

**ANEXO A PROYECTO DE EJECUCIÓN DE UNA PLANTA
FOTOVOLTAICA DE 5 MWn**

EMPLAZAMIENTO

BURRIANA (CASTELLÓN)

TITULAR

BEAVIER PHOTO POWER S.L.

INGENIERO TECNICO INDUSTRIAL

D. JUAN M. DIAZ GIL

DICIEMBRE DE 2021

INARSE



I N G E N I E R I A
A R Q U I T E C T U R A
Y S E R V I C I O S

C/ Vall de Uxó, 19 - bajo
12400 SEGORBE (CASTELLÓN)
TLF.- 964-713898 FAX.- 964-712178

C/ Amargura, 1-4º-C
44001 TERUEL
TLF.-978-618291 FAX.- 978-617336

[e-mail: inarse@inarse.com](mailto:inarse@inarse.com)

1.-OBJETO DEL ANEXO

Se redacta el presente anexo para dar mayor aclaración a la instalación de media tensión del parque fotovoltaico de 5 Mwn denominado Burriana I.

Tras analizar los inversores existentes en el mercado, finalmente se ha optado por la elección de 2 únicos inversores de gran potencia, uno de ellos de 3.380 KVA y otro de 2.255 KVA.

Estos inversores, recibirán a la tensión en continua de 1.500 V, transformándola a alterna en 610 V. En este punto el inversor/transformador dispone de dos unidades transformadoras, una de 15 kVA 615/ 400 V para servicios auxiliares del mismo equipo y el transformador de potencia como tal de 615/20.000 V. Las unidades transformadoras de potencia serán equivalentes a sus potencias de inversor, es decir 3.380 KVA y 2.255 KVA, con sus respectivas celdas de línea y de protección, es por ello que se habla en el proyecto de CT1 (asociado al inversor 1 de 3.380 KVA) y CT2 (asociado al inversor 2 de 2.255 KVA), diferenciando como CPM el punto de la instalación donde se instalara la medida y el transformador de servicios auxiliares del parque, de tal forma que el esquema unifilar de la instalación de media tensión, queda tal y como se recoge en el plano adjunto.

Por otro lado, puesto que nuestra instalación finalizará en la ST Burriana, la línea subterránea de media tensión, podemos dividir la línea subterránea en 3 tramos.

Un primer tramo de 380 m, entre el INVERSOR1/CT1 y el INVERSOR2/CT2, con una potencia a transportar de 3.380 KVA, con conductor HEPRZ-1 3*150 mm² Al.

Un segundo tramo de 10 m, entre el INVERSOR2/CT2 y el CPM, con una potencia a transportar de 5.635 KVA, con conductor HEPRZ-1 3*150 mm² Al.

El tercer tramo, de 960 m, se tenderá entre el CPM y la ST Burriana, con una carga de 5.635 KVA, con conductor HEPRZ-1 3*240 mm² Al.

El tramo entre ST y CPM ha quedado suficientemente justificado en el proyecto, si bien el tramo 1 y 2, no. Es por ello se adjunta tabla de cálculos eléctricos de estos tramos.

Fórmulas Generales

Emplearemos las siguientes:

$$I = S \times 1000 / 1,732 \times U = \text{Amperios (A)}$$

$$e = 1.732 \times I [(L \times \text{Cos}\phi / k \times s \times n) + (X_u \times L \times \text{Sen}\phi / 1000 \times n)] = \text{voltios (V)}$$

En donde:

I = Intensidad en Amperios.

e = Caída de tensión en Voltios.

S = Potencia de cálculo en kVA.

U = Tensión de servicio en voltios.

s = Sección del conductor en mm².

L = Longitud de cálculo en metros.

K = Conductividad.

Cos ϕ = Coseno de ϕ . Factor de potencia.

X_u = Reactancia por unidad de longitud en mΩ/m.

n = N° de conductores por fase.

Fórmula Conductividad Eléctrica

$$K = 1/\rho$$

$$\rho = \rho_{20}[1 + \alpha (T - 20)]$$

$$T = T_0 + [(T_{\text{max}} - T_0) (I/I_{\text{max}})^2]$$

Siendo,

K = Conductividad del conductor a la temperatura T.

ρ = Resistividad del conductor a la temperatura T.

ρ_{20} = Resistividad del conductor a 20°C. (Conductores bimetálicos, $\rho_{20} = \text{Stotal}/\Sigma(s/\rho)$, siendo ρ y s la resistividad y sección de los distintos metales que componen el conductor)

$$\text{Cu} = 0.017241 \text{ ohmiosxmm}^2/\text{m}$$

$$\text{Al} = 0.028264 \text{ ohmiosxmm}^2/\text{m}$$

$$\text{AlMgSi} = 0.03250 \text{ ohmiosxmm}^2/\text{m}$$

$$\text{Ac (Acero)} = 0.192 \text{ ohmiosxmm}^2/\text{m}$$

$$\text{Ac-Al (Acero recubierto Al)} = 0.0848 \text{ ohmiosxmm}^2/\text{m}$$

α = Coeficiente de temperatura:

$$\text{Cu} = 0.003929$$

$$\text{Al y demás conductores} = 0.004032$$

T = Temperatura del conductor (°C).

T₀ = Temperatura ambiente (°C):

$$\text{Cables enterrados} = 25^\circ\text{C}$$

$$\text{Cables al aire} = 40^\circ\text{C}$$

T_{max} = Temperatura máxima admisible del conductor (°C):

$$\text{XLPE, EPR} = 90^\circ\text{C}$$

$$\text{HEPR} = 90^\circ\text{C (105}^\circ\text{C, } U_0/U \leq 18/30 \text{ kv)}$$

$$\text{PVC} = 70^\circ\text{C}$$

$$\text{Conductores Recubiertos} = 90^\circ\text{C}$$

$$\text{Conductores Desnudos} = 85^\circ\text{C}$$

I = Intensidad prevista por el conductor (A).

I_{max} = Intensidad máxima admisible del conductor (A).

Fórmulas Cortocircuito

$$* I_{pccM} = S_{cc} \times 1000 / 1.732 \times U$$

Siendo:

I_{pccM} : Intensidad permanente de c.c. máxima de la red en Amperios.

S_{cc} : Potencia de c.c. en MVA.

U : Tensión nominal en kV.

$$* I_{cccs} = K_c \times S / (t_{cc})^{1/2}$$

Siendo:

I_{cccs} : Intensidad de c.c. en Amperios soportada por un conductor de sección "S", en un tiempo determinado " t_{cc} ".

S: Sección de un conductor en mm².

t_{cc} : Tiempo máximo de duración del c.c., en segundos.

K_c : Cte del conductor que depende de la naturaleza y del aislamiento.

Red Alta Tensión 1

Las características generales de la red son:

Tensión(V): 20000

C.d.t. máx.(%): 5

Cos φ : 0,8

Coef. Simultaneidad: 1

Constante cortocircuito K_c :

- HEPR, $U_o/U > 18/30$. $K_{cCu} = 143$, $K_{cAl} = 94$

- HEPR, $U_o/U \leq 18/30$. $K_{cCu} = 135$, $K_{cAl} = 89$

A continuación se presentan los resultados obtenidos para las distintas ramas y nudos:

Linea	Nudo Orig.	Nudo Dest.	Long. (m)	Metal/ Xu (mΩ/m)	Canal.	Designación	Polar.	I. Cálculo (A)	Sección (mm ²)	D.tubo (mm)	I. Admisi. (A)/Fci
1	1	2	380	Al/0,15	En.B.Tu.	HEPRZ1 12/20 H16	Unip.	-97,57	3x150	175	255/1
2	2	3	10	Al/0,15	En.B.Tu.	HEPRZ1 12/20 H16	Unip.	-162,67	3x150	175	255/1

Nudo	C.d.t. (V)	Tensión Nudo (V)	C.d.t. (%)	Carga Nudo
1	16,855	19.983,145	0,084*	-97,572 A(-3.380 KVA)
2	0,743	19.999,258	0,004	-65,096 A(-2.255 KVA)
3	0	20.000	0	162,668 A(5.635 kVA)

NOTA:

- * Nudo de mayor c.d.t.

A continuación se muestran las pérdidas de potencia activa en kW.

Linea	Nudo Orig.	Nudo Dest.	Pérdida Potencia Activa Rama. $3RI^2(kW)$	Pérdida Potencia Activa Total Itinerario. $3RI^2(kW)$
1	1	2	2,183	2,355
2	2	3	0,172	

Resultados obtenidos para las protecciones:

Linea	Nudo Orig.	Nudo Dest.	Un (kV)	U1 (kV)	U2 (kV)	Fusibles; In (Amp)	I. Aut; In/IReg (Amp)	I- Secc; In/Iter/IFus (Amp)
1	1	2	24	125	50		400/176	
2	2	3	24	125	50		400/209	

In(A). Intensidad nominal del elemento de protección o corte.

Ireg(A). Intensidad de regulación del relé térmico del interruptor automático.

I_{ter}(A). Intensidad nominal del relé térmico asociado al elemento de corte (seccionador interruptor).

I_{Fus}(A). Intensidad nominal de los fusibles asociados al elemento de corte (seccionador interruptor).

Un(kV). Tensión más elevada de la red.

U1(kV). Tensión de ensayo al choque con onda de impulso de 1,2/50 microsegundos. kV Cresta.

U2(kV). Tensión de ensayo a frecuencia industrial 50 Hz, bajo lluvia durante un minuto. kV Eficaces.

Caída de tensión total en los distintos itinerarios:

$$3-2-1 = 0.08 \%$$

Según la configuración de la red, se obtienen los siguientes resultados del cálculo a cortocircuito:

S_{cc} = 250 MVA.

U = 20 kV.

t_{cc} = 0,5 s.

I_{pccM} = 7.216,88 A.

Linea	Nudo Orig.	Nudo Dest.	Sección (mm ²)	I _{cccs} (A)	Prot. térmica/In	PdeC (kA)
1	1	2	3x150	18.879,75	400	12,5
2	2	3	3x150	18.879,75	400	12,5

Cálculo de Cortocircuito en Pantallas:

Datos generales:

I_{pcc} en la pantalla = 1.000 A.

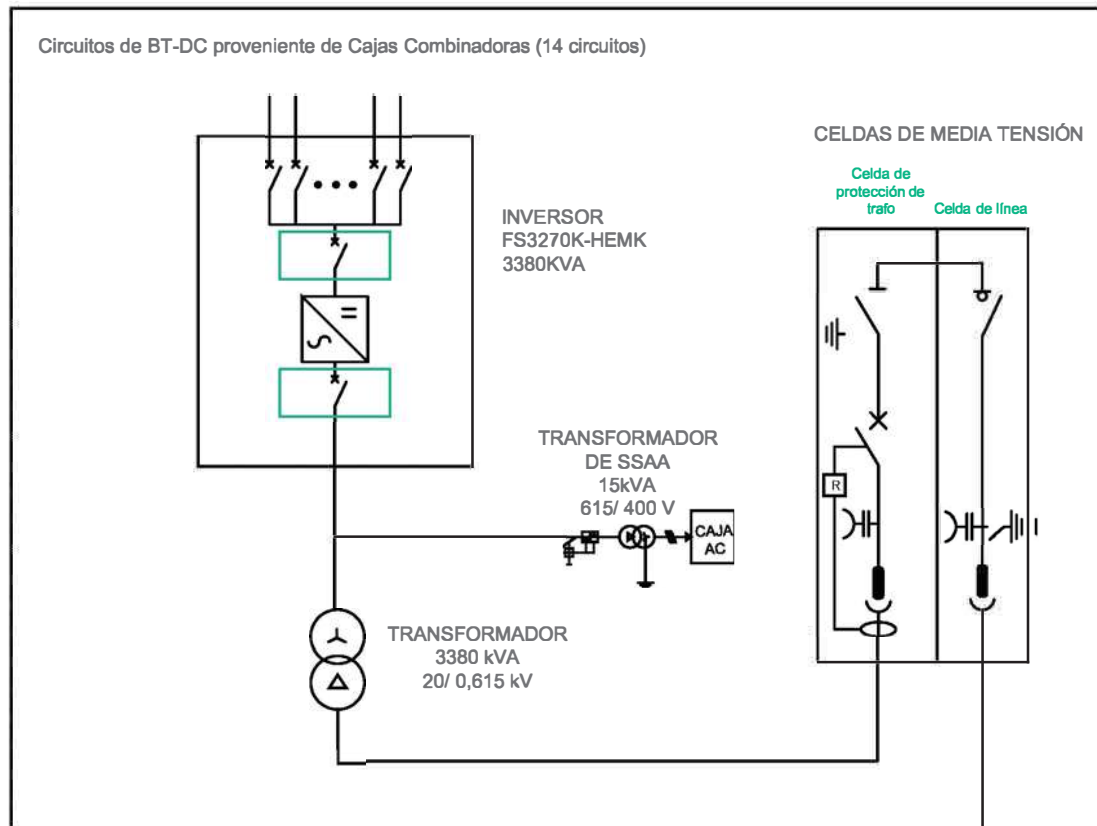
Tiempo de duración c.c. en la pantalla = 1 s.

Resultados:

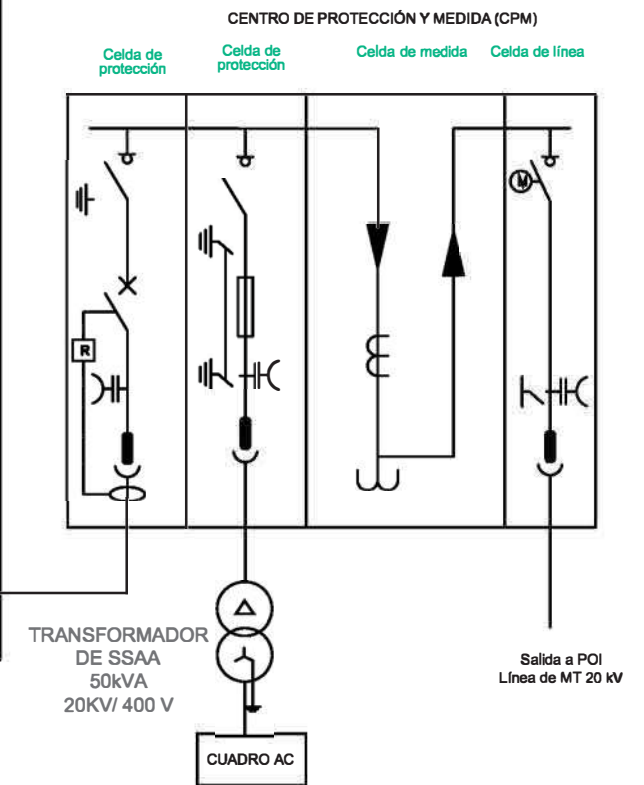
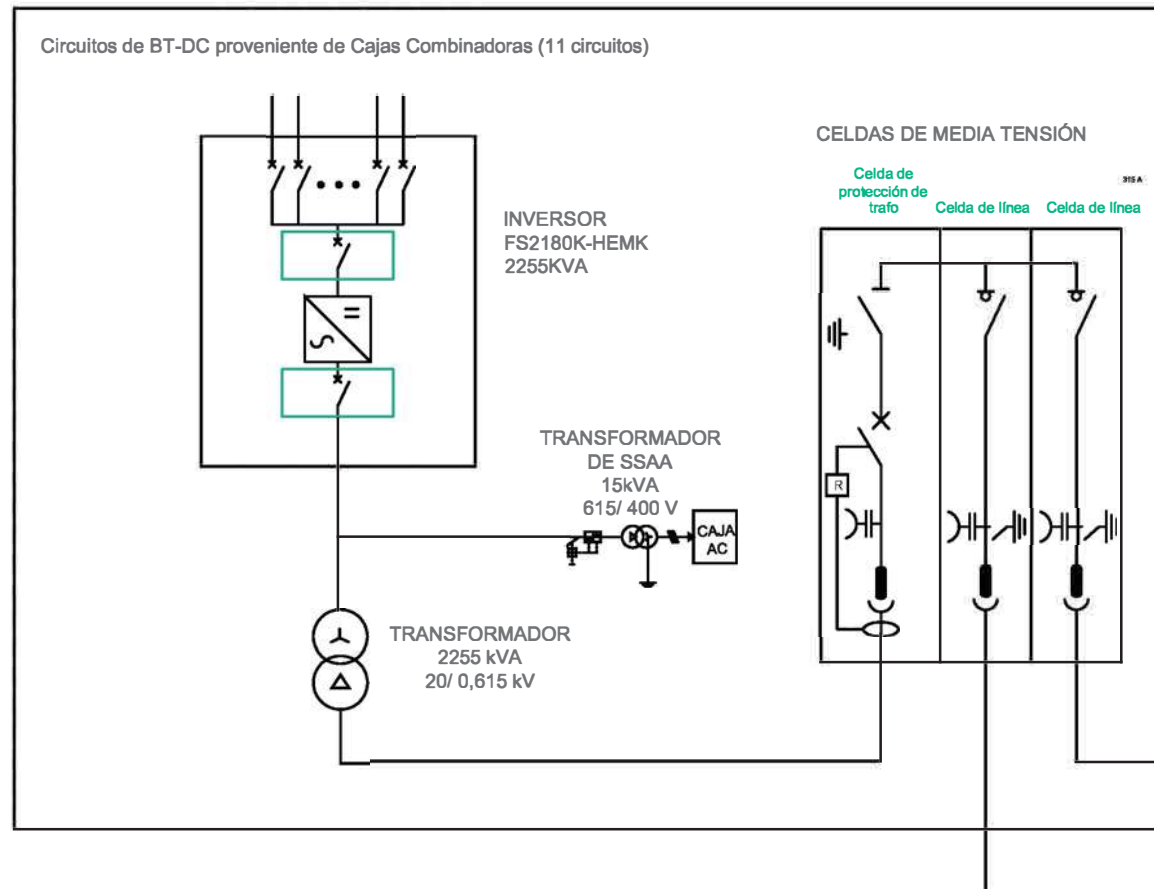
Sección pantalla = 16 mm².

I_{cc} admisible en pantalla = 3.130 A.

CENTRO DE TRANSFORMACIÓN 1



CENTRO DE TRANSFORMACIÓN 2



ANEXO A PROYECTO DE EJECUCION DE:
PLANTA FOTOVOLTAICA DE 5 MWn

INARSE

**INGENIERIA
ARQUITECTURA
Y SERVICIOS**

C/ Vall de Uxo, 19 bajo
12400 SEGORBE
Telf. 964713898

PROMOTOR :
BEAVIER PHOTO POWER, S.L.

SITUACION :
POLIGONOS 39 Y 40 PARTIDA LA REGENTA
BURRIANA (CASTELLON)

PLANO DE :
**ESQUEMA UNIFILAR DE
MEDIA TENSION**

SUSTITUYE A:

EL ING. TEC. INDUSTRIAL

JUAN M. DIAZ GIL

ESCALA EXP Nº
20-32

FECHA PLANO Nº
DICIEMBRE 2.021 08

SUSTITUIDO POR: