

Diferencias entre plantas FV en techos y el suelo

Dipl. Ing. Georg Hille

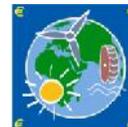
Preparado para el proyecto: Bolivia/GIZ

PN: 15.2035.2-002.00

*Lugar: Edificio Instituto de Investigación y Desarrollo de
Procesos Químicos IIDEPROQ (calle 30 de Cota Cota
Campus universitario)*

Fecha: 28-30 de noviembre de 2017

La Paz, BOLIVIA



Sistema FV residencial

Estructura simple

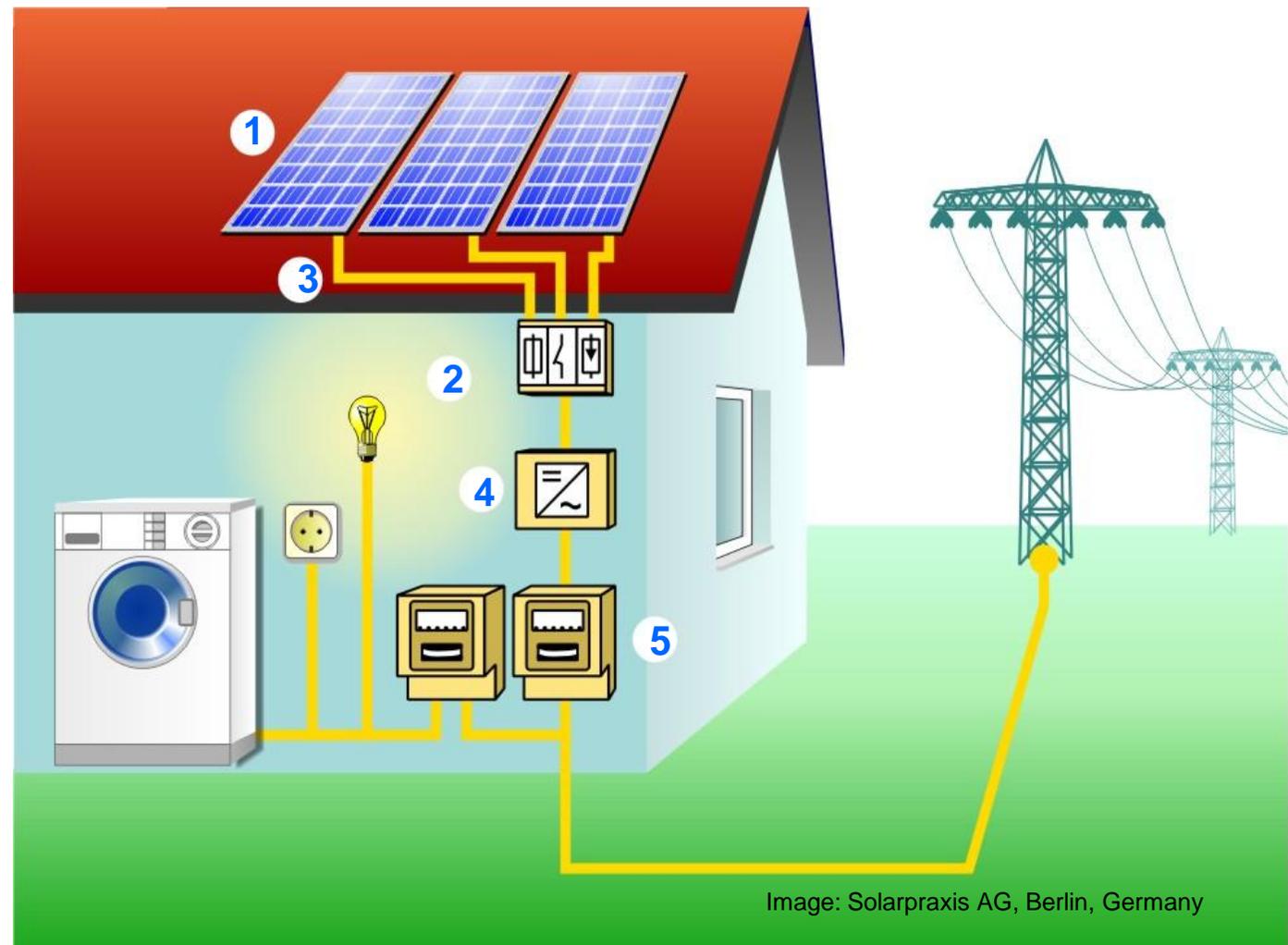
(alimentación completa de la energía generada)

Instalación generalmente sobre techos

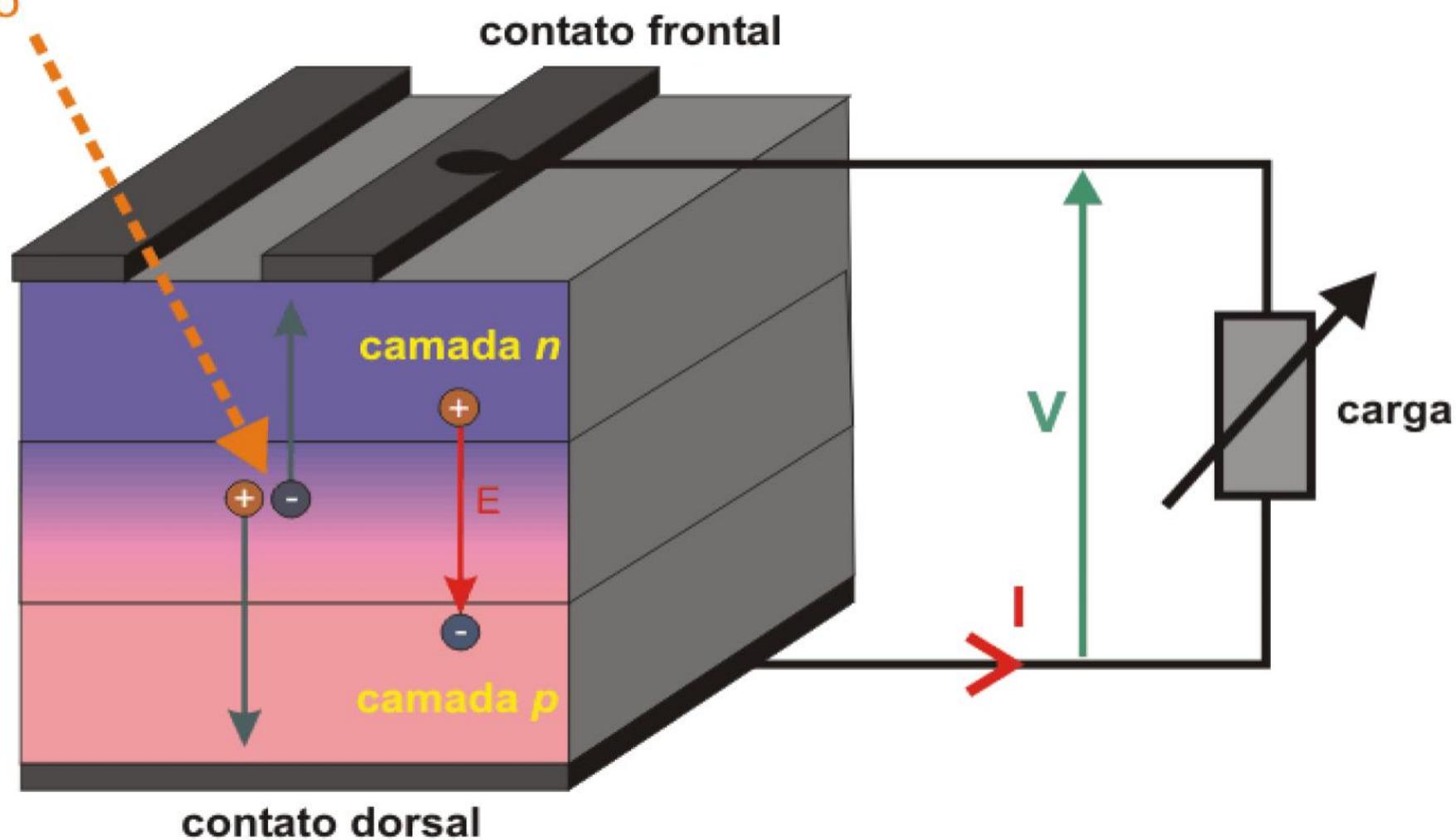
Rango de potencia más común:
1 kWp ..10 kWp

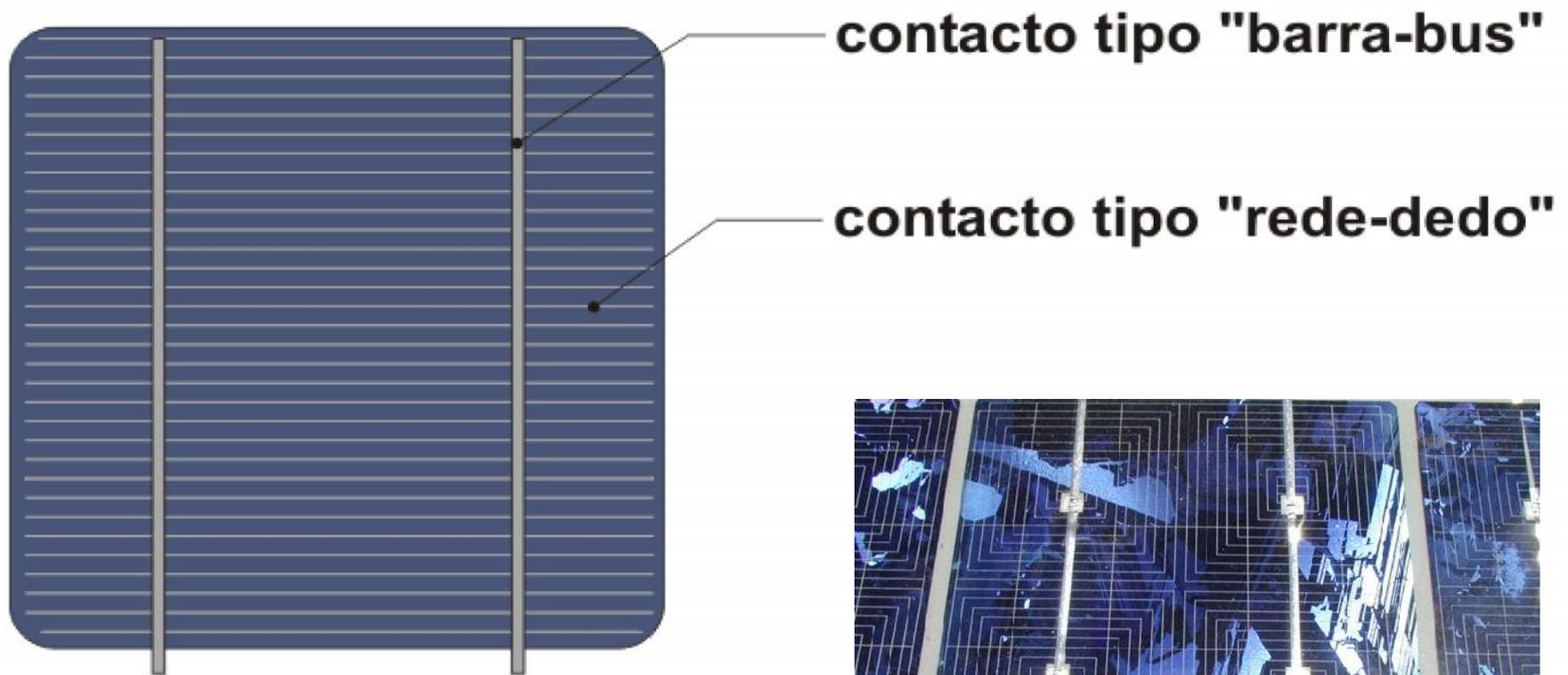
Entrada directa a una red de bajo voltaje

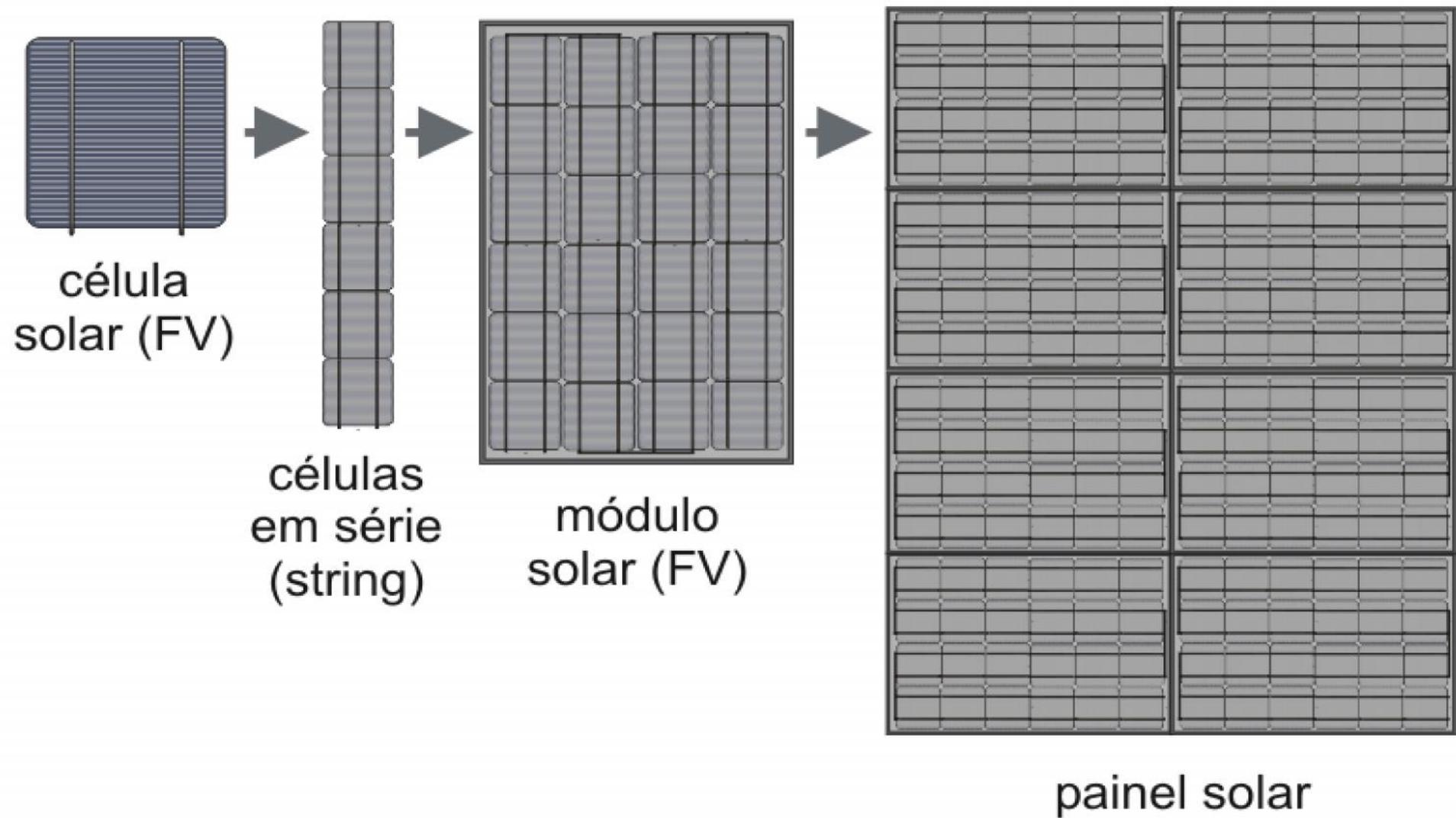
- 1 generador fotovoltaico
- 2 caja de empalme del generador
- 3 DC cableado
- 4 DC-AC inversor
- 5 medidores

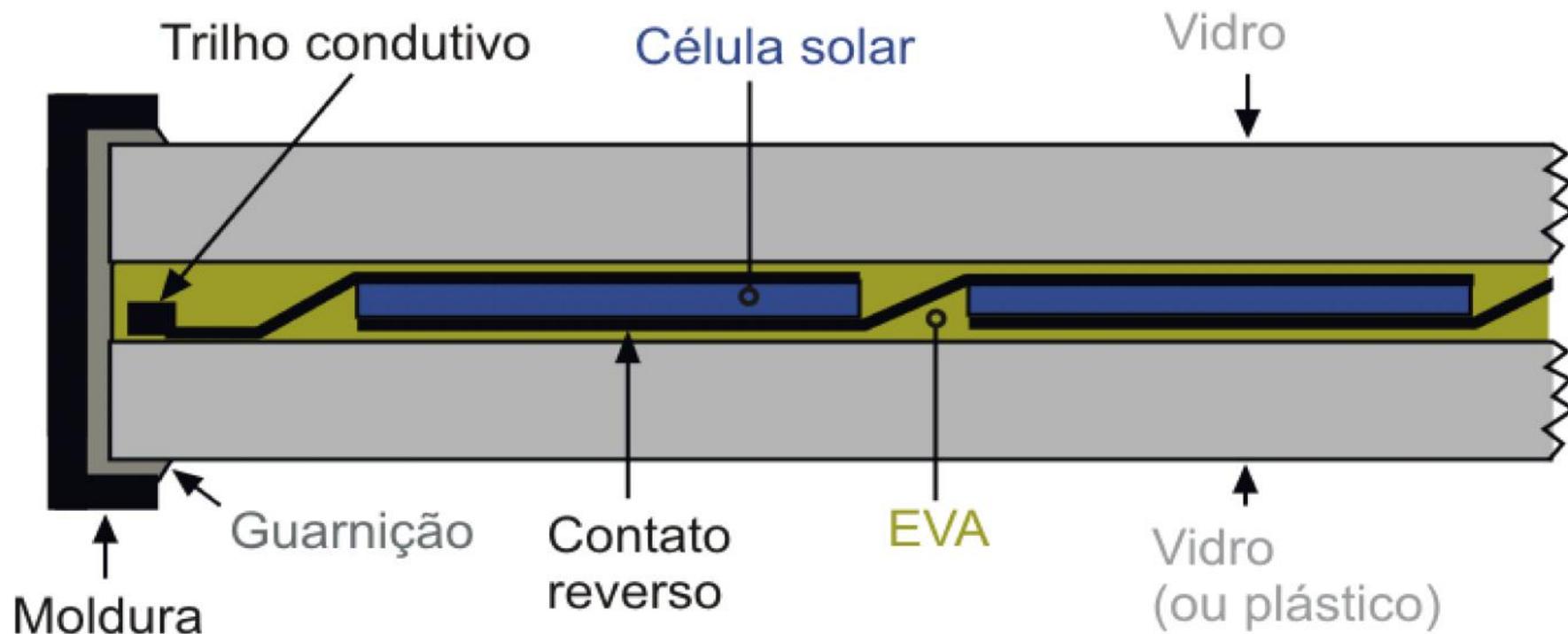


incidência da radiação solar









Sistema FV residencial

Estructura simple

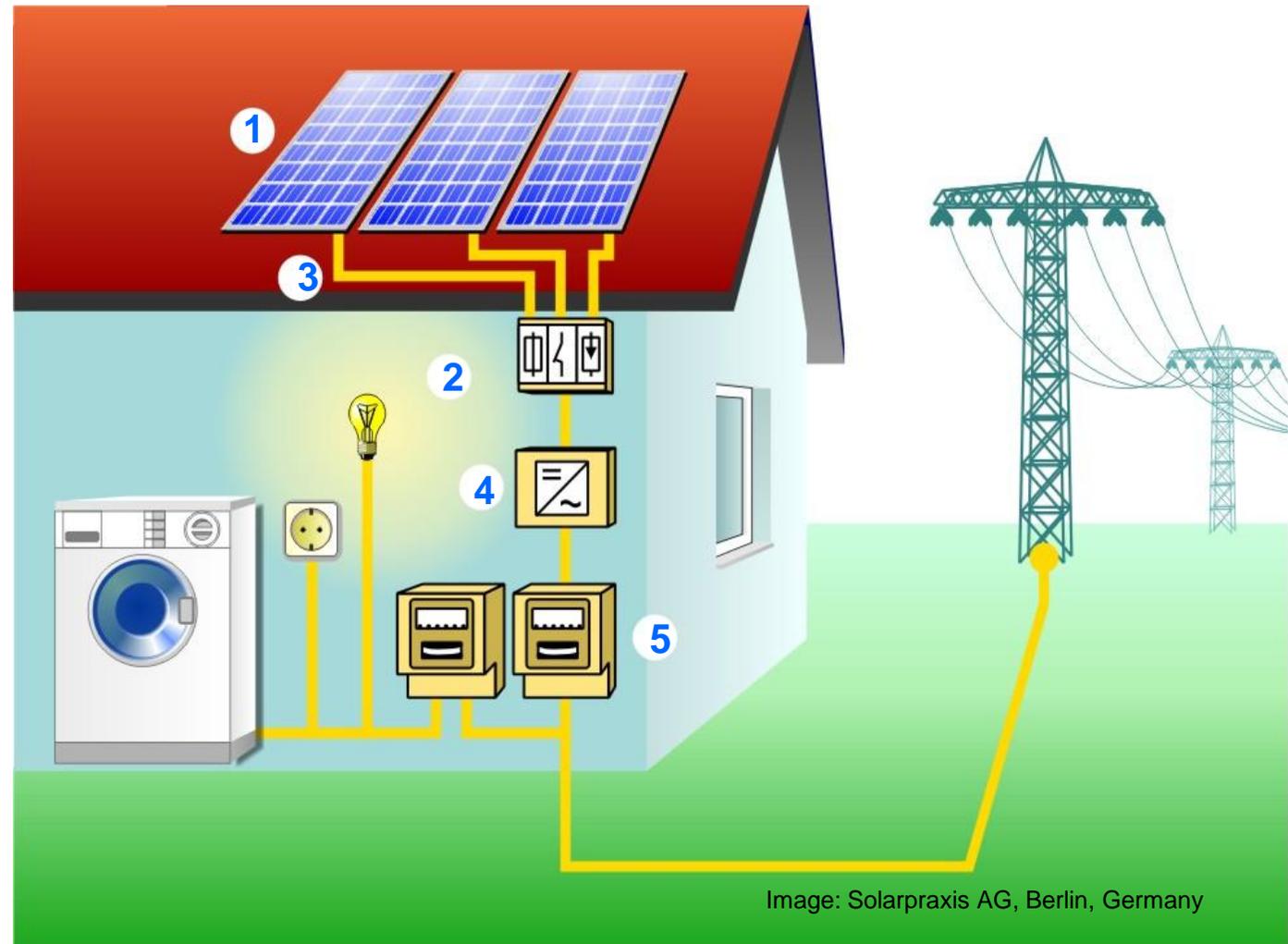
(alimentación completa de la energía generada)

Instalación generalmente sobre techos

Rango de potencia más común:
1 kWp ..10 kWp

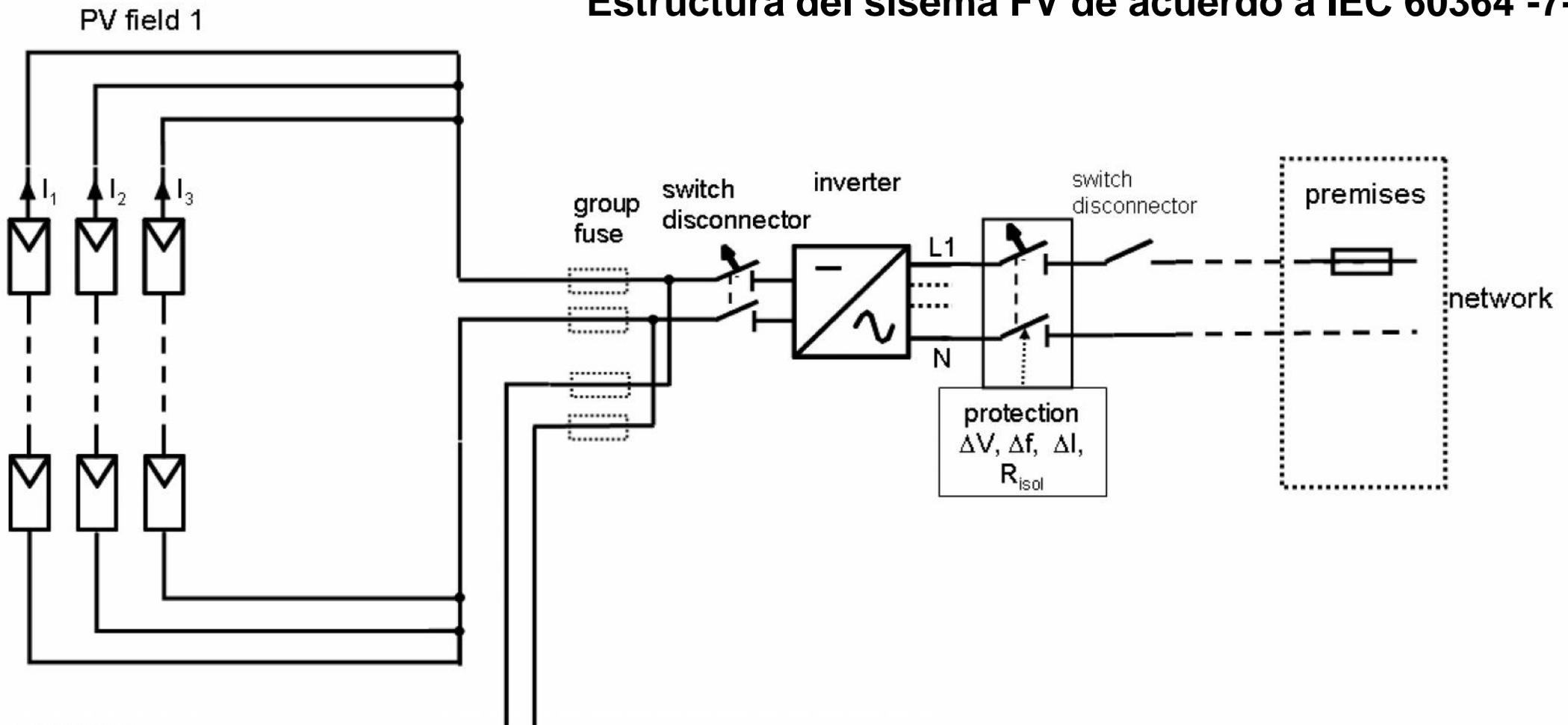
Entrada directa a una red de bajo voltaje

- 1 generador fotovoltaico
- 2 caja de empalme del generador
- 3 DC cableado
- 4 DC-AC inversor
- 5 medidores



Seguridad eléctrica, instalación y estándares

Estructura del sistema FV de acuerdo a IEC 60364 -7- 71

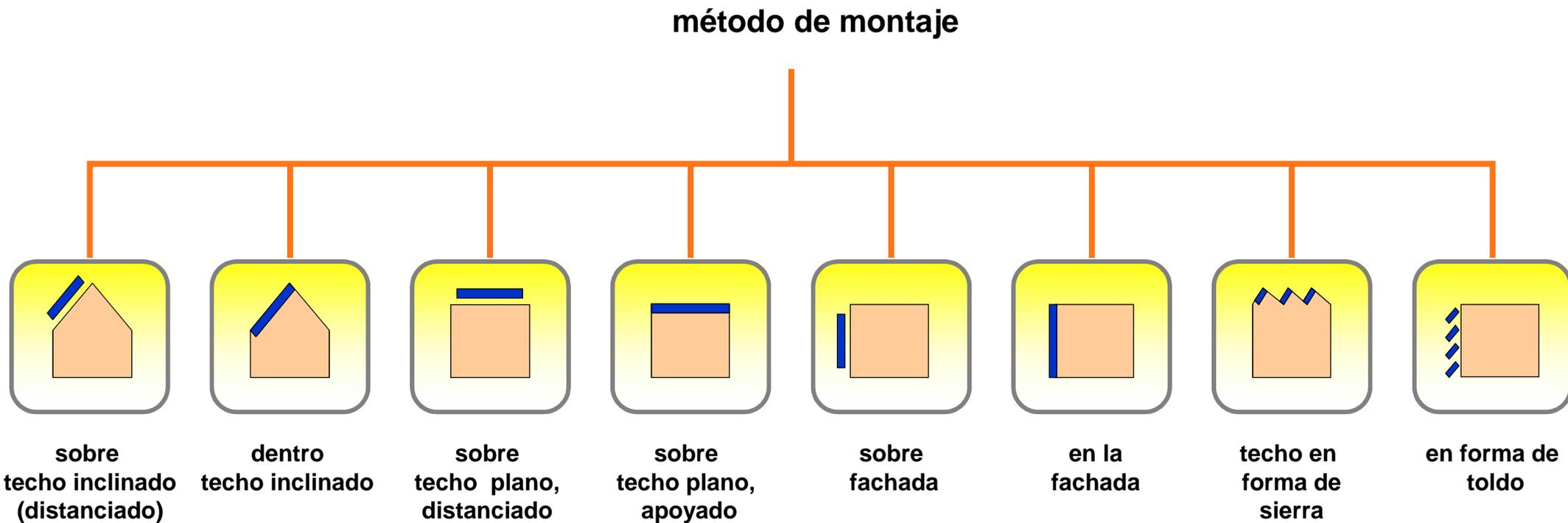


zur Verfügung gegeben



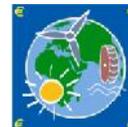
Opciones de montaje

Colocaciones posibles para FV



Graphik: Solarpraxis

Archivierungsangaben



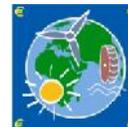
Opciones de montaje - techo inclinado

montaje distanciado

- muchas soluciones técnicas
- simple montaje por atrás (retrofit)
- buena ventilación



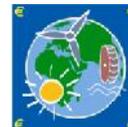
Archivierungsangaben



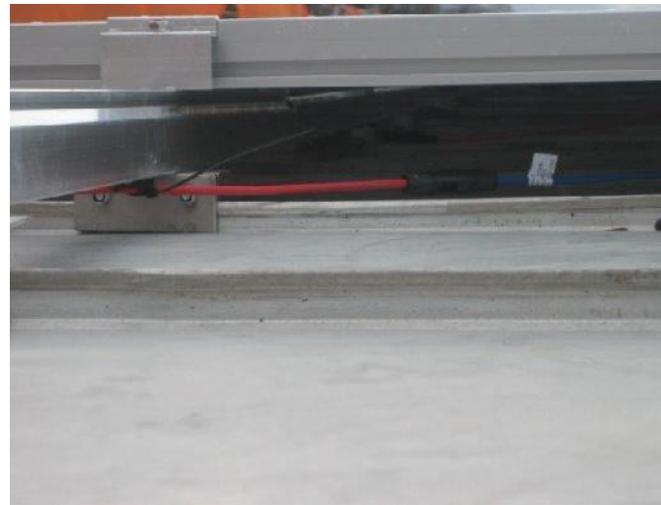
Techo inclinado con tejas



Archivierungsangaben



Techo metálico



Archivierungsangaben



Opciones de montaje – techo inclinado

integración en el techo

- apariencia lisa y elegante
- tejas y tejas planas de madera



Archivierungsangaben

Foto: Solar Design Associates



Opciones de montaje – techo plano

techo plano – montaje sobre rejilla

- Bien ventilado
- Montaje mediante fundición del peso
- A menudo invisible desde abajo



Sub-estructura de techos planos sin atornillamiento



Cálculo del peso

- Sub-estructura incluyendo material de sujeción: 5,5 kg/m²
- Cables eléctricos y conductos: 1,8 kg/m²
- Módulos solares 42mm marco /4mm vidrio : 15,0 kg/m²
- Barra de concreto 30,0 kg/m²
- **Peso total (versión más firme): 52,3 kg/m²**

Sub-estructura de tejado metálico ligero con solamente 2 barras horizontales



Cálculo del peso

- Sub-estructura incluyendo material de sujeción:
2,4 kg/m²
- Cables eléctricos y conductos:
1,8 kg/m²
- Módulos solares 30mm marco /3,2mm vidrio:
11,8 kg/m²
- **Peso total (versión más ligera) : 16,0 kg/m²**

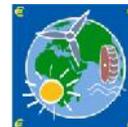


Sub-estructura de tejado metálico intercalado con barras horizontales y verticales



Cálculo del peso

- Sub-estructura incluyendo material de sujeción: 5,5 kg/m²
- Cables eléctricos y conductos: 1,8 kg/m²
- Módulos solares 42mm marco /4mm vidrio : 15,0 kg/m²
- **Peso total (versión más firme): 22,3 kg/m²**



Recomendaciones



sub-estructura intercalada

- si la estática del tejado permite el peso adicional, recomendamos una estructura intercalada con barras de acero verticales recubiertas de zink caliente

módulos solares de alta calidad

- Si la estática del tejado permite el peso adicional, recomendamos módulos solares con 42mm marco y 4mm láminas de vidrio



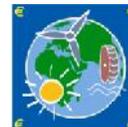
Módulos para edificios

Módulos de encargo – opciones de diseño



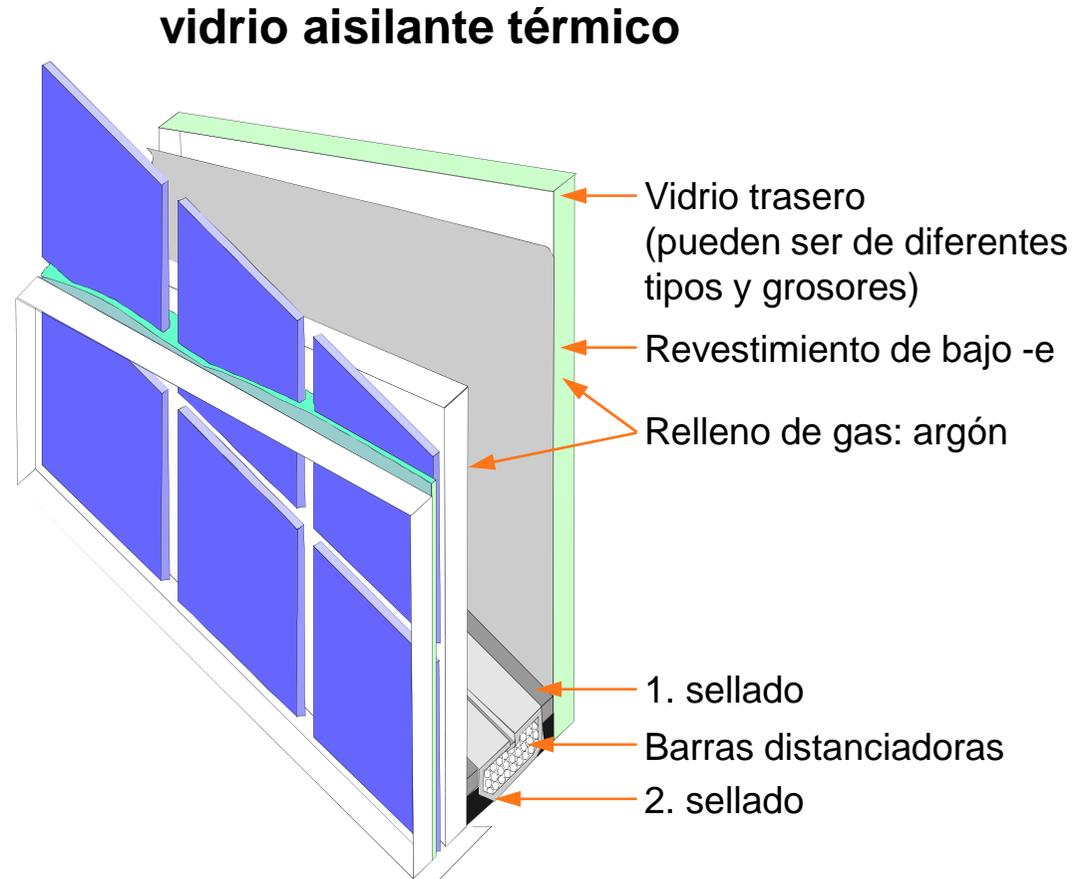
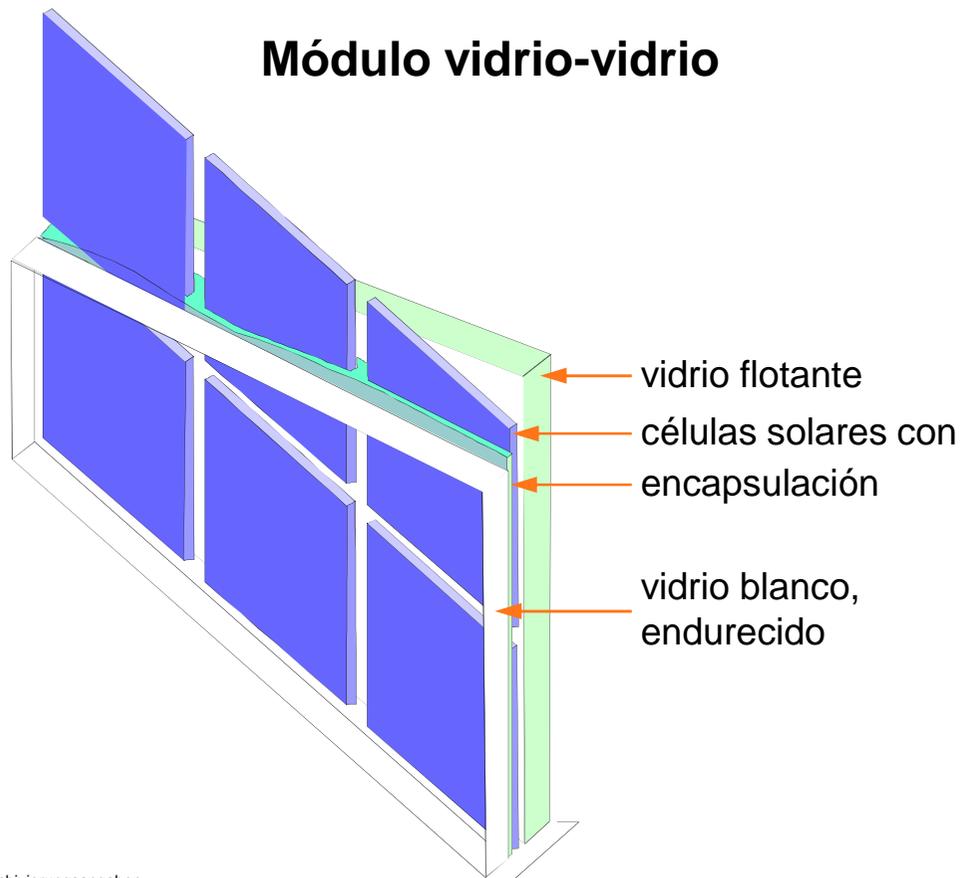
Photo: DGS, Berlin, Germany

- Dimensiones y formas variables, en una superficie hasta 12 m²
- Elementos de diferentes tamaños, formas y colores
- Colores en negro, azul oscuro, azul, violeta, verde, gris y bronce
- Módulos de película delgada en negro y café
- Transparencia variable



Módulos para edificios

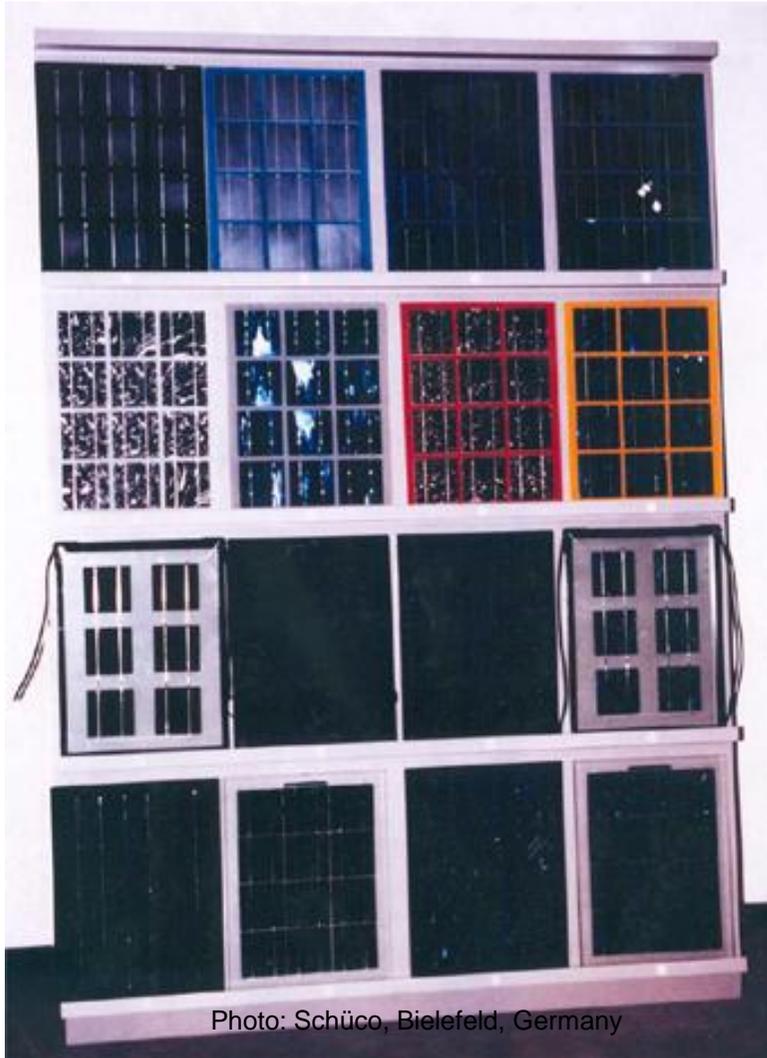
Módulos de encargo – opciones de diseño



Source: FLABEG Solar International GmbH, Germany



Módulos de encargo – opciones de diseño



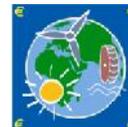
- cubiertas traseras en varios colores o transparentes o difusores de luz
- las células pueden ser modificadas en su apariencia de color
- la rejilla de contacto puede ser teñida/ocultada
- combinación con acristalamiento convencional
p.e. vidrio aislante térmico,
vidrio endurecido,
láminas traseras teñidas...

Opciones arquitectónicas

Integración FV en el Edificio Gehry-Building - Switzerland



Archivierungsangaben



Opciones arquitectónicas

fachada inclinada;
vidrio con aislamiento térmico
que ensombrece el interior
para evitar el
sobrecalentamiento



Archivierungsangaben



Photos: DGS, Berlin, Germany

Opciones arquitectónicas

fachada – muralla a modo de cortina



Archivierungsangaben

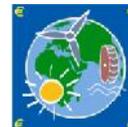


Opciones arquitectónicas

Integración de una muralla FV vertical en un suburbio de París



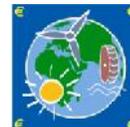
Archivierungsangaben



BIPV casos de exposición - Fachada



Archivierungsangaben



BIPV casos de exposición – Elementos ensombreadores



Archivierungsangaben



BIPV casos de exposición – Semi transparente BIPV



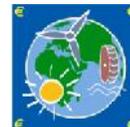
Archivierungsangaben



Filmes Finos o Silicio Cristalino – Precio & Garantia



Archivierungsangaben



Inversor central o inversores distribuidos (String) - Eficiencia & Precio



Abb. 10: SMA – Lahmeyer Compactstation mit Trafo und SF6-Schaltstation

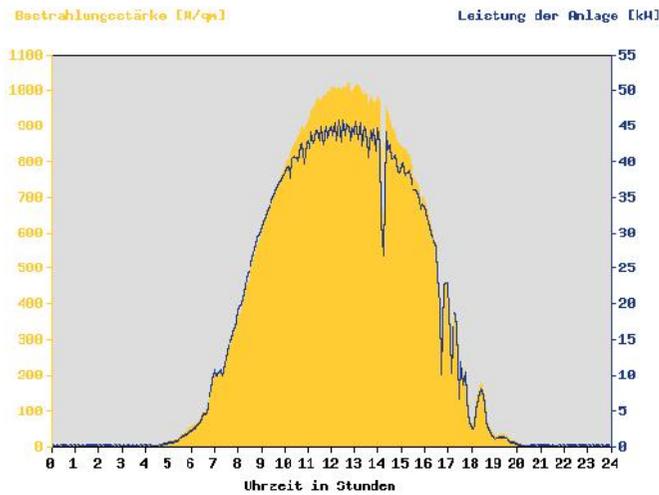
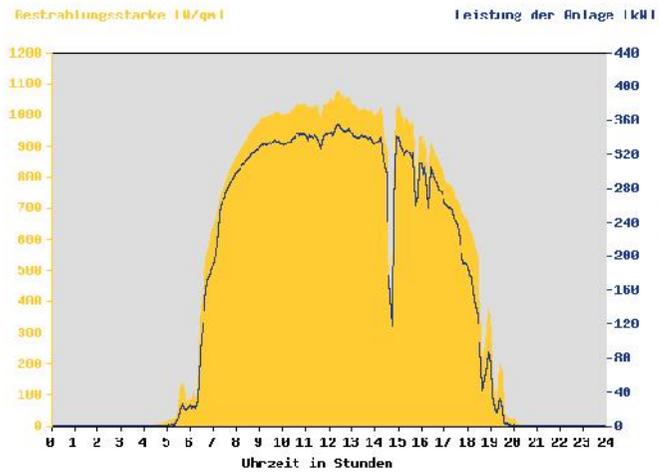
Montaje fijo o seguidores



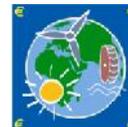
Archivierungsangaben



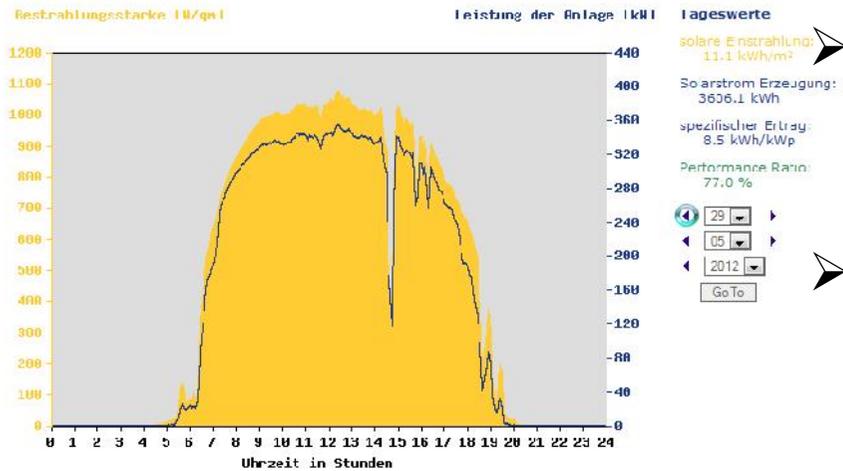
Seguidores



Archiviert



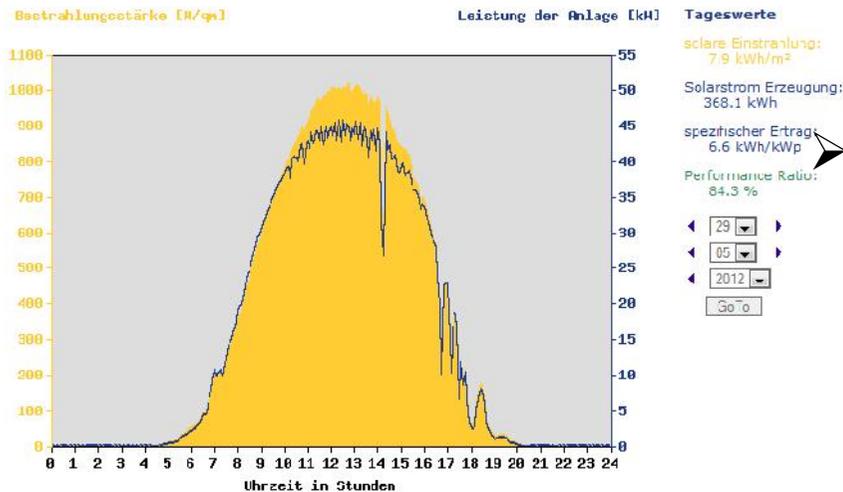
Seguidores



➤ El primer proyecto con seguidor cuando ustedes operan mas que 10 plantas FV

➤ Seguidores solo en plantas grandes (>1000 unidades) con equipo permanente de O&M

➤ Seguidores son como turbinas eólicas – con todos los temas mecánicos



➤ Generacion adicional hasta 40%
- triple hasta quatriple de costos de O&M

Archiviert



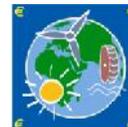
Módulos Europeos/Japoneses/Americanos o Chinos - GARANTÍA



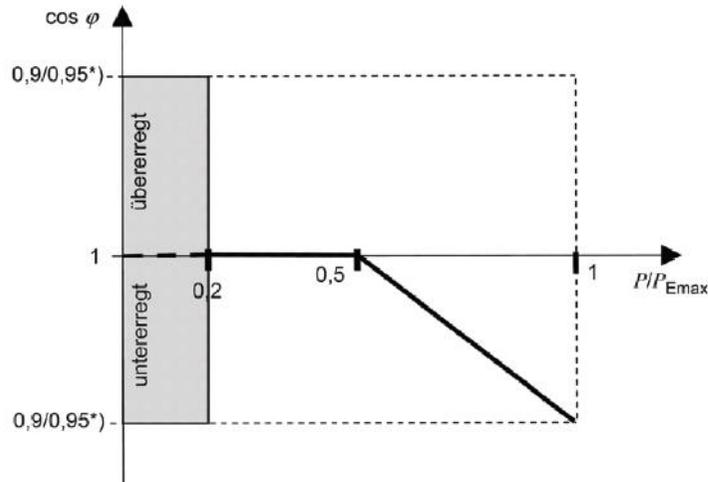
Elevar la calidad – las medidas



- ✓ Reporte de la producción *eléctrica* por un consultor **independiente y certificado** (> 1 MWp en Alemania)
- ✓ test eléctricos o ensayos en un laboratorio certificado
- ✓ Comisionamiento por un consultor **independiente y certificado**
- ✓ Monitoreo por un consultor **independiente y certificado** (> 30 MWp)



Nuevas normas para la conexión de FVSC en la red eléctrica (Alemania 2011)

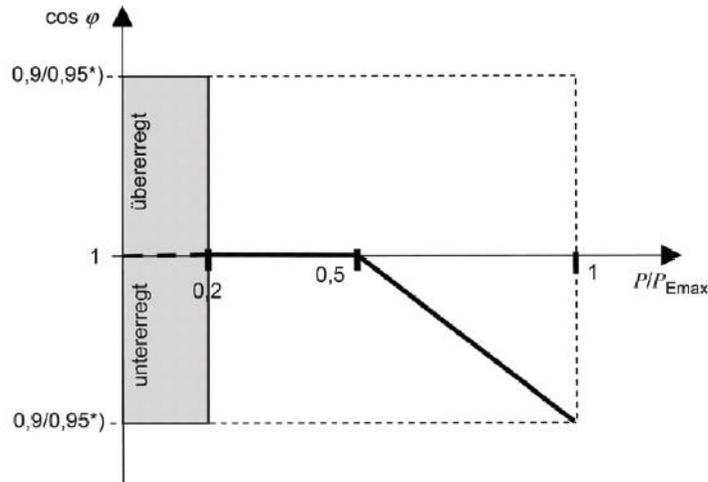


- Admissible voltage changes
- Asymmetric loading
- Active power limitation
- Automatic power reduction at over frequency
- Reactive power control
- Protective relays
- Verification of the electrical properties
- Future options
- Grid support during disturbances (Fault-Ride-Through Capability)
- Active filtering
- Active symmetry control

Archivierungsangaben



Visión conjunta – aspectos técnicos relevantes



- Maximum capacity for distributed PV generation in low voltage networks
- Voltage level rise along feeder
- Component loading
- Harmonics from inverters
- External manual disconnect
- Unintentional islanding
- Short-circuits in the distribution system
- Network stability
- Output power control
- Reactive power supply

Photo: Schüco, Bielefeld, Germany

Archivierungsangaben



Nuevas normas para los módulos en la red eléctrica (Alemania 2010)

COMMERZBANK 

Grundlegende Normen für PV Module

IEC 60904 Serie (EN 60904-1 bis -10)

Photovoltaische Einrichtungen (Messprinzipien)

IEC 61701:1995 (EN 61701:2000) Salznebel-
Korrosionsprüfung von photovoltaischen
(PV)-Modulen

*Wie
sein*

IEC 62446:2007 (Entwurf)

Netzgekoppelte PV-Systeme - Mindestanforderungen
an Systemdokumentation, Inbetriebnahmeprüfung
und Prüfanforderungen

EN 50380:2003

Datenblatt- und Typschildangaben von Photovoltaik
Modulen

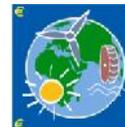
UL 1703:2003

Flat Plate Photovoltaic Modules and Panels

Andreas Liese, Joachim Treder / CoC RE / 20.01.2010

63

Archivierungsangaben



Nuevas normas para componentes en FVSC en la red eléctrica (Alemania 2010)

COMMERZBANK 

Grundlegende Normen für PV Komponenten

-  **EN 50521:2008 (DIN V VDE 0126-3; 2006):
Steckverbinder für Photovoltaik-Systeme -
Sicherheitsanforderungen und Prüfungen**
-  **DIN V VDE 0126-5; 2008 (EN in 2009 erwartet):
Anschlussdosen für Photovoltaik-Module**
-  **TÜV 2Pfg1169; 2007 (TÜV Rheinland):
Anforderungen an Leitungen für Photovoltaik- Systeme**

Andreas Liese, Joachim Träder / CoC RE / 20.01.2010 64

Archivierungsangaben



Normas técnicas aplicables – FV en el Estadio PITUAÇU - Salvador



ITEM	NORMA
1	IEC 61646 Thin-film Terrestrial Photovoltaic Modules - Design Qualification and Type Approval
2	UL 1703 Standard for Safety Flat-Plate Photovoltaic Modules and Panels
3	IEC 61730 Photovoltaic Module Safety Qualification
4	DIN EN 61215 (VDE 0126-31):2006-02 Crystalline silicon terrestrial photovoltaic (PV) modules - Design qualification and type approval (IEC 61215:2005); German version EN 61215:2005
5	IEC 60904-3 Photovoltaic Devices – Part 3: Measurement Principles for Terrestrial Photovoltaic (PV) Solar Devices with Reference Spectral Irradiance Data
6	ABNT NBR 11704:2008 Sistemas fotovoltaicos - Classificação.
7	DIN IEC 62116 (VDE 0126-2) Testing procedure of islanding prevention measures for utility interactive photovoltaic inverters
8	(IEC 61173:1992); German version EN 61173:1994 DIN EN 61173:1996-10 Overvoltage protection for photovoltaic (PV) power generating systems - Guide
9	EN 62446:2009 (IEC 62446:2009) Grid connected photovoltaic systems – Minimum requirements for system documentation, commissioning tests and inspection Obs: Esta norma faz referência à norma IEC 60364 como a norma básica para instalações elétricas de baixa tensão. No Brasil, esta norma é a NBR 5410.



Normas técnicas aplicables – FV en el Estadio PITUAÇU –Salvador 2



Archivierungsangaben

10	NBR 5410 Instalações elétricas em baixa tensão
11	NBR 14039 Instalações elétricas em média tensão
12	NBR 5419 Proteção de estruturas contra descargas atmosféricas
13	NBR 8800/86 Projeto e execução de estruturas de aço em edifícios
14	Portaria INMETRO 004/2011 - RTAC001652 Revisão dos Requisitos de Avaliação da Conformidade para Sistemas e Equipamentos para Energia Fotovoltaica e outras providências
15	EN 50530 "Overall efficiency of grid-connected photovoltaic inverters"
16	EN 50524 "Data sheet and name plate for photovoltaic inverters"
17	IEC 62109-1 "Safety of power converters for use in photovoltaic power systems - Part 1: General requirements"
18	IEC 62109-2 "Safety of power converters for use in photovoltaic power systems - Part 2: Particular requirements for inverters" (status: Final draft for International standard)"
19	IEC 60364-7-712 "Solar photovoltaic (PV) power supply systems"
20	Norma Interna Coelba SM04.08-01.002 Fornecimento de Energia Elétrica em Média Tensão à Edificações de Uso Coletivo
21	Norma Interna Coelba SM04.08-01.003 Fornecimento de Energia Elétrica em Média Tensão de Distribuição à Edificação Individual



Lecciones aprendidas - TECNOLOGÍA usada



- ✓ Filmes Finos o Silicio Cristalino
 - el precio hoy está a favor del Silicio Cristalino
- ✓ Inversor central o inversores distribuidos (String)
 - en edificios SO inversores distribuidos
- ✓ Montaje fijo o seguidores
 - seguidores SO si se puede instalar 1000 en el lugar
- ✓ Módulos europeos o chinos
 - la GARANTIA es el riesgo principal



Una filosofía práctica
El producto de la **experiencia y la **esperanza** es CONSTANTE**

Archiv



Lecciones aprendidas - TECNOLOGÍA usada 2



- Inversores de la nueva generación deben seguir las nuevas reglas alemanas y normas de la Comunidad Europea CE.
- Ellos tienen que contribuir con la protección contra el desequilibrio de la tensión y de la frecuencia – y otras reglas
- Con una previsión de tiempo cada vez más exacta, FV será casi despachable (dispatch) – una fuente de energía casi como la hidráulica o la biomasa



Archiv



Gracias, thanks, obrigado, merci, danke, 谢谢 谢谢



Archiv

