



Cables para sistemas FV

Ponente: Lisardo Recio Maíllo / Fecha: septiembre 2020

A company of the  
**Prysmian**  
Group



## Cables para sistemas FV

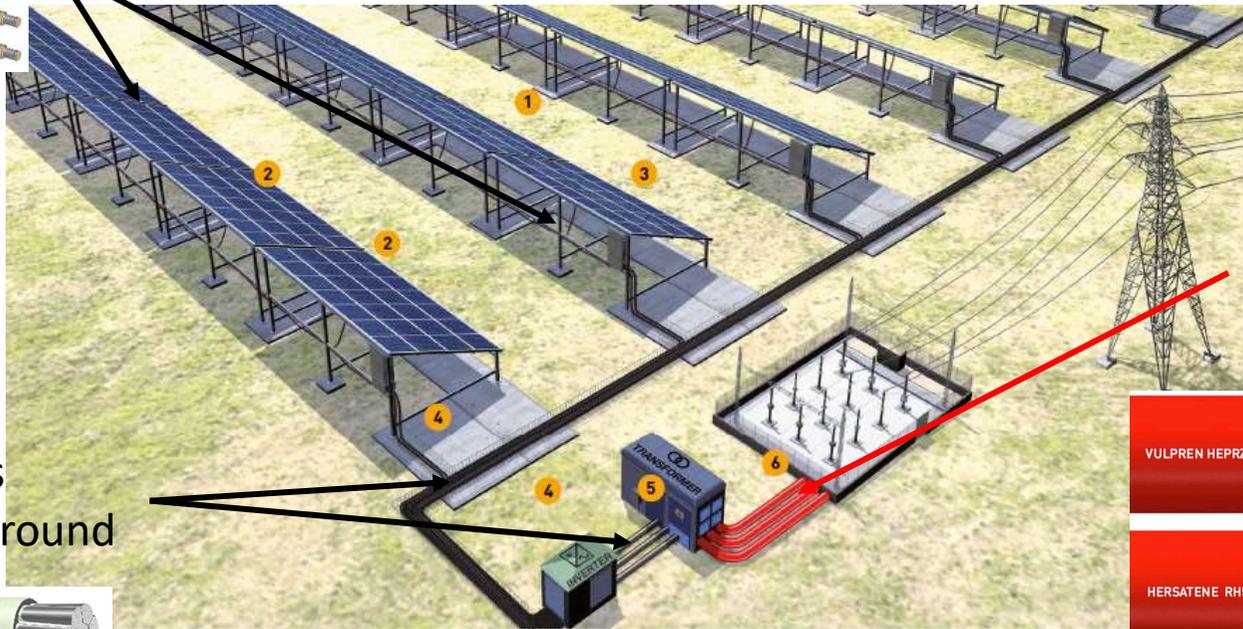
 **General Cable**

A company of the  
**Prysmian**  
Group

# Cables para sistemas FV

## Instalación solar FV

Exzhellent Class Solar



Vulpren Class  
Hersatene Class



Harmohny Class  
Harmohny All Ground



## Cables para sistemas FV

### Lado de corriente continua (cable solar)



Conexionado entre paneles y combiner boxes

Designación genérica: H1Z2Z2-K

Norma de diseño: EN 50618

Conductor: cobre estañado

Alta resistencia a la intemperie

Tensión asignada: 1/1 kVac; 1,5/1,5 kVdc

Tensiones máximas: 1,2/1,2 kVac; 1,8/1,8 kVdc

Ensayos de tensión (5 min.): 6,5 kVac y 15 kVdc

Apto para sistemas IT (categoría C)

## Cables para sistemas FV

### Lado de corriente continua o alterna (cable de energía)



HARMOHNY class

Conexionado entre combiner boxes e inversores  
y entre inversores y transformadores

Designación genérica: AL XZ1 (S)

Tensión asignada: 0,6/1 kV

Norma de diseño: HD 603-5X-1

Tensiones máximas: 1,2/1,2 kVac; 1,8/1,8 kVdc

Buena resistencia mecánica

Ensayos de tensión (5 min.): 6,5 kVac y 15 kVdc

Buena reacción al fuego

Apto para sistemas IT (categoría C)

 **General Cable**

A company of the  
**Prysmian**  
Group

## Cables para sistemas FV

**Lado de corriente continua o alterna (cable de energía de alta resistencia mecánica)**



# HARMOHNY



Conexión entre combiner boxes e inversores  
y entre inversores y transformadores

Designación genérica: AL XZ1 (S)

Norma de diseño: IEC 60502-1

**Muy alta resistencia mecánica**

Apto para soterramiento directo

Buena reacción al fuego

Tensión asignada: 0,6/1 kV

Tensiones máximas: 1,2/1,2 kVac; 1,8/1,8 kVdc

Ensayos de tensión (5 min.): 6,5 kVac y 15 kVdc

Apto para sistemas IT (categoría C)

 **General Cable**

A company of the  
**Prysmian**  
Group

## Cables para sistemas FV

Lado de corriente continua o alterna (cable de energía de alta resistencia mecánica)



**HARMOHNY**  
ALL GROUND TT

Soporta impacto 7 veces superior al cable AL XZ1 (S) convencional

Zanja simplificada

Sin necesidad de preparar lecho de arena

Sin seleccionar material para soterramiento



 **General Cable**

A company of the  
**Prysmian**  
Group

## Cables para sistemas FV

**Lado de corriente continua o alterna (cable de energía de alta resistencia mecánica)**



**HARMOHNY**  
ALL GROUND TT

**Menor necesidad de personal y medios técnicos**

**Hasta 2 km de línea por día**

**Zona de obras optimizada**

**Más ecológico**



**¡GRAN AHORRO ECONÓMICO!**

 **General Cable**

A company of the  
**Prysmian**  
Group

## Cables para sistemas FV

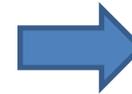
### Tensiones máximas cables 0,6/1 kV según IEC 60502-1



#### IEC 60502-1

Tensión más elevada del sistema (Um) kV	Tensión asignada (Uo) kV	
	Categorías A y B	Categoría C
1,2	0,6	0,6
3,6	1,8	3,6*

\*Esta categoría está cubierta por los cables 3,6/6 (7,2) kV según norma IEC 60502-2



Tensiones máximas:  
1,2/1,2 kVac; 1,8/1,8 kVdc  
Categoría C (→ sistema IT)

# Cables para sistemas FV

## Tensiones máximas cables BT para sistemas FV



Sabemos que las tensiones máximas de los cables son:  
1,2/1,2 kVac; 1,8/1,8 kVdc →

Ejemplo para el lado de corriente continua:



Tensión máxima: 834 Vdc →  
necesario que el cable soporte  
834 Vdc entre conductores

Sistema IT → necesario que el  
cable soporte 834 Vdc también  
entre conductor y tierra



Tensión máxima FV → 0,834 / 0,834 kVdc

Tensión máxima cables → 1,8 / 1,8 kVdc →



# Cables para sistemas FV

## Tensiones máximas cables BT para sistemas FV

Ejemplo para el lado de corriente alterna:

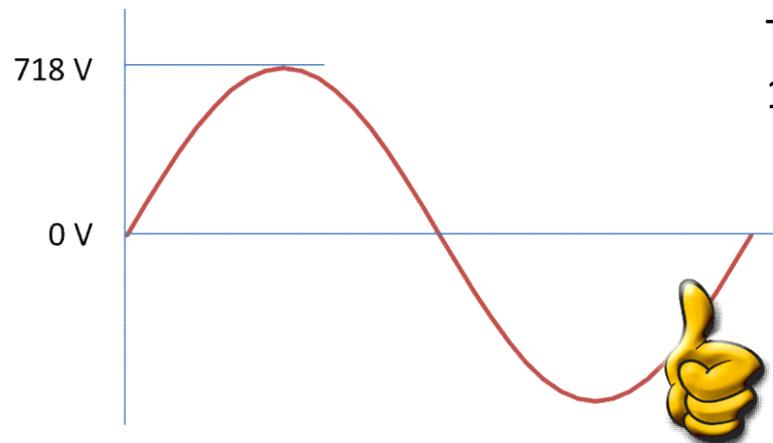


**HARMOHNY**  
ALL  
GROUND



**HARMOHNY**  
class

Onda de inversor en funcionamiento normal



Tensiones máximas de los cables:  
1,2/1,2 kVac; 1,8/1,8 kVdc →

Tensión eficaz

$$U_{\text{máx}} = 718/\sqrt{2} \text{ Vac} < 1200 \text{ Vac}$$

Tensión de pico:

$$U_{\text{máx}} = 718 \text{ Vac} < 1200 \times \sqrt{2} \text{ Vac}$$

# Cables para sistemas FV

## Tensiones máximas cables BT para sistemas FV

Ejemplo para el lado de corriente alterna:

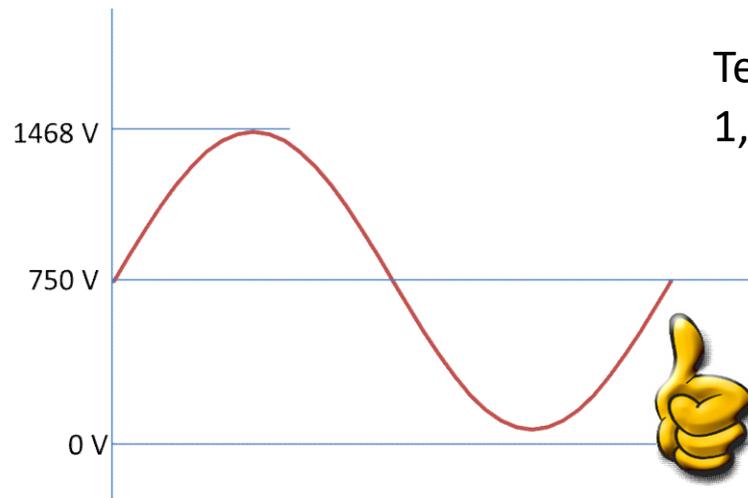


**HARMOHNY**  
ALL  
GROUND



**HARMOHNY**  
class

Onda de inversor en funcionamiento con anti-PID activado



Tensiones máximas de los cables:  
1,2/1,2 kVac; 1,8/1,8 kVdc →

Tensión eficaz  
 $U_{\text{máx}} = 906 \text{ Vdc} < 1800 \text{ Vdc}$

Tensión de pico  
 $U_{\text{máx}} = 1468 \text{ Vdc} < 1800 \text{ Vdc}$

## Cables para sistemas FV

### Agrupamientos de cables de string

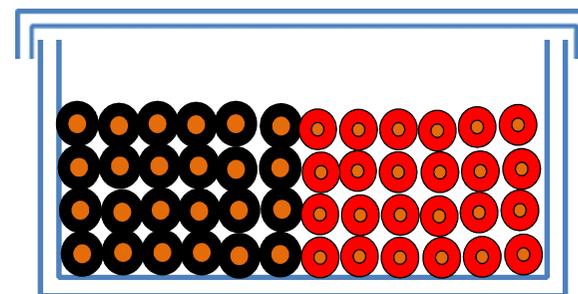
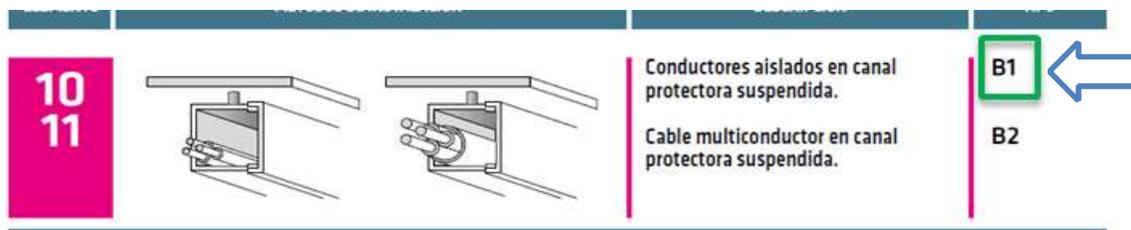


En canal protectora perforada:

Ejemplo con 24 circuitos (strings)

$$I_{SC\_STC} = 10,25 \text{ A} \rightarrow \text{ITC-BT 40} \rightarrow I' = 1,25 \times 10,25 = 12,81 \text{ A}$$

UNE-HD 60364-5-52 (tabla A.52.3)



# Cables para sistemas FV

## Agrupamientos de cables de string

¡No hay coeficiente para 24 circuitos!

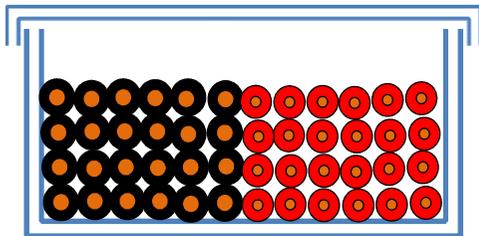
Coeficiente de corrección por agrupamiento:



UNE-HD 60364-5-52  
(tabla C.52.3)



PUNTO	DISPOSICIÓN	NÚMERO DE CIRCUITOS O CABLES MULTICONDUCTORES									TIPO
		1	2	3	4	6	9	12	16	20	
1	Agrupados al aire, en una superficie, empotrados o en el interior de una envolvente.	1,0	0,80	0,70	0,70	0,55	0,50	0,45	0,40	0,40	A a F
2	Capa única sobre los muros o los suelos o bandejas no perforadas.	1,00	0,85	0,80	0,75	0,70	0,70	0,70	0,70	0,70	C
3	Capa única fijada al techo.	0,95	0,80	0,70	0,70	0,65	0,60	0,60	0,60	0,60	
4	Capa única sobre bandejas perforadas horizontales o verticales.	1,0	0,90	0,80	0,75	0,75	0,70	0,70	0,70	0,70	E y F
5	Capa única sobre escaleras de cables, abrazaderas, soportes, bridas de amarre, etc.	1,0	0,85	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	



## Cables para sistemas FV

### Agrupamientos de cables de string

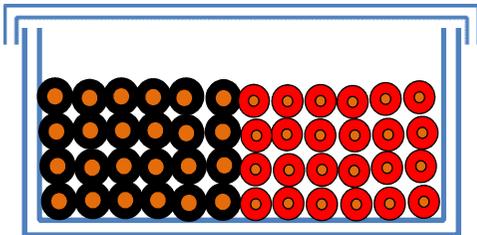


Coeficiente de corrección por agrupamiento:

Aplicamos la fórmula  $F = 1/\sqrt{n}$  (UNE-HD 60364-5-52 pto. B.52.5.1)

$F = 1/\sqrt{24} = 0,2041 \rightarrow$  la intensidad a buscar en tablas será:

$$12,81/0,2041 = 63 \text{ A}$$



Si consideramos ambiente de  $50 \text{ }^\circ\text{C} \rightarrow 0,9$  (tabla B.52.14)  $\rightarrow$   
 $63 / 0,9 = 70 \text{ A} \rightarrow$  **sección  $16 \text{ mm}^2$**  (Sistema B1, XLPE2 en  
tabla C.52.1 bis). Lejos de  $4$  o  $6 \text{ mm}^2$ .

# Cables para sistemas FV

## Agrupamientos de cables de string

¿Y si fuera enterrado? → misma fila de factores ya que aplica a sistema D1 y D2



PUNTO	DISPOSICIÓN	NÚMERO DE CIRCUITOS O CABLES MULTICONDUCTORES										TIPO
		1	2	3	4	6	9	12	16	20		
1	Agrupados al aire, en una superficie, empotrados o en el interior de una envolvente.	1,0	0,80	0,70	0,70	0,55	0,50	0,45	0,40	0,40	A a F	
2	Capa única sobre los muros o los suelos o bandejas no perforadas.	1,00	0,85	0,80	0,75	0,70	0,70	0,70	0,70	0,70	C	
3	Capa única fijada al techo.	0,95	0,80	0,70	0,70	0,65	0,60	0,60	0,60	0,60		
4	Capa única sobre bandejas perforadas horizontales o verticales.	1,0	0,90	0,80	0,75	0,75	0,70	0,70	0,70	0,70	E y F	
5	Capa única sobre escaleras de cables, abrazaderas, soportes, bridas de amarre, etc.	1,0	0,85	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80		

La norma francesa NF C 15-100 establece factores de corrección específicos para circuitos bajo tubo y enterrados muy estrictos. Por ejemplo para 20 circuitos es 0,22 y no 0,40.

NÚMERO DE CIRCUITOS O DE CABLES MULTICONDUCTORES											
1	2	3	4	5	6	7	8	9	12	16	20
1	0,71	0,58	0,5	0,45	0,41	0,38	0,35	0,33	0,29	0,25	0,22



## Cables para sistemas FV

### Lado de MT



class  
**VULPREN**

#### **Aislamiento de HEPR**

Excelente comportamiento frente al agua

#### **Mayor intensidad admisible**

Hasta 18/30 kV (otras tensiones consultar)

Semiconductora externa pelable en frío

#### **Menor diámetro exterior**

**Mayor facilidad de instalación**

**Más ligero**

**Menor radio de curvatura**

 **General Cable**

A company of the  
**Prysmian**  
Group

## Cables para sistemas FV

### Lado de MT



class  
**VULPREN**

Triple extrusión (semiconductoras + aislamiento)

Aislamiento reticulado en catenaria y de formulación propia General Cable

Cubierta de elevada resistencia mecánica, a los rayos UVA y a la absorción de agua.

Normalizado por Iberdrola

## Cables para sistemas FV

### Lado de MT



class  
**HERSATENE**

Aislamiento de XLPE

Pantalla de cinta de aluminio

Triple extrusión (semiconductoras + aislamiento)

Aislamiento reticulado en catenaria y de formulación propia General Cable

Cubierta de elevada resistencia mecánica, a los rayos UVA y a la absorción de agua

Hasta 18/30 kV (otras tensiones consultar)

Semiconductora externa pelable en frío

Normalizado por Endesa

 **General Cable**

A company of the  
**Prysmian**  
Group



# General Cable

[www.generalcable.com](http://www.generalcable.com)

**¡Gracias!**

[lisardo.recio@prysmiangroup.com](mailto:lisardo.recio@prysmiangroup.com)

A company of the

**Prysmian**  
Group