



Intelligent Energy  Europe

Dimensionado de SFCR

Conceptos básicos



Generación FV = Generación distribuida



Plantas FV

Emblemas



Espacios públicos



viviendas

Naves industriales



Aparcamientos



Europe



Intelligent Energy



SFCR



Diagrama de bloques simplificado



Característica Fundamental: **MODULARIDAD**





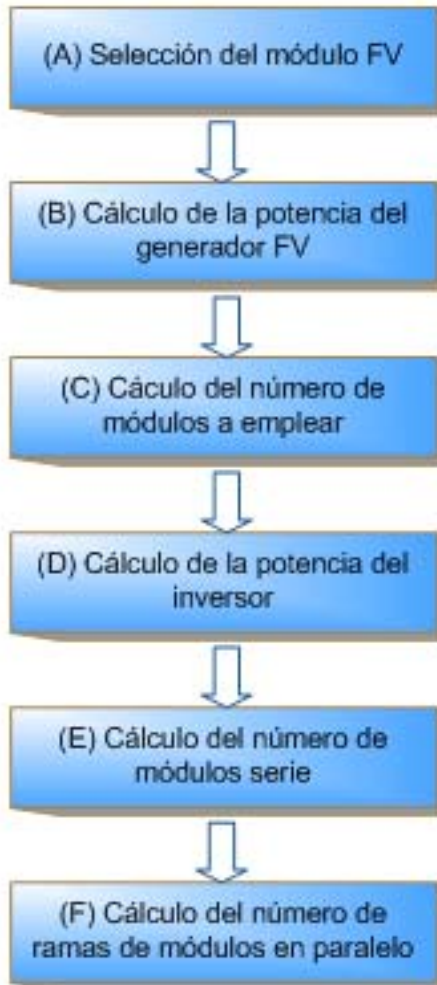
Dimensionado del generador fotovoltaico e Inversor



Europe



Intelligent Energy



1. Selección del módulo fotovoltaico
2. Cálculo de la potencia del GFV
3. Cálculo del número de módulos a emplear
4. Cálculo de la potencia del inversor
5. Cálculo del número de módulos en serie
6. Cálculo del número de ramas en paralelo



Selección del módulo FV

<i>Tecnología</i>	<i>Superficie</i> (m ²)
Silicio monocristalino	7-9
Silicio policristalino	8-11
Diseleniuro de indio cúprico (CIS)	11-13
Teluro de Cadmio (CdTe)	14-18
Silicio amorfo	14-20

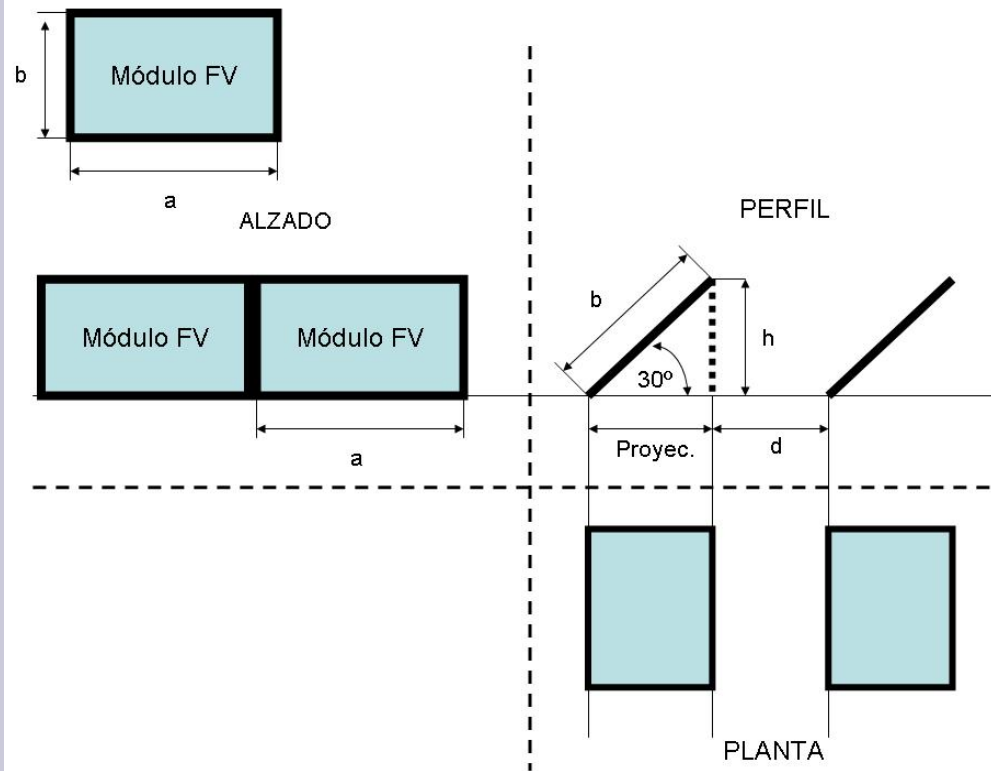
Superficie requerida por cada kWp de módulo FV



Distancia entre módulos

La distancia d , medida sobre la horizontal, entre unas filas de módulos obstáculo, de altura h , que pueda producir sombras sobre la instalación deberá garantizar un mínimo de 4 horas de sol en torno al mediodía del solsticio de invierno. Esta distancia d será superior al valor obtenido por la expresión:

$$d = h / \tan(61^\circ - \text{latitud})$$



$$h = b * \sin 30^\circ$$
$$\text{proyec} = b * \cos 30^\circ$$

$$\text{Ancho} = \text{Proyec} + d = b * (\cos 30^\circ + 1 / (2 * \tan(61^\circ - \text{latitud}))) = b * 2,03$$



Tamaño del SFCR



- Función de:
 - Superficie disponible.
 - Presupuesto disponible.
 - Código Técnico de Edificación (CTE),

• Relación GFV - Inversor

$$P_{INV, DC} = F_s \cdot P_{GFV}$$

<i>Zona</i>	<i>Latitud</i>	<i>F_s</i>
Norte de Europa	(55 - 70°)	0,65 - 0,8
Europa Central	(45 - 55°)	0,75 - 0,9
Europa del Sur	(35 - 45°)	0,85 - 1,0





Parámetros eléctricos de entrada para un INVERSOR-SFCR



Parámetro	Unidades	Símbolo
VALORES DE ENTRADA DC o CC		
Intensidad máxima a la entrada	A	$I_{INV,M,DC}$
Tensión máxima a la entrada	V	$V_{INV,M}$
Potencia nominal de entrada	W	$P_{INV,DC}$
Límite inferior del rango de tensión para el que el inversor busca el PMP	V	$V_{INV,m,PMP}$
Límite superior del margen de tensión para el que el inversor busca el PMP	V	$V_{INV,M,PMP}$

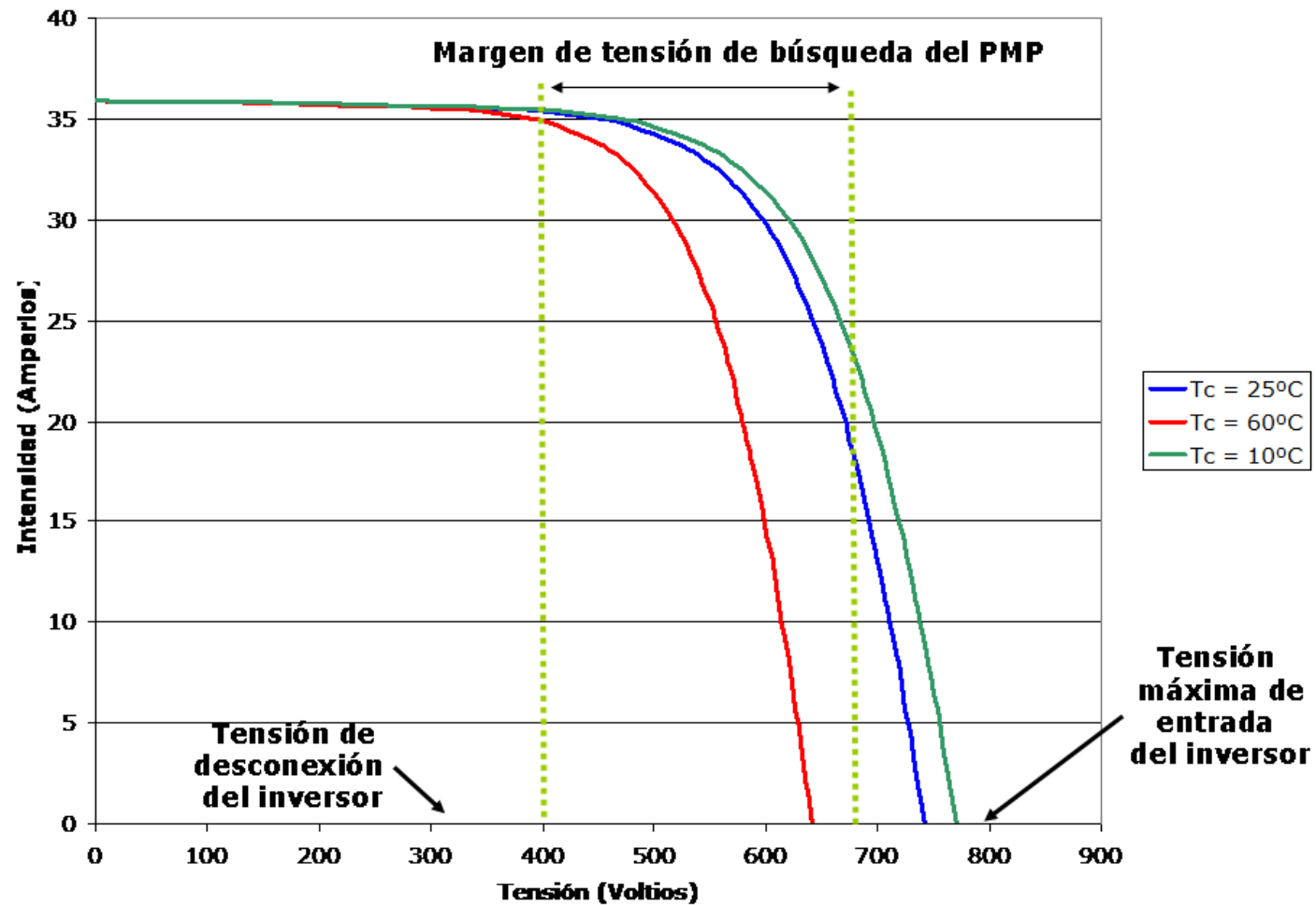
Elegido el módulo FV a usar:

Prefijan la asociación de módulos en serie (Nms) y en paralelo (Nmp) del GFV.



INVERSOR PARA CONEXIÓN A RED

Características generales





Parámetros eléctricos de MODULO FV



Europe



Intelligent Energy

COMPORTAMIENTO BAJO CONDICIONES ESTÁNDAR DE PRUEBA

IS-160

POTENCIA ELÉCTRICA MÁXIMA (P_{max})	160
TENSIÓN EN CIRCUITO ABIERTO (V_{oc})	44,4
TENSIÓN EN EL PUNTO DE MÁXIMA POTENCIA (V_{mpp})	36,0
CORRIENTE DE CORTOCIRCUITO (I_{sc})	4,80
CORRIENTE EN EL PUNTO DE MÁXIMA POTENCIA (I_{mpp})	4,45
EFICIENCIA (%)	12,7%
TOLERANCIA DE POTENCIA ($\%P_{max}$)	$\pm 3\%$

- P_m
- V_{oc}
- V_m
- I_{sc}
- I_m



¿¿¿ N_{ms} y N_{mp} ???

- **Potencia nominal de entrada del Inversor**

$$P_{INV,DC} = F_s \cdot P_{M,MODULO,STC} \cdot N_{ms} \cdot N_{mp}$$

- **Intensidad máxima a la entrada Inversor**

$$I_{SC,GENERADOR} \cong \left[I_{SC,MODULO,STC} \cdot N_{mp} \right]$$

- **Tensión máxima a la entrada (a -10°C)**

$$V_{OC,GENERADOR}(T_c=-10^\circ\text{C}) \cong \left[V_{OC,MODULO,STC} \cdot N_{ms} \right] 1,14$$

- **Límite inferior tensión PMP (a 70°C)**

$$V_{M,GENERADOR}(T_c=70^\circ\text{C}) \cong \left[V_{M,MODULO,STC} \cdot N_{ms} \right] 0,82$$

- **Límite superior tensión PMP (a -10°C)**

$$V_{M,GENERADOR}(T_c=-10^\circ\text{C}) \cong \left[V_{M,MODULO,STC} \cdot N_{ms} \right] 1,14$$





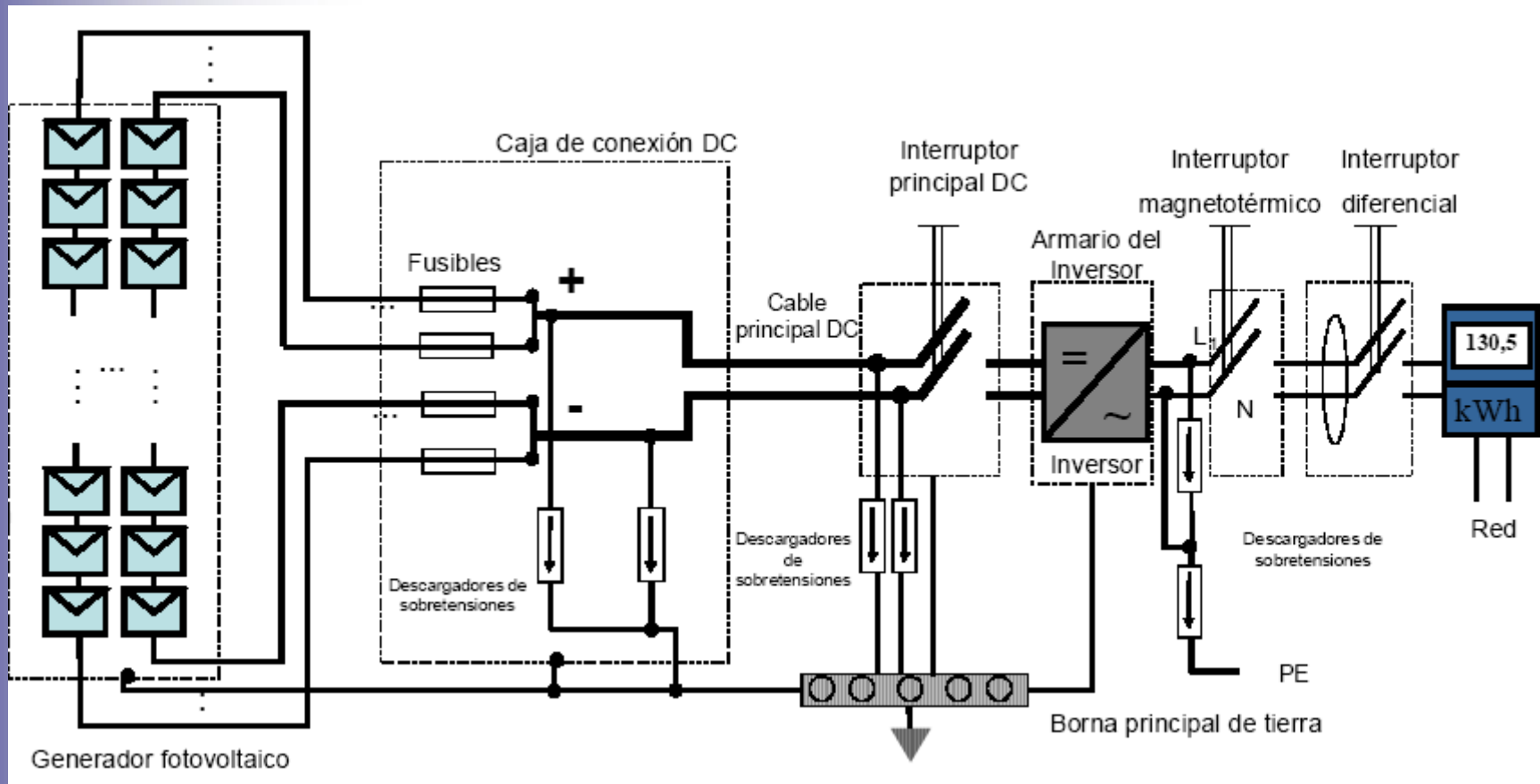
Cableado y protecciones



Europe



Intelligent Energy



Módulos → Ramas → C. Conexión DC → Interruptor DC →

Inversor → Magnetotérmico → Diferencial → Medida → Interruptor de frontera

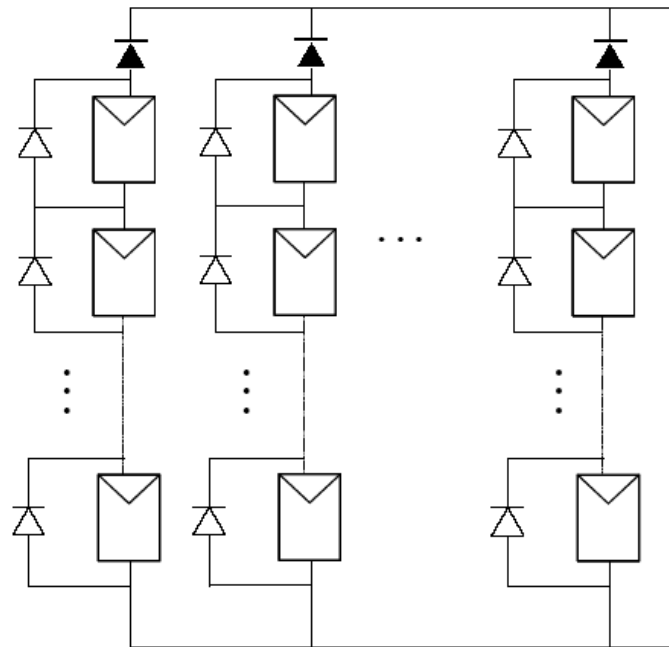


PROTECCIONES



Diodos de paso y bloqueo

- **Puntos calientes.** Los fabricantes de módulos para evitar este fenómeno sitúan diodos de paso en paralelo con grupos de células conectadas en serie.



- **Diodos de bloqueo.** Práctica controvertida para evitar que la corriente generada por una rama del GFV pueda derivarse por otras. Su tensión de disrupción debe ser el doble que la V_{oc} del GFV. No se recomienda su empleo.

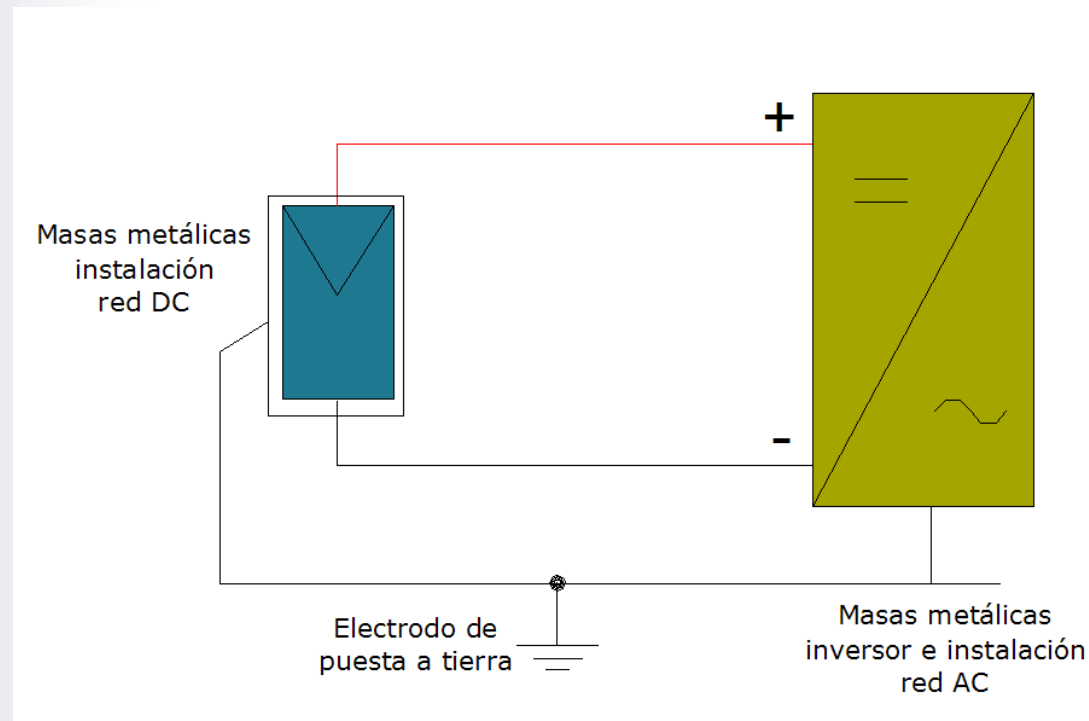




PROTECCIONES

Configuración FLOTANTE

Ninguna de sus partes activas eléctricamente puestas a tierra. Sin embargo los componentes metálicos de la instalación si deben estar aterrados: marcos, soportes, cajas de conexión DC, caja del interruptor principal e inversor.





PROTECCIONES

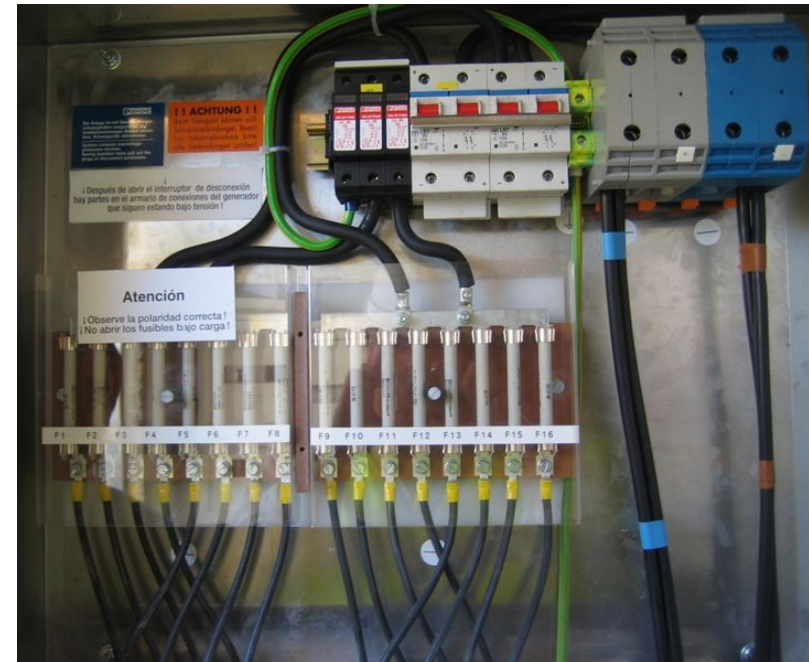


Descargadores de sobretensión

o VARISTORES.

Los GFV comportan la existencia de "espiras" conductoras de gran área que muestran una tendencia elevada a la aparición de sobretensiones inducidas por las descargas atmosféricas.

Estos dispositivos deben instalarse en la caja de conexión donde se asocian las distintas ramas del GFV y, si la distancia entre dicha caja y el inversor supera los 10 m (siempre que éste último equipo no incorporase protecciones), también en la entrada de éste. Igualmente, a la salida del inversor deben situarse descargadores de sobretensiones.



Europe



Intelligent Energy



PROTECCIONES



Fusibles

Los cables de las ramas que integran el GFV deben ser protegidos (obligatoria cuando se asocian tres o más ramas en paralelo) mediante fusibles tipo gR (norma **UNE-EN 60269**) en ambos polos, ya que en ciertas situaciones de mal funcionamiento del GFV pueden circular por dichos cables intensidades mayores que las que éstos son capaces de admitir. De esta forma, resultaría innecesario el empleo de los diodos de bloqueo.

$$I_{MOD,SC,STC} \leq I_{fusible} \leq 2 \cdot I_{MOD,SC,STC}$$

Recomendable:

$$1,5 \cdot I_{MOD,SC,STC} \leq I_{fusible}$$



Europe



Intelligent Energy



PROTECCIONES



Magneto-térmicos

También se utilizan para la protección de cada rama, con varias ventajas respecto a los fusibles:

- No necesitan ser repuestos en caso de que actúen.
- Señalizan el estado del interruptor de forma fácil y rápida.
- Permiten separar, incluso bajo carga, y aislar fácilmente las ramas correspondientes para realizar trabajos de reparación o mantenimiento.
- Ahorran las pérdidas de energía que se producen por la caída de tensión en los fusibles (desde 0,5 a un 1 %).



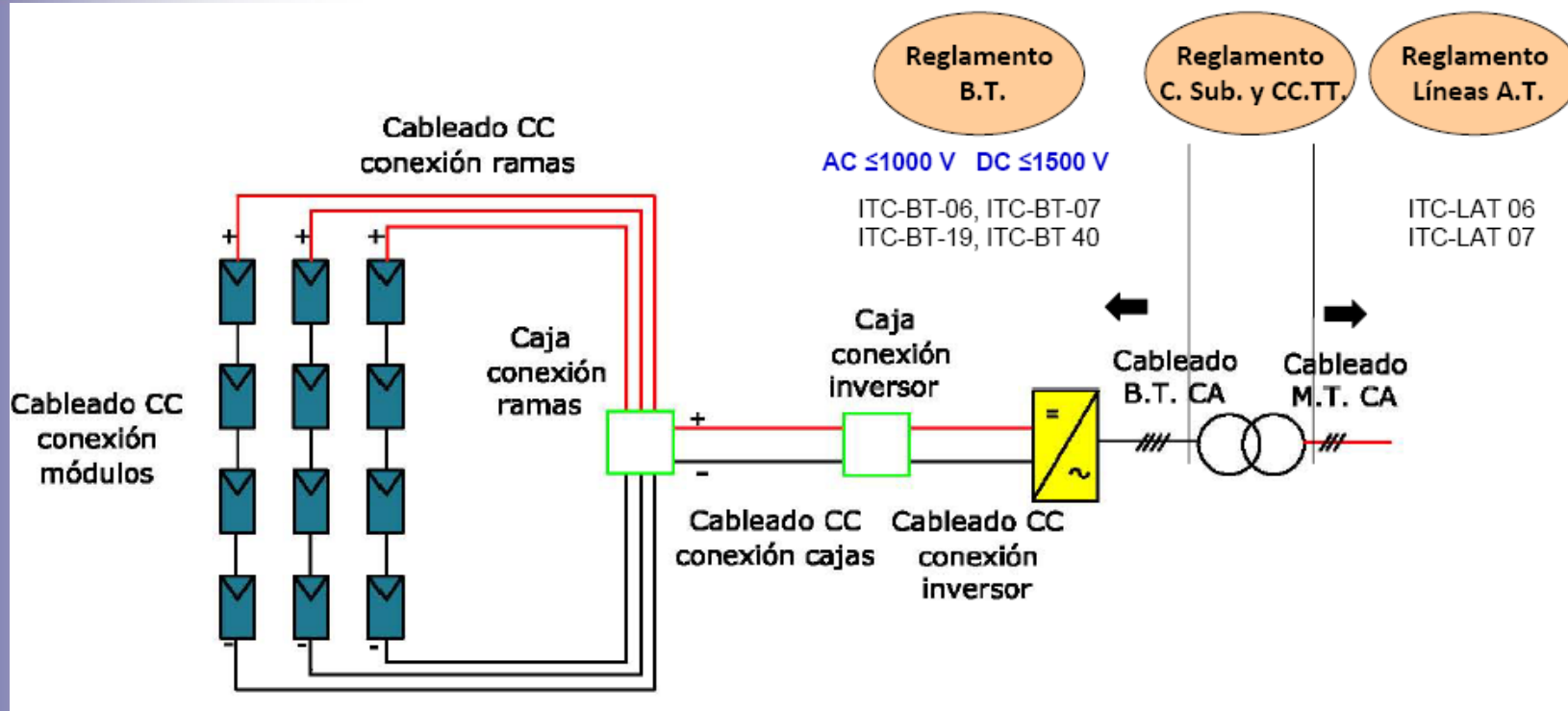
Europe



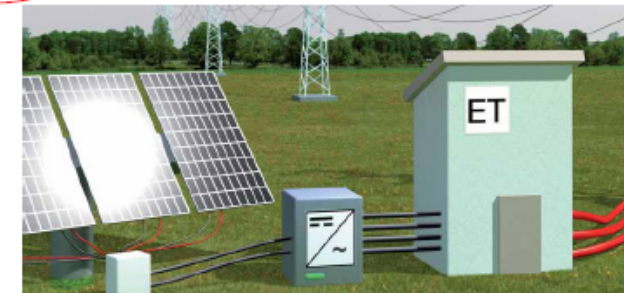
Intelligent Energy



Normativa aplicable



Especificación AENOR EA 0038
Cables circuitos fotovoltaicos





Cableado - DC

Características técnicas AENOR EA 0038

- Cables diseñados para larga duración (>25 años) y severas condiciones.
- Tensión asignada de 1,8kV
- Adecuados para equipos de aislamiento clase II
- Resistentes a temperaturas extremas (-40°C-90°C)
- Resistentes a la intemperie: ozono, rayos UV, absorción de agua
- Cables de alta seguridad (AS): Libres de halógenos, no propagación de llama y fuego, baja emisión de humos y gases corrosivos.

Europe



Intelligent Energy



Dimensionado de la sección de los conductores



- Criterio de la intensidad máxima admisible.
- Criterio de la máxima caída de tensión.
- Criterio de la intensidad de cortocircuito.

Europe



Intelligent Energy



EL GIRASOL



Europe



Intelligent Energy



Caract. eléct. del GF en STC

Módulo		Generador	
<i>Modelo</i>	KC200	Orientación	
<i>Material</i>	Si-pol.	Seguimiento a dos ejes	
<i>TONC</i>	47 °C		
<i>Nº c. serie</i>	54	<i>Nº mód. serie</i>	8
<i>Nº c. par.</i>	1	<i>Nº mód. paral</i>	6
Total	54	Total mód.	48
<i>I_{SC,M,STC}</i>	8,21 A	<i>I_{SC,M,STC}</i>	49,3 A
<i>V_{OC,M,STC}</i>	32,9 V	<i>V_{OC,M,STC}</i>	263,2 V
<i>I_{M,M,STC}</i>	7,61 A	<i>I_{M,M,STC}</i>	45,7 A
<i>V_{M,M,STC}</i>	26,3 V	<i>V_{M,M,STC}</i>	210,4 V
<i>P_{M,M,STC}</i>	200 Wp	<i>P_{M,M,STC}</i>	9600 Wp





El GIRASOL

Esquema general

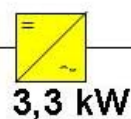


Europe



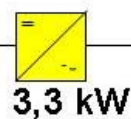
Intelligent Energy

SFCR 1
(3,2 kWp)



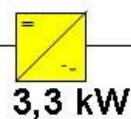
3,3 kW

SFCR 2
(3,2 kWp)



3,3 kW

SFCR 3
(3,2 kWp)



3,3 kW

RZ1-K 0,6/1kV
4x10mm²



380 V / 20 kV
1000 kVA

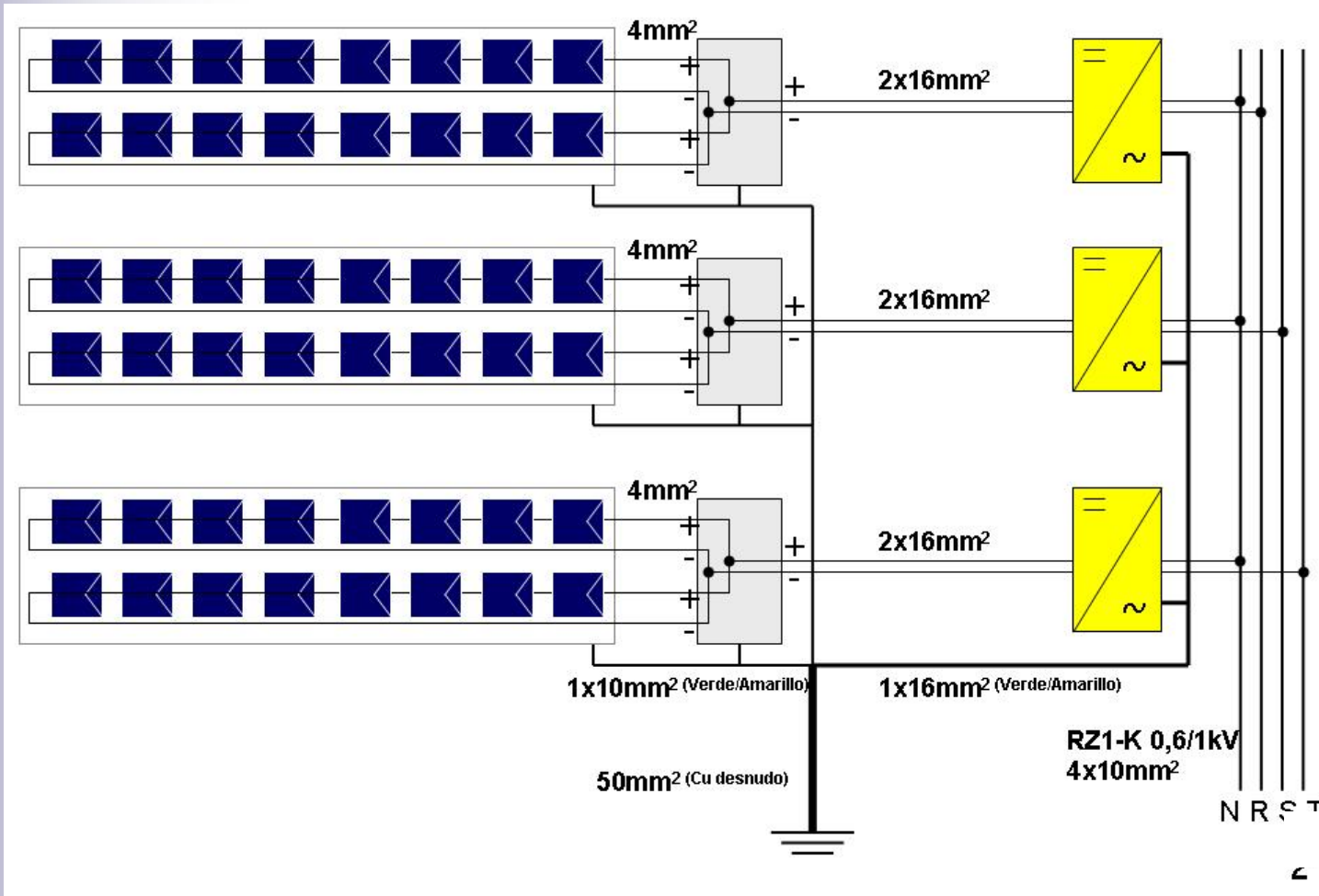




EL GIRASOL



Configuración de los sistemas





EL GIRASOL



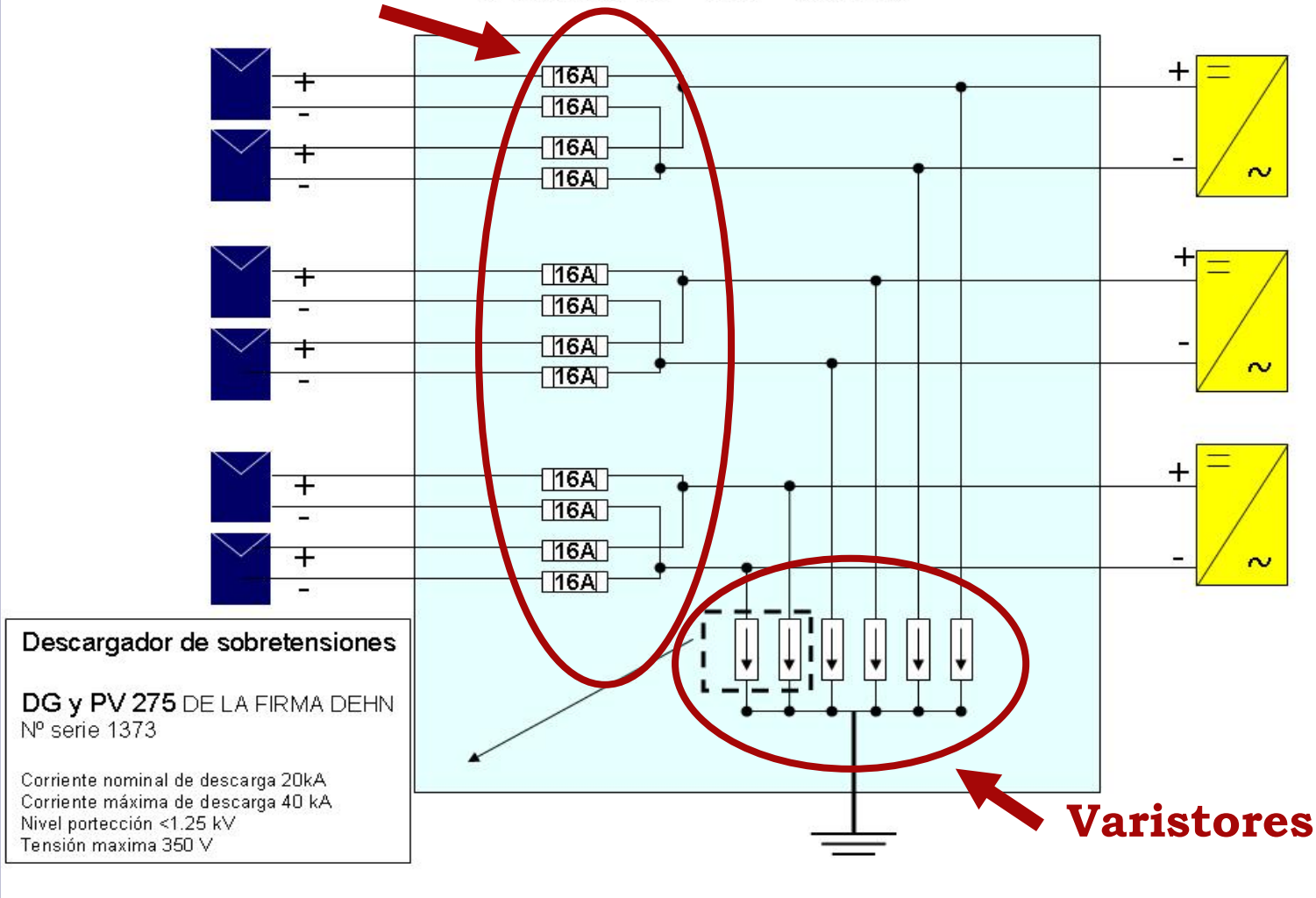
Europe



Intelligent Energy

FUSIBLES

Cuadro de d.c.





EL GIRASOL



Intelligent Energy  Europe



- 3 inversores monofásicos de 3,3 kW de la firma Ingeteam.
- Cada uno conectado a una fase (**estrella equilibrada**).
- Con transformador de **aislamiento** y sistema **anti-isla**.
- Eficiencia > 96%



EL GIRASOL

Cuadro de A.C.



Intelligent Energy Europe

