de fuente fotovoltaica

Se compone de módulos, los cuales son integrados por celdas y conductores. Los conductores conectan los módulos entre sí para componer un panel solar, o conectan los módulos y el punto o puntos de conexión del sistema de corriente continua.

2

## Circuito de salida fotovoltaica

Conductores que conectan el circuito o circuitos de fuente fotovoltaica y la unidad de acondicionamiento de energía o conecta el equipo de utilización de corriente continua.

4

## Circuito de salida del inversor

Conductores que conectan el inversor y el centro de carga de AC en los sistemas autónomos o conductores que conectan el inversor hasta el equipo de acometida u otra fuente de generación de energía eléctrica para sistemas conectados a la malla.

3

## Circuito de entrada del inversor

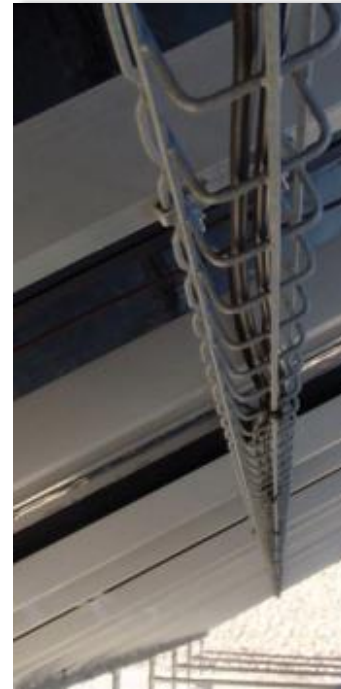
Conductores que conectan el inversor y la batería en los sistemas autónomos o conductores entre el inversor y los circuitos de salida fotovoltaicos, para sistemas conectados en malla.

**Cable Fotovoltaico (FV) | Cable ExZhellent Solar**

Nuestros cables especializados para sistemas de energía solar



# Circuito de fuente fotovoltaica



**Cable Fotovoltaico (FV) | Cable ExZhellent Solar**

Nuestros cables especializados para sistemas de energía solar

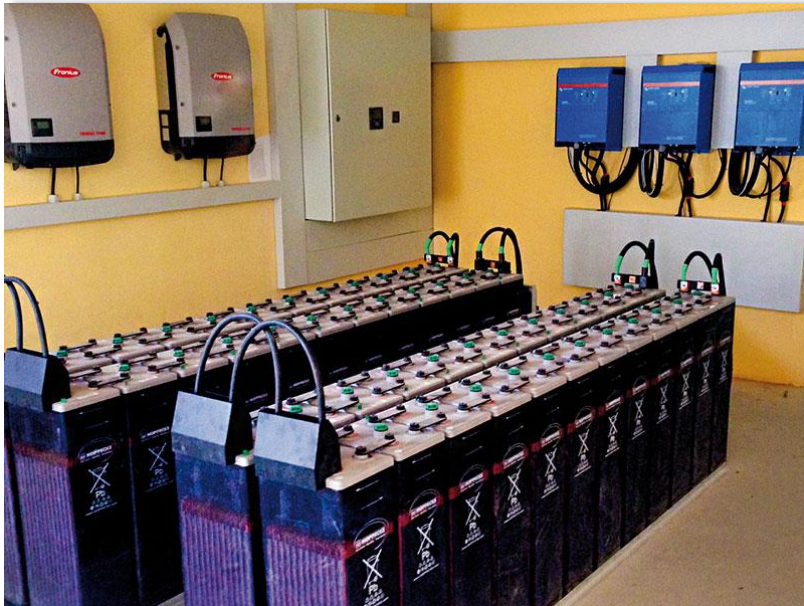
# Circuito de salida fotovoltaica



**Cable Fotovoltaico (FV) | Cable ExZellent Solar**

Nuestros cables especializados para sistemas de energía solar

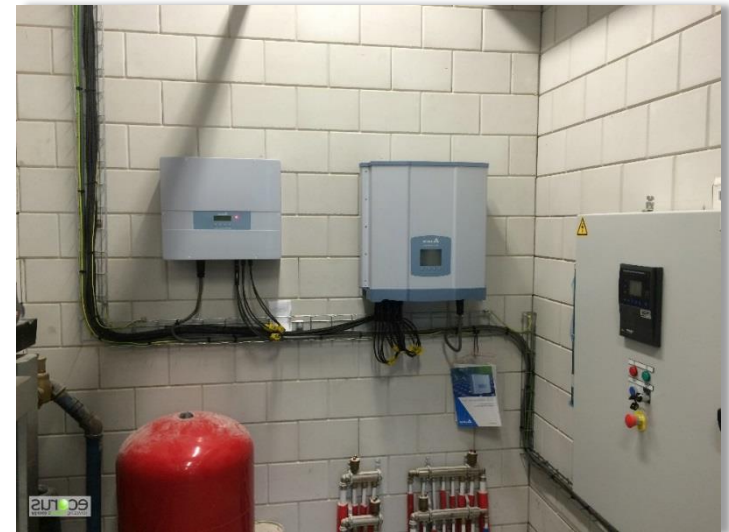
# Cuarto de baterías



**Cable Fotovoltaico (FV) | Cable ExZhellent Solar**

Nuestros cables especializados para sistemas de energía solar

# Circuito entrada del inversor



**Cable Fotovoltaico (FV) | Cable ExZhellent Solar**

Nuestros cables especializados para sistemas de energía solar

# Circuito de salida del inversor



**Cable Fotovoltaico (FV) | Cable ExZhellent Solar**

Nuestros cables especializados para sistemas de energía solar

# Sistema AC



**Cable Fotovoltaico (FV) | Cable ExZhellent Solar**

Nuestros cables especializados para sistemas de energía solar



# Esquemas en sistemas fotovoltaicos



**Cable Fotovoltaico (FV) | Cable ExZhellent Solar**

Nuestros cables especializados para sistemas de energía solar

## Sistema autónomo

Sistema solar fotovoltaico que **genera energía eléctrica de modo independiente**, pero que puede recibir energía para control desde otro sistema eléctrico de generación

## Sistema interconectado

Sistema solar fotovoltaico que funciona **en paralelo con otro sistema generador de energía eléctrica** conectado a la misma carga y que está diseñado para entregar la energía producida en este sistema. Para propósito de esta definición, un subsistema de acumulación de energía que forme parte de un sistema fotovoltaico, como una batería, no se considera como otra fuente de alimentación.



**Cable Fotovoltaico (FV) | Cable ExZhellent Solar**

Nuestros cables especializados para sistemas de energía solar

# Aplicaciones



**Granjas**



**Techos**



**Cable Fotovoltaico (FV) | Cable ExZhellent Solar**

Nuestros cables especializados para sistemas de energía solar

# Condiciones de instalación

¿A qué está expuesto un cable en una instalación fotovoltaica?



**Cable Fotovoltaico (FV) | Cable ExZhellent Solar**

Nuestros cables especializados para sistemas de energía solar

# Luz solar



**Cable Fotovoltaico (FV) | Cable ExZhellent Solar**

Nuestros cables especializados para sistemas de energía solar

# Espacios reducidos



**Cable Fotovoltaico (FV) | Cable ExZhellent Solar**

Nuestros cables especializados para sistemas de energía solar

# Lugares mojados



**Cable Fotovoltaico (FV) | Cable ExZhellent Solar**

Nuestros cables especializados para sistemas de energía solar

# Maltrato mecánico



**Cable Fotovoltaico (FV) | Cable ExZellent Solar**

Nuestros cables especializados para sistemas de energía solar



# Demostrativo: condiciones de instalación



**Cable Fotovoltaico (FV) | Cable ExZhellent Solar**

Nuestros cables especializados para sistemas de energía solar

# Cables para sistemas fotovoltaicos



**Cable Fotovoltaico (FV) | Cable ExZhellent Solar**

Nuestros cables especializados para sistemas de energía solar

# Cable fotovoltaico PV WIRE

## Aplicación:

Son cables específicos para instalaciones solares fotovoltaicas (PV), en los circuitos de fuente y salida. Son capaces de soportar las extremas condiciones ambientales que se producen en este tipo de instalaciones.

Diseñado y probado bajo la norma UL 4703.



**Cable Fotovoltaico (FV) | Cable ExZhellent Solar**

Nuestros cables especializados para sistemas de energía solar

# Cable fotovoltaico PV WIRE

Tensión nominal 2 kV DC – 0.6/1 kv AC, cable especial y apto para la conexión de paneles solares. La mayor diferencia radica en que este cable no tiene cobre estañado como si lo tiene ExZhellent Solar pero se garantiza de igual forma su desempeño.

- Temperatura 90 °C
- Resistente a los rayos UV
- Resistente a la humedad
- Vida útil de 30 años
- Resistente al desgarro
- Resistente al impacto
- Resistente a la abrasión
- En mm<sup>2</sup> opcional AWG



**Cable Fotovoltaico (FV) | Cable ExZhellent Solar**

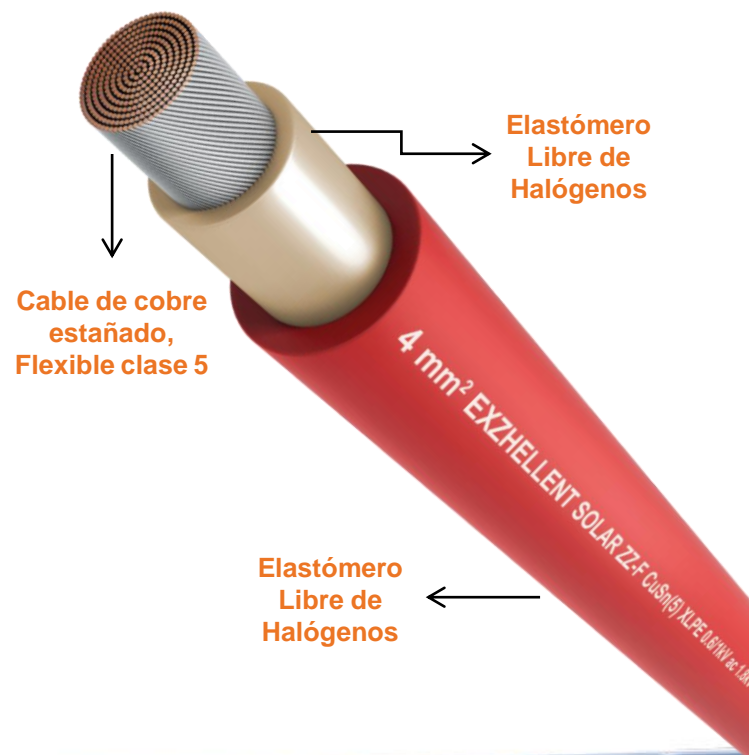
Nuestros cables especializados para sistemas de energía solar

# exzhellent SOLAR

## Aplicación:

Son cables específicos para instalaciones solares fotovoltaicas (PV), en los circuitos de fuente y salida. Son capaces de soportar las extremas condiciones ambientales que se producen en este tipo de instalaciones.

Tensión Nominal 1,8Kv DC – 0,6/1Kv AC



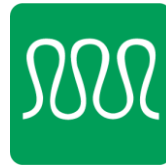
**Cable Fotovoltaico (FV) | Cable Exzhellent Solar**

Nuestros cables especializados para sistemas de energía solar

# Características



Baja acidez  
y corrosividad  
de humos



Alta  
flexibilidad



Baja opacidad  
de humos  
emitidos



No propagador  
de la llama



Libre de  
halógenos



Resistencia  
a temperaturas  
extremas



Resistencia al  
impacto



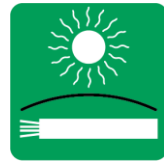
Resistencia  
al desgarro



Resistencia a  
la intemperie



Protección  
contra roedores



Resistencia  
a altas  
temperaturas



Resistencia  
a la luz solar



Resistencia a  
radiación UV

**Aislamiento y cubierta termoestable que garantiza una vida útil de 30 años.**

**Cable Fotovoltaico (FV) | Cable ExZhellent Solar**

Nuestros cables especializados para sistemas de energía solar



# Certificados

DESCRIPCIÓN	CERTIFICADO
Cables para instalaciones fotovoltaicas: EZHELLENT SOLAR ZZ-F con aislamiento y chaqueta libre de halógenos.	SERVIMETERS CER-PROD-333-8433-15
Cable Fotovoltaico (PV) con aislamiento en XLPE SR y chaqueta en PVC.	NYCE 17E5-0020-10



**Cable Fotovoltaico (FV) | Cable ExZhellent Solar**

Nuestros cables especializados para sistemas de energía solar

# Comparación de pérdidas en los cables

Calibre AWG	Resistencia DC a 20°C Ohm/km	Calibre mm <sup>2</sup>	Resistencia DC a 20°C Ohm/km	Corriente a transportar A	Comparación porcentual de pérdidas por efecto Joule (RI <sup>2</sup> ), para la misma corriente DC	
					AWG	mm <sup>2</sup>
14	8,88	2,5	7,98	35	100%	86%
12	5,58	4	4,95	40	100%	84%
10	3,51	6	3,3	55	100%	91%
8	2,23	10	1,91	80	100%	80%
6	1,4	16	1,21	105	100%	81%

Es evidente que los cables en mm<sup>2</sup>, tienen una mejor eficiencia en cuanto a pérdidas (16% menos en promedio) que los equivalentes en AWG, por cuanto la resistencia a la corriente es sustancialmente mayor para estos últimos.



**Cable Fotovoltaico (FV) | Cable ExZhellent Solar**

Nuestros cables especializados para sistemas de energía solar



# Equivalencia de calibres

Equivalencia de Calibres AMERICANOS e INTERNACIONALES						
Calibres				Ajuste por		Equivalencia
Internacionales (IEC)		Americanos (ASTM)		Área	Corriente	
Calibre (mm <sup>2</sup> )	Área real (mm <sup>2</sup> )	AWG/kcmil	Área real (mm <sup>2</sup> )			
1	0.97	18	0.82	-15%	-7,8%	Sin Equivalencia
1.5	1.449	16	1.309	-10%	-5,0%	Aproximado
2.5	2.37	14	2.08	-12%	-6,2%	Sin Equivalencia
4	3.80	12	3.31	-13%	-6,7%	Sin Equivalencia
6	5.693	10	5.261	-8%	-3,9%	Aproximado
10	9.58	8	8.37	-13%	-6,6%	Sin Equivalencia
16	15.25	6	13.30	-13%	-6,6%	Sin Equivalencia
25	24.12	4	21.15	-12%	-6,4%	Sin Equivalencia
35	33.46	2	33.63	1%	0,3%	Precisa

**Nota:** Para la construcción de esta tabla se tuvo en cuenta que la corriente es proporcional a la raíz cuadrada del área.



**exZhellent SOLAR**

Una marca de  General Cable

**Cables especializados para energías renovables**



# Demostrativo: perdidas en el conductor



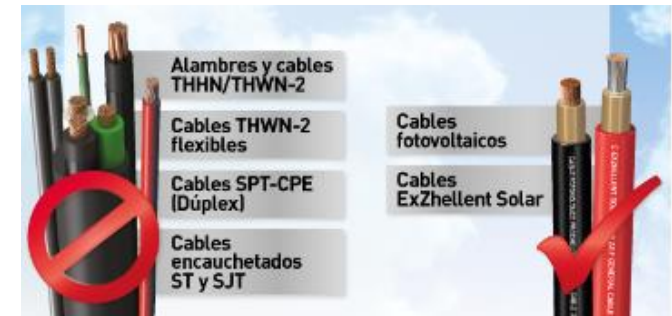
**Cable Fotovoltaico (FV) | Cable ExZhellent Solar**

Nuestros cables especializados para sistemas de energía solar

# ¿Qué pasa si no se instalan los cables correctos?

- Excesivas pérdidas en el conductor (se pierde el concepto de ahorro energético).
- Sobrecargas, lo que afectaría la vida de las personas y vida útil del conductor.
- Sobrecalentamiento del conductor, lo cual genera mayor consumo por la pérdida de energía en calor y mal aprovechamiento de la energía solar.
- Envejecimiento acelerado del aislamiento del conductor.
- Ruptura del aislamiento lo cual puede generar corrientes de fuga y cortocircuitos.
- Si no se instalan cables certificados, pueden existir diferencias en la sección real del cobre, aparentemente de ser conductores del mismo calibre y sección nominal.

Daños mecánicos en la instalación o posterior a esta.



**Cable Fotovoltaico (FV) | Cable ExZhellent Solar**

Nuestros cables especializados para sistemas de energía solar

# ¿Qué otras cosas pueden salir mal en una instalación fotovoltaica defectuosa?



**Cable Fotovoltaico (FV) | Cable ExZhellent Solar**

Nuestros cables especializados para sistemas de energía solar

# Contacto

**Julian Quiroz, I.E.**  
Ejecutivo de Ventas  
Segmentos Energías Renovables y Utilites  
[julian.quiroz@generalcable.com.co](mailto:julian.quiroz@generalcable.com.co)  
Cel. 310 315 5703



**Cable Fotovoltaico (FV) | Cable ExZhellent Solar**

Nuestros cables especializados para sistemas de energía solar



**MUCHAS  
GRACIAS**

