

Anexos

1. Ficha de Características Técnicas del Inversor

PV1800 VHM Series

Inversor de Alta Frecuencia

Características

- Potencia nominal de 2KW/3KW/4KW/5KW
- Onda senoidal pura
- Configurable desde la pantalla LCD (modos de trabajo, estado de carga, voltaje de baterías, etc.)
- Con regulador de carga solar MPPT de 60A/80A incorporado
- Nuevo modo de trabajo SUB (Solar-Utility Battery, Batería-Utilidad-Solar) para los modelos de 4K-5K 48V
- Modo de trabajo combinando la carga solar y desde generador o de red eléctrica simultánea manteniendo la potencia de salida
- Protección contra sobretensión, sobrecarga y descarga profunda
- Operación en paralelo con hasta 3 unidades (disponible para los modelos de 4KW-5KW)
- Función de arranque en frío
- Soporte USB, función de monitorización RS485 con CD gratis
- Monitorización remota por WIFI (opcional)
- Compatible con generadores de gasolina o diésel

Especificaciones

MODELO		PV18-2024 VHM	PV18-3024 VHM	PV18-3048 VHM	PV18-4048 VHM	PV18-5048 VHM	PV18-5548 VHM
Voltaje de baterías del sistema		24VDC			48VDC		
SALIDA INVERSOR	Potencia del inversor	2000W	3000W	3000W	4000W	5000W	5500W
	Pico de potencia	4000W	6000W	6000W	8000W	10000W	11000W
	Tipo de onda	Onda senoidal pura					
	Regulación de voltaje AC (modo baterías)	(220VAC~240VAC)±5%					
	Eficiencia del inversor	93%					
	Tiempo de transferencia	10ms (para PCs) 20ms (para electrodomésticos)					
ENTRADA AC	Voltaje	230VAC					
	Rango de voltaje de salida (seleccionable)	170~280VAC(para PCs) \ 90~280VAC(para electrodomésticos) \ 184~253VAC(VDE4105)					
	Rango de frecuencia	50Hz/60Hz(Auto programado)					
BATERÍA	Voltaje nominal	24VDC		48VDC			
	Voltaje carga flotación	27VDC		54VDC			
	Protección sobrevoltaje	31VDC		60VDC			
CARGADOR SOLAR & CARGADOR AC	Voltaje máximo FV circuito abierto	145VDC					
	Voltaje FV Rango MPPT	30~130VDC		64~130VDC			
	Consumo en stand by	2W					
	Potencia entrada PV	1440W/1920W		2880W/3840W			
	Corriente máxima de carga solar	60A/80A					
	Eficiencia máxima	98%					
	Corriente carga máxima AC	20A/30A		60A			
	Corriente carga máxima	80A		120A/140A			
ESPECIF. MECÁNICAS	Dimensiones (W*H*D)(mm)	272*355*100		297.5*468*125			
	Dimensiones caja (W*H*D)(mm)	540*395*241		638*395*241			
	Peso neto (kg)	10	11	12.5			
	Peso paquete (kg)	11.7	12	13.5			
OTROS	Humedad	5% a 95% Humedad relativa (sin condensación)					
	Temperatura funcionamiento	0°C ~55°C					
	Temperatura almacenamiento	-15°C ~60°C					

2. Ficha de Características Técnicas de la Batería



CHARACTERISTICS



Compact size ideal for any type of use.

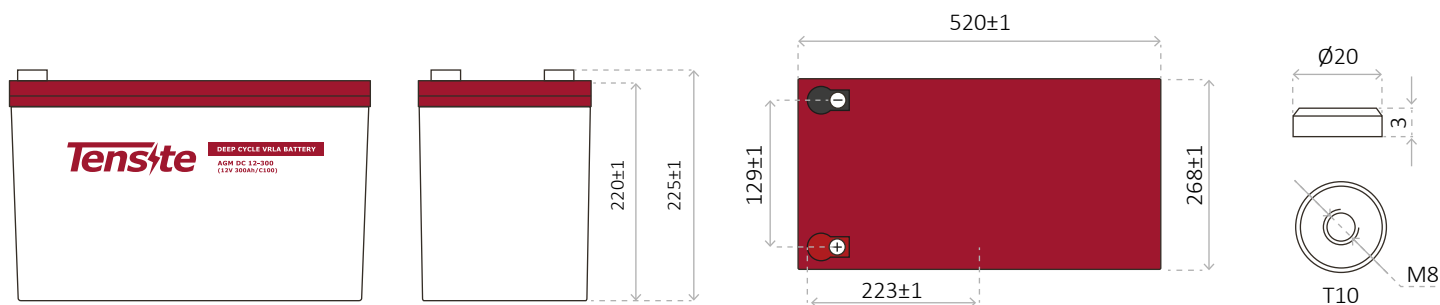


Great performance due to its Deep Cycle technology.



Perfect to use as accumulator in photovoltaic installations.

DIMENSIONS



AGM DEEP CYCLE BATTERY

12V 300 AH

DEEP CYCLE SERIES BATTERY

DC series VRLA batteries are superior Deep Cycle design with thick plates, high-density active materials and slightly stronger electrolyte, which can withstand repeated deep cyclic applications. Deep Cycle series batteries are the special design batteries with 10 years floating design life at 25°C. Meet with IEC, BS,JIS and Eurobat standard, UL(MH62092), CE approved.



APPLICATION

- Emergency Power System
- Communication equipment
- Telecommunication systems
- Uninterruptible power supplies
- Power tools
- Marine equipment
- Medical equipment
- Solar and wind power system

GENERAL FEATURES

- Safety Sealing
- Non-spillable construction
- High power density
- Excellent recovery from Deep discharge
- Thick plates and high active materials
- Longer life and low self-discharge design

TECHNICAL SPECIFICATIONS

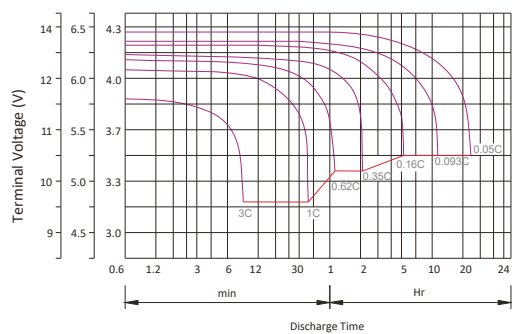
BATTERY MODEL	Nominal voltage		12V	
	Rated capacity (100 hour rate)		300Ah	
	Cells Per battery		6	
DIMENSION	Length	Width	Height	Total Height
	520 mm	268 mm	220 mm	225 mm
APPROX. WEIGHT	66.0 kg \pm 3%			
CAPACITY @ 25°C	10 hour rate (25A, 10.8V)	5 hour rate (40A, 10.5V)	3 hour rate (62.5A, 10.2V)	1 hour rate (150A, 9.6V)
	250 Ah	222 Ah	196.2 Ah	150 Ah
MAX. DISCHARGE CURRENT	2500 A (5 sec.)			
INTERNAL RESISTANCE	Full charged Vat 25°C: Approx. 2.0mΩ			
CAPACITY AFFECTED BY TEMP. (10 HR)	40°C	25°C	0°C	-15°C
	102%	100%	85%	65%
SELF DISCHARGE @25°C	After 3 months storage		After 6 months storage	After 12 months storage
	91%		82%	64%
CHARGE METHOD @25°C	Cycle Use		Float Use	
	14.1-14.4V (Initial charging current less than 75A)		13.50-13.80V	
CONSTRUCTION	Container	Electrolyte	Separator	Positive
	BS (UL94-HB) / Flame retardant ABS (UL94-V0)	Sulfuric acid	Fiber glass	Lead dioxide
			Negative	Safety valve
			Lead	EPDR
				Terminal
				Copper

BATTERY DISCHARGE TABLE

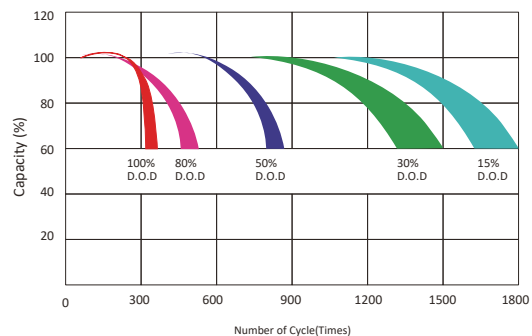
CONSTANT CURRENT (AMP) AND CONSTANT POWER (WATT) DISCHARGE TABLE AT 25 °C

F.V / TIME	5 min	10 min	15 min	30 min	1 hr	2 hr	3 hr	4 hr	5 hr	8 hr	10 hr	20 hr
9.60	A	801.0	528.0	435.0	285.0	150.0	92.5	65.9	55.0	44.98	31.85	13.97
	W	8264.0	5634.0	5037.3	3065.0	1795.0	1111.0	791.4	623.0	540.00	382.41	167.67
10.20	A	776.0	476.0	402.2	248.8	147.8	91.8	65.4	50.8	44.72	31.20	12.92
	W	8282.0	5315.0	4665.1	2975.6	1771.7	1104.0	786.8	637.0	538.10	376.36	155.44
10.50	A	750.0	426.0	385.2	255.0	145.5	91.2	65.0	48.0	44.49	31.18	13.75
	W	8193.0	4843.0	4473.2	2925.2	1750.0	1096.9	782.3	562.0	535.50	375.60	162.50
10.80	A	723.0	401.0	369.4	235.0	144.6	90.7	65.6	47.3	44.36	30.91	13.50
	W	8112.0	4627.0	3750.0	2723.0	1536.0	931.0	702.0	558.0	461.00	326.00	160.80
11.10	A	699.0	376.0	301.0	210.0	127.5	77.5	57.5	46.0	38.00	26.75	12.75
	W	7924.0	4354.0	3498.0	2457.0	1499.0	916.0	683.0	548.0	453.00	320.00	154.50

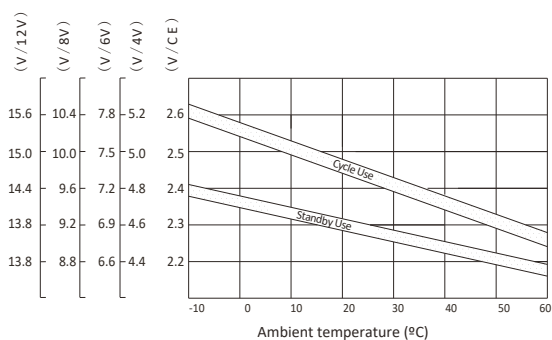
Discharge characteristic Curve



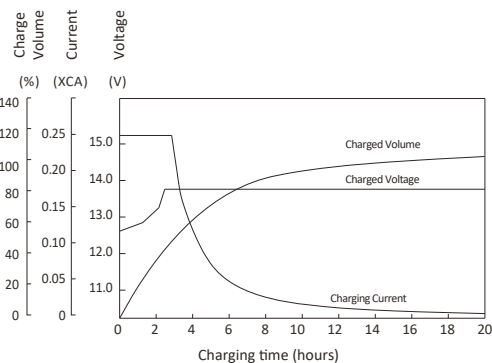
Cycle service life in relation to depth of discharge



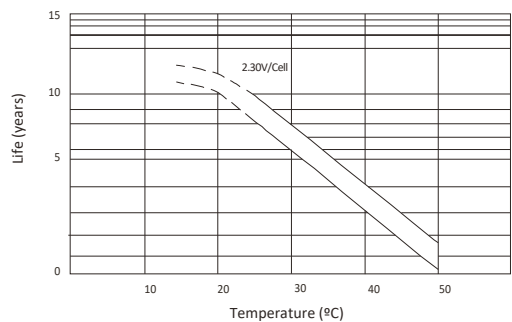
Relationship between charging voltage and temperature



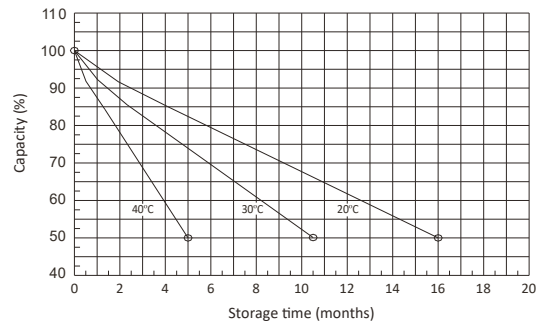
Constant voltage charging characteristic (0.25CA, at 25°C)



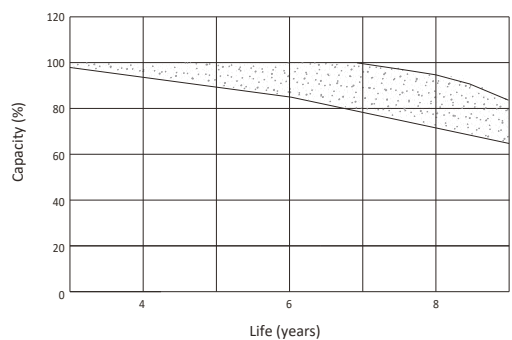
Temperature effects on float life



Self-discharge characteristic

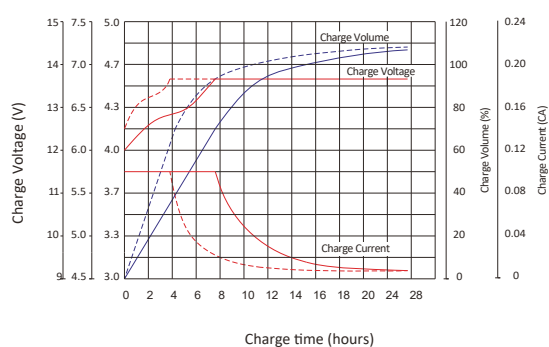


Life characteristics of standby use*



*Testing conditions:
Floating voltage 2.27 to 2.30V/Cell
Ambient temperature 25°C

Charge characteristic Curve for standby use**



**Discharge
100% (0.05CA 20h)
50% (0.05CA 10h)
Charge
Charge Voltage 2.275V/C
Charge Current 0.1CA
Temperature 25°C

3. Simulación en PVGIS para una potencia pico de 4500W

Performance of off-grid PV system

PVGIS-5 estimates of solar electricity generation

Provided inputs

Latitude/Longitude: 38.398,-0.481

Horizon: Calculated

Database used: PVGIS-SARAH2

PV installed: 4500 Wp

Battery capacity: 43200 Wh

Cutoff limit: 40 %

Consumption per day: 14600 Wh

Slope angle: 33 °

Azimuth angle: -24 °

Simulation outputs

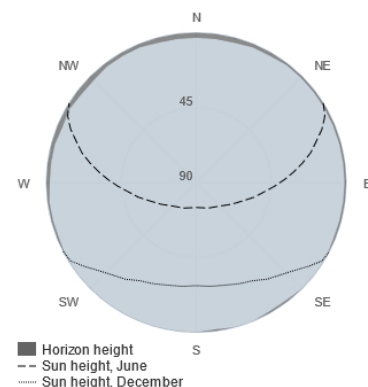
Percentage days with full battery: 55.36 %

Percentage days with empty battery: 15.39 %

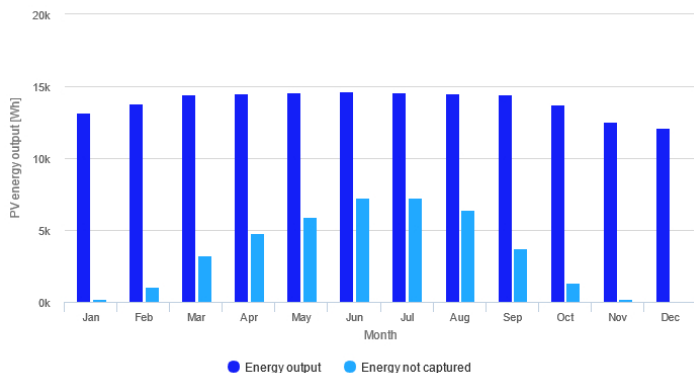
Average energy not captured: 6259.09 Wh

Average energy missing: 4388.3 Wh

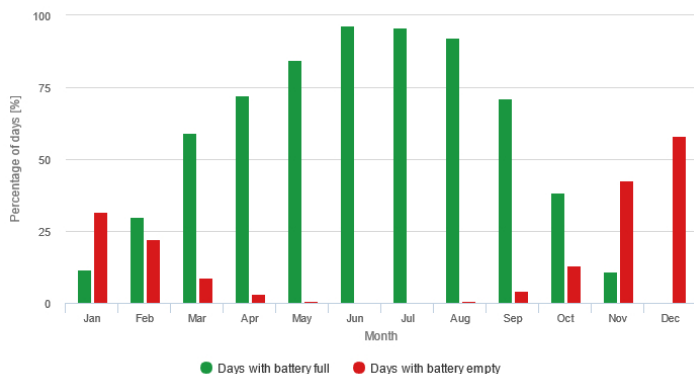
Outline of horizon at chosen location:



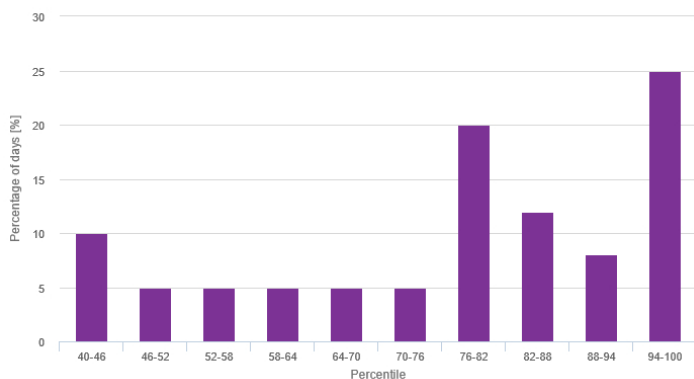
Power production estimate for off-grid PV:



Battery performance for off-grid PV system:



Probability of battery charge state at the end of the day:



Monthly average performance

Month	E_d	E_l	f_f	f_e
January	13177.3	234.7	11.7	31.6
February	13774.6	1090.9	29.9	22.1
March	14468.5	3206.4	59.1	8.9
April	14483.4	4771.4	72.1	3.3
May	14571.6	5919.6	84.5	0.8
June	14635.8	7250.4	96.5	0.0
July	14599.5	7256.6	95.8	0.0
August	14537.0	6384.3	92.3	0.6
September	14446.1	3716.5	71.3	4.4
October	13759.6	1320.9	38.3	12.9
November	12503.1	228.8	10.8	42.7
December	12082.3	0.0	0.0	58.0

E_d: Average energy production per day [Wh/day].

E_l: Average energy not captured per day [Wh/day].

f_f: Percentage of days when battery became full [%].

f_e: Percentage of days when battery became empty [%].

Cs	Cb
40-46	10.0
46-52	5.0
52-58	5.0
58-64	5.0
64-70	5.0
70-76	5.0
76-82	20.0
82-88	12.0
88-94	8.0
94-100	25.0

Cs: Charge state at the end of each day [%].

Cb: Percentage of days with this charge state [%].

4. Simulación en PVGIS para una potencia pico de 5000W

Performance of off-grid PV system

PVGIS-5 estimates of solar electricity generation

Provided inputs

Latitude/Longitude: 38.398,-0.481

Horizon: Calculated

Database used: PVGIS-SARAH2

PV installed: 5000 Wp

Battery capacity: 43200 Wh

Cutoff limit: 40 %

Consumption per day: 14600 Wh

Slope angle:

Azimuth angle

Simulation outputs

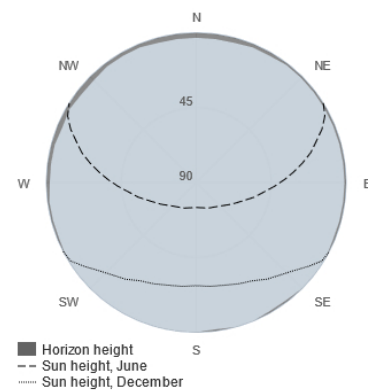
Percentage days with full battery: 65.42 %

Percentage days with empty battery: 9.32 %

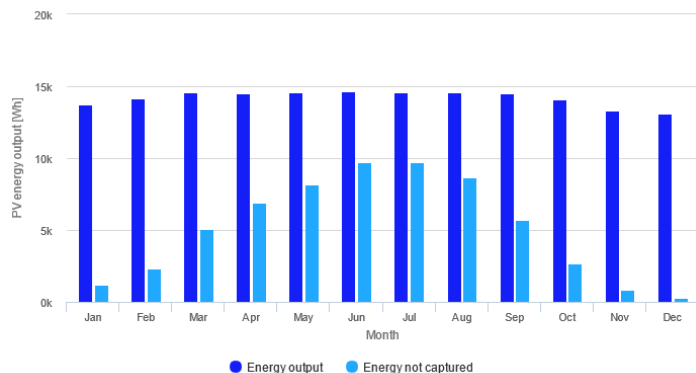
Average energy not captured: 7831.69 Wh

Average energy missing: 4330.87 Wh

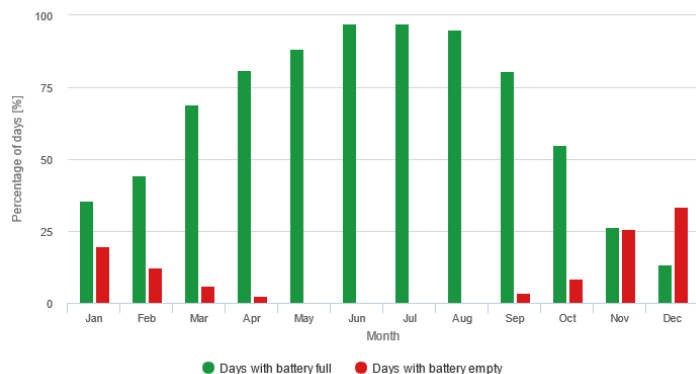
Outline of horizon at chosen location:



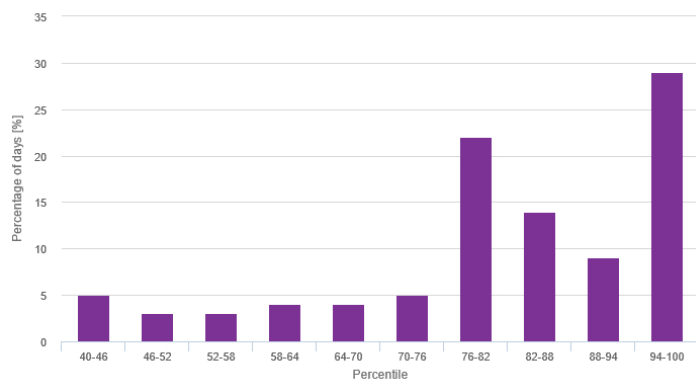
Power production estimate for off-grid PV:



Battery performance for off-grid PV system:



Probability of battery charge state at the end of the day:



Monthly average performance

Month	E_d	E_l	f_f	f_e
January	13710.0	1192.3	35.7	19.6
February	14181.6	2335.5	44.4	12.5
March	14552.9	5085.9	69.0	6.0
April	14496.8	6897.4	80.8	2.5
May	14593.1	8174.9	88.3	0.2
June	14629.4	9688.6	97.3	0.0
July	14599.1	9685.3	97.2	0.0
August	14554.4	8691.4	95.2	0.4
September	14495.7	5685.0	80.6	3.5
October	14091.6	2664.4	55.0	8.5
November	13304.7	841.8	26.5	25.6
December	13123.5	301.3	13.2	33.4

E_d: Average energy production per day [Wh/day].

E_l: Average energy not captured per day [Wh/day].

f_f: Percentage of days when battery became full [%].

f_e: Percentage of days when battery became empty [%].

Cs	Cb
40-46	5.0
46-52	3.0
52-58	3.0
58-64	4.0
64-70	4.0
70-76	5.0
76-82	22.0
82-88	14.0
88-94	9.0
94-100	29.0

Cs: Charge state at the end of each day [%].

Cb: Percentage of days with this charge state [%].

**5. Ficha de Características
 Técnicas del Panel
 Fotovoltaico**

Mono

470W MBB Half-Cell Module

JAM72S20 445-470/MR Series

Introduction

Assembled with multi-busbar PERC cells, the half-cell configuration of the modules offers the advantages of higher power output, better temperature-dependent performance, reduced shading effect on the energy generation, lower risk of hot spot, as well as enhanced tolerance for mechanical loading.



Higher output power



Lower LCOE



Less shading and lower resistive loss

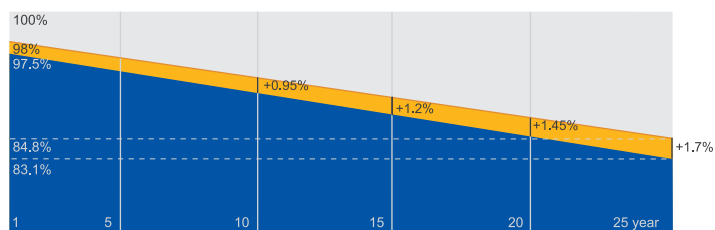


Better mechanical loading tolerance

Superior Warranty

- 12-year product warranty
- 25-year linear power output warranty

0.55% Annual Degradation
Over 25 years



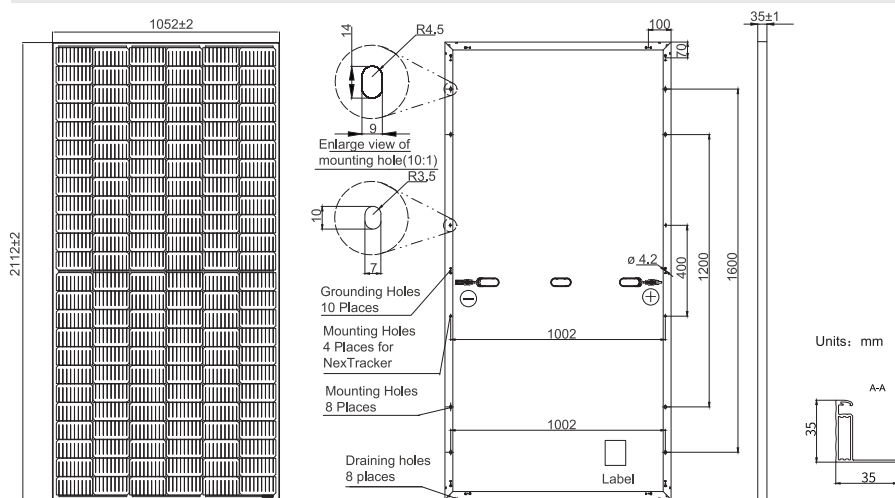
■ New linear power warranty ■ Standard module linear power warranty

Comprehensive Certificates

- IEC 61215, IEC 61730, UL 61215, UL 61730
- ISO 9001: 2015 Quality management systems
- ISO 14001: 2015 Environmental management systems
- ISO 45001:2018 Occupational health and safety management systems
- IEC TS 62941: 2016 Terrestrial photovoltaic (PV) modules – Guidelines for increased confidence in PV module design qualification and type approval



MECHANICAL DIAGRAMS



Remark: customized frame color and cable length available upon request

SPECIFICATIONS

Cell	Mono
Weight	24.7kg±3%
Dimensions	2112±2mm×1052±2mm×35±1mm
Cable Cross Section Size	4mm ² (IEC) , 12 AWG(UL)
No. of cells	144 (6×24)
Junction Box	IP68, 3 diodes
Connector	QC 4.10(1000V) QC 4.10-35(1500V)
Cable Length (Including Connector)	Portrait: 300mm(+)/400mm(-); Landscape: 1200mm(+)/1200mm(-)
Packaging Configuration	31pcs/pallet 682pcs/40ft Container

ELECTRICAL PARAMETERS AT STC

TYPE	JAM72S20 -445/MR	JAM72S20 -450/MR	JAM72S20 -455/MR	JAM72S20 -460/MR	JAM72S20 -465/MR	JAM72S20 -470/MR
Rated Maximum Power(P _{max}) [W]	445	450	455	460	465	470
Open Circuit Voltage(V _{oc}) [V]	49.56	49.70	49.85	50.01	50.15	50.31
Maximum Power Voltage(V _{mp}) [V]	41.21	41.52	41.82	42.13	42.43	42.69
Short Circuit Current(I _{sc}) [A]	11.32	11.36	11.41	11.45	11.49	11.53
Maximum Power Current(I _{mp}) [A]	10.80	10.84	10.88	10.92	10.96	11.01
Module Efficiency [%]	20.0	20.3	20.5	20.7	20.9	21.2
Power Tolerance	0~+5W					
Temperature Coefficient of I _{sc} (α _{Isc})	+0.044%/°C					
Temperature Coefficient of V _{oc} (β _{Voc})	-0.272%/°C					
Temperature Coefficient of P _{max} (γ _{Pmp})	-0.350%/°C					
STC	Irradiance 1000W/m ² , cell temperature 25°C, AM1.5G					

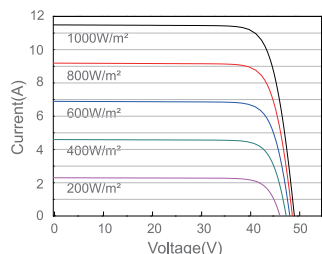
Remark: Electrical data in this catalog do not refer to a single module and they are not part of the offer. They only serve for comparison among different module types.

ELECTRICAL PARAMETERS AT NOCT

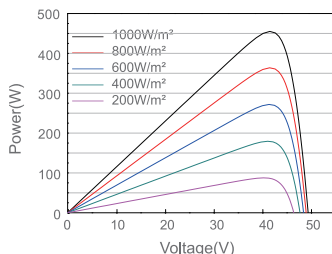
TYPE	JAM72S20 -445/MR	JAM72S20 -450/MR	JAM72S20 -455/MR	JAM72S20 -460/MR	JAM72S20 -465/MR	JAM72S20 -470/MR	Maximum System Voltage	1000V/1500V DC
Rated Max Power(Pmax) [W]	336	340	344	348	352	355	Operating Temperature	-40℃~+85℃
Open Circuit Voltage(Voc) [V]	46.65	46.90	47.15	47.38	47.61	47.84	Maximum Series Fuse Rating	20A
Max Power Voltage(Vmp) [V]	38.95	39.19	39.44	39.68	39.90	40.10	Maximum Static Load,Front* Maximum Static Load,Back*	5400Pa(112 lb/ft²) 2400Pa(50 lb/ft²)
Short Circuit Current(Isc) [A]	9.20	9.25	9.29	9.33	9.38	9.42	NOCT	45±2℃
Max Power Current(Imp) [A]	8.64	8.68	8.72	8.76	8.81	8.86	Safety Class	Class II
NOCT	Irradiance 800W/m², ambient temperature 20℃,wind speed 1m/s, AM1.5G						Fire Performance	UL Type 1

CHARACTERISTICS

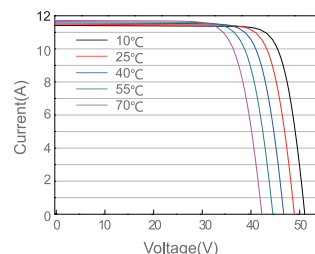
Current-Voltage Curve JAM72S20-455/MR



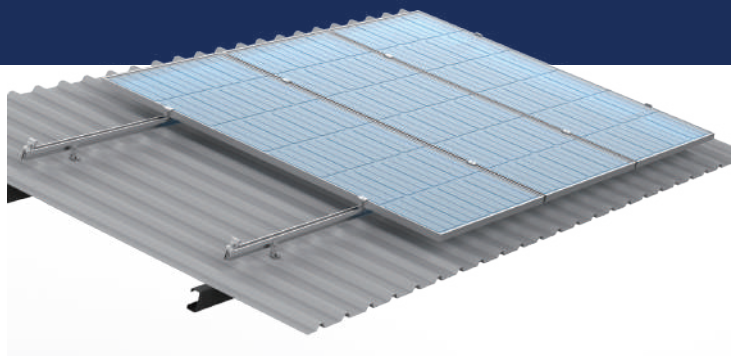
Power-Voltage Curve JAM72S20-455/MR



Current-Voltage Curve JAM72S20-455/MR



**6. Ficha de Características Técnicas
de la Estructura del Panel
Fotovoltaico**








Especificaciones

Materiales: aluminio anodizado 6005 T5
Acero inoxidable 304

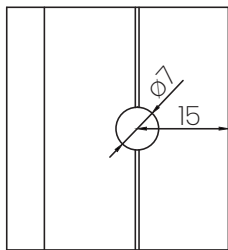
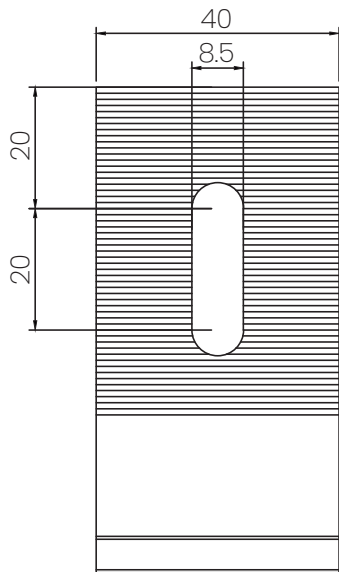
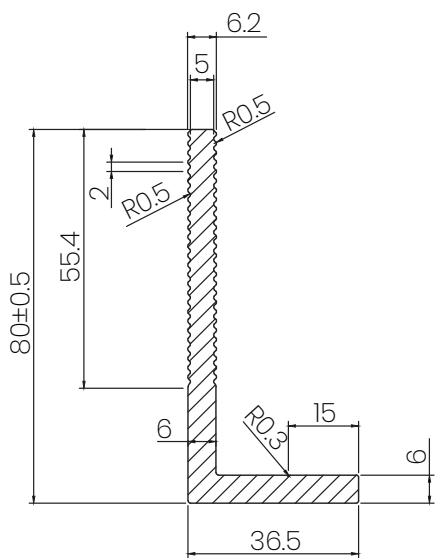
Velocidad del viento: hasta 45 m/s

Carga de nieve: hasta 50 cm

Accesorios

Cantidad/ paneles	 L feet	 Rail	 Empalme de rail	 Abrazadera intermedia	 Abrazadera final
1 panel	4	2	-	-	4
2 paneles	6	4	2	2	4
3 paneles	8	6	4	4	4
4 paneles	8	8	6	6	4
5 paneles	10	10	8	8	4
6 paneles	12	12	10	10	4


Medidas



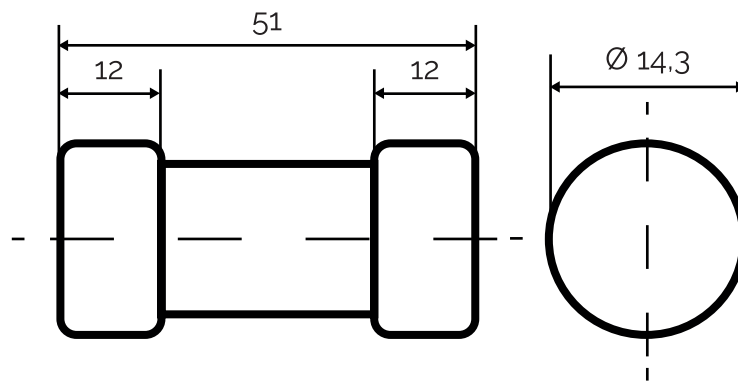
7. Ficha de Características Técnicas del Fusible



Ficha técnica
FUSIBLE SOLAR DC
14x51 R016

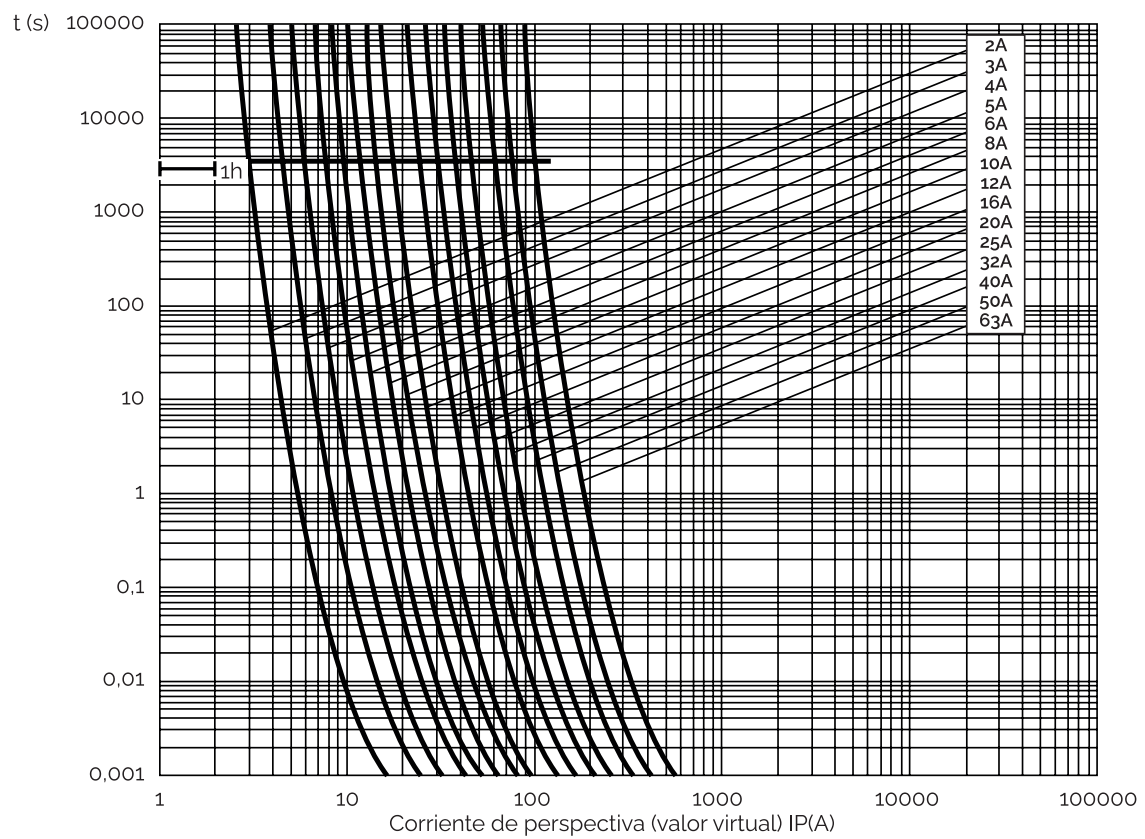
MODELO		ZTPV 25
Imagen		
Tamaño (mm)		14x51
Peso (g)		21
Poder de corte nominal		AC 100 kA
Corriente nominal In (A)		4, 6, 8, 10, 12, 16, 20, 25, 32, 40, 50, 63
Tensión nominal		AC 400V, AC 500V
Clasificación (A)		4~63
Según la IEC 269-2, NF C 63 210-63 211-60 200, NBN C 63 269- 2 en-2-1 y IEC 32-4.		
Clase de funcionamiento		
gL/gG para la protección del conductor	aM para protección de motores	aR para protección de semiconductores
04G1451	04M1451	04R1451
06G1451	06M1451	06R1451
0BG1451	0BM1451	0BR1451
10G1451	10M1451	10R1451
12G1451	12M1451	12R1451
16G1451	16M1451	16R1451
20G1451	20M1451	20R1451
25G1451	25M1451	25R1451
32G1451	32M1451	32R1451
40G1451	40M1451	40R1451
50G1451	50M1451	50R1451
63G1451	63M1451	63R1451

DIBUJO ACOTADO



UNIDADES: mm

CURVA DE CARACTERÍSTICAS



**8. Ficha de Características
 Técnicas del Interruptor
 Diferencial**

características de los interruptores automáticos y de los auxiliares DX³

Poder de corte en régimen de neutro IT

Poder de corte en 1 polo (únicamente) del interruptor automático a 400 V según UNE-EN 60947-2

DX ³ 6000 / 10 kA	F + N	3 kA
	1P/2P/3P/4P	3 kA
DX ³ 10000 / 16 kA	F + N	3 kA
	1P/2P/3P/4P	4 kA
DX ³ 25 kA	1P/2P/3P/4P	6,25 kA
DX ³ 36 kA	2P/3P/4P	9 kA
DX ³ 50 kA	1P/2P/3P/4P	12,5 kA

Hay que tener en cuenta la intensidad de cortocircuito trifásica en el punto considerado (cortocircuito entre fases dentro del armario) y la intensidad de cortocircuito en caso de doble defecto.

Un polo de interruptor automático se puede hallar solo a 400 V.

Por convención, éste debe ser capaz de cortar, a la tensión indicada (400 V), una intensidad de doble defecto igual a:

- 0,15 veces la intensidad de cortocircuito trifásica, si es < 10000 A.
- 0,25 veces la intensidad de cortocircuito trifásica, si es > 10000 A.

Poder de corte en caso de cortocircuito a tierra y tensión de aislamiento

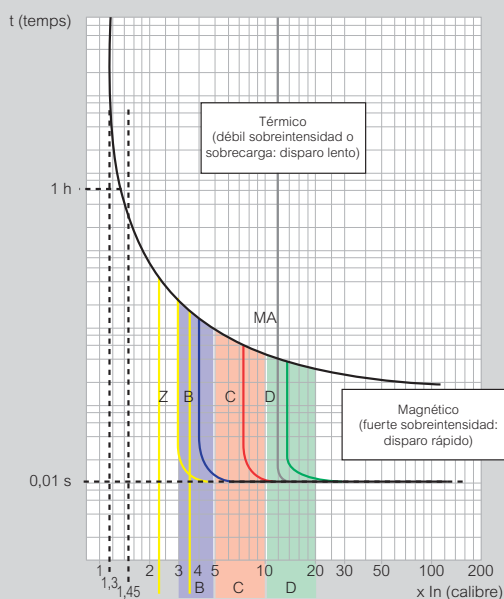
Interruptores automáticos P+N (1 mód.) 230 V~	
	DX ³ 6000
	10 kA
Icn1	4500 A
Ui	250 V

Interruptores automáticos 1P/2P/3P/4P 230/400 V~					
	DX ³ 6000	DX ³ 10000	DX ³ 25 kA	DX ³ 36 kA	DX ³ 50 kA
	10 kA	16 kA			
Icn1	10000 A	16000 A	25000 A	36000 A	50000 A
Ui	500 V	500 V	500 V	500 V	500 V

Icn 1: Poder de corte en 1 polo para los interruptores automáticos multipolares en caso de cortocircuito a tierra.

Ui: Tensión nominal de aislamiento.

Curvas de disparo de los interruptores automáticos



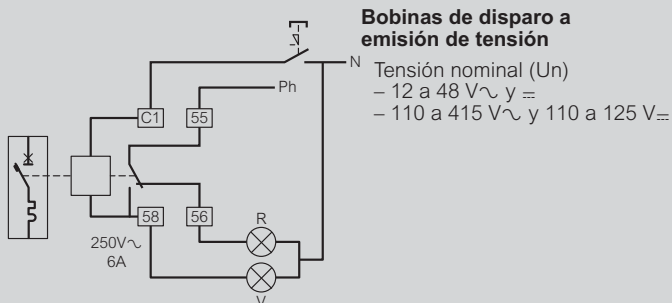
Curvas	Ajuste umbral magnético
Z ¹	2,4 a 3,6 I _n
B	3 a 5 I _n
C	5 a 10 I _n
D	10 a 14 I _n (10 a 20 según las normas)
MA ¹	12 a 14 I _n

1. Bajo demanda.

Características técnicas de los auxiliares DX³

Sección máx. de las conexiones: 2,5 mm².

Temperatura de funcionamiento: –25 °C a +70 °C.



Bobinas de disparo a emisión de tensión

Tensión nominal (Un)

- 12 a 48 V~ y =
- 110 a 415 V~ y 110 a 125 V=

Equipados con un contacto de señalización, permiten señalar el disparo de la bobina de emisión de tensión y garantizan el corte automático de la bobina.

Tensión mín. y máx.: de 0,7 a 1,1 Un.

Tiempo de disparo: < 20 ms.

Potencia absorbida: a 1,1 × 48 V = 121 VA
a 1,1 × 415 V = 127 VA

Impedancia: 110 a 415 V = 1640 Ω

Consumo:

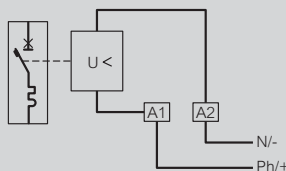
	U _{mín.}	U _{máx.}
110 a 415 V	69 mA	259 mA

Bobinas de disparo de mínima tensión

Tensión de disparo ≥ 0,55 Un.

Tiempo de disparo: de 100 a 400 ms ± 10 % (ajustable).

Potencia consumida: 230 V~: 1 VA.

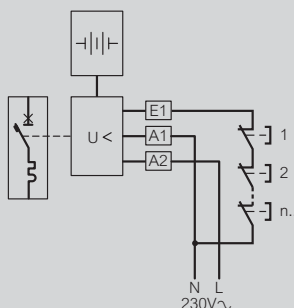


Tensión nominal:
230 V~

Disparadores autónomos para pulsadores de apertura

Tensión mín. y máx. de funcionamiento: de 196 a 250 V~.

Potencia consumida: 1,4 VA.



Auxiliares de señalización

U_{mini} : 24 V~/= e I_{mini}: 5 mA.

características de los diferenciales DX³

Características de los interruptores diferenciales

Tipo AC - Aplicaciones habituales

Detección de corrientes residuales alternas 50-60 Hz.

Tipo A - Aplicaciones específicas: líneas dedicadas

Los diferenciales tipo A, además de las características del tipo AC, también detectan las corrientes residuales de componente continua. Se usan siempre que las intensidades de fallo no son sinusoidales. Están especialmente adaptados a las aplicaciones en líneas dedicadas:

- En locales residenciales, en los circuitos especializados de cocinas o vitrocerámicas o circuitos especializados de lavadoras.
- En otras instalaciones, en los circuitos o materiales de clase 1 susceptibles de producir corrientes de defecto de componente continua, variadores de velocidad con convertidor de frecuencia, etc.

Tipo Hpi - Aplicaciones especiales

Los diferenciales de tipo Hpi, con una inmunización complementaria a los disparos intempestivos claramente superior al nivel exigido por la norma, detectan las corrientes residuales de componentes alterna y continua (tipo A), y pueden funcionar a temperaturas de -25 °C a + 40 °C, por lo que se usan en aplicaciones especiales:

- Cuando la pérdida de información es perjudicial, como en las líneas de alimentación de material informático (banca, instrumentación de bases militares, centros de reservas de vuelos, etc.).
- Cuando la pérdida de explotación es perjudicial (máquinas automatizadas, instrumentación médica, líneas de congelación, etc.).
- En áreas en las que el riesgo de caída de rayos es elevado.
- En emplazamientos con líneas expuestas a frecuentes perturbaciones (uso de fluorescentes, etc.).
- En instalaciones con líneas de gran longitud.

Caso particular de la continuidad de servicio

En algunos locales sin personal en que se necesita una atención particular para la continuidad del servicio, los disparos intempestivos de los interruptores automáticos no son admisibles (locales aislados de repetidores telefónicos o de radio y televisión, estaciones de bombeo, etc.).

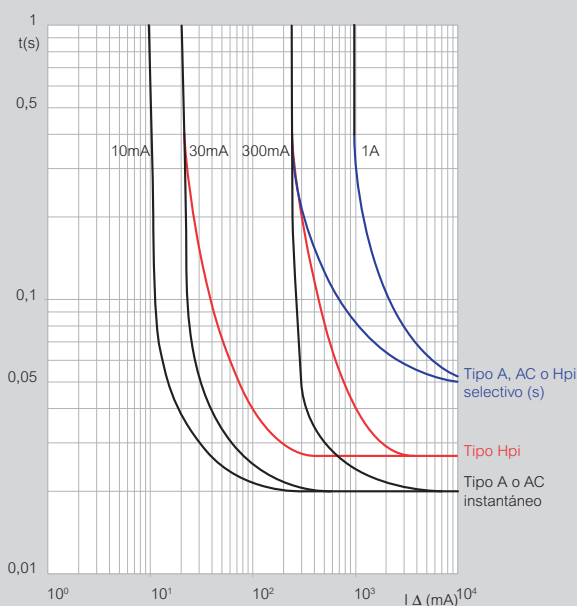
La asociación de un interruptor automático diferencial Hpi con un mando motorizado y un mecanismo de rearme STOP & GO permite obtener una continuidad de servicio óptima (véase la [pág. 158](#)).

Tipo B

Los diferenciales de tipo B detectan los defectos de componentes alterna y continua y los defectos de corriente continua sin ondulación. Esta característica los hace especialmente indicados para la protección de personas contra los contactos directos e indirectos en cualquier instalación que genere o utilice corriente continua: instalaciones fotovoltaicas, ascensores, maquinaria con variación de velocidad, centros de atención telefónica, instalaciones para alimentación de equipos médicos, etc.

Curvas de disparo de los diferenciales

Curvas medias de funcionamiento diferencial



Resistencia a los cortocircuitos de los interruptores diferenciales bi y tetrapolares (en kA)

Atención: Es recomendable, además, garantizar una protección del interruptor diferencial contra las sobrecargas.

Inter. dif. DX ³ aguas abajo	In (A)	Interr. autom. DX ³ aguas arriba						
		DX ³ 6000 10 kA	DX ³ 10000 16 kA	DX ³ 25 kA	DX ³ 36 kA	DX ³ 50 kA	DX ³ 160 kA	DPX ³ 160 dif. o no dif.
		P+N (1 mód.) Curva C	2P a 4P Curvas B, C, D	2P a 4P Curvas B, C, D	2P a 4P Curvas B, C, D	2P a 4P Curva C	2P a 4P Curvas B, C, D	16 kA 25/36/50 kA
		≤ 40	≤ 63	≤ 125	≤ 125	≤ 80	≤ 63	16 a 160
2P 230 V~	16 a 100	10 kA	16 kA	25 kA	36 kA	50 kA	70 kA	25 kA 36 kA
4P 400 V~	25 a 100		10 kA	16 kA	25 kA	36 kA	50 kA	16 kA 25 kA

Inter. dif. DX ³ aguas abajo	In (A)	Fusible cilíndrico aguas arriba tipo gG					
		≤ 50	63	80	100	125	160
2P 230 VA	16 a 100	100 kA	50 kA	15 kA	10 kA	10 kA	10 kA
4P 400 VA	25 a 100	100 kA	50 kA	15 kA	10 kA	10 kA	10 kA

Poder de corte diferencial de los interruptores automáticos diferenciales DX

IΔm según UNE-EN 61009-1.

Diferenciales tipo AC, A, Hpi.

Bloques diferenciales adaptables DX ³ asociados a un interruptor automático		IΔm
DX ³ (1 mód./polo)	6000 - 10 kA 10000 - 16 kA ≤ 63 A 25 kA ≤ 25 A (curvas C) 25 kA ≤ 10 A (curvas D)	6000 A
DX ³ (1,5 mód./polo)	10000 - 16 kA (80 a 125 A) 25 kA ≥ 32 A (curvas C) 25 kA ≥ 12,5 A (curvas D) 36 kA 50 kA	30 000 A

Interruptores automáticos diferenciales monobloque DX ³		IΔm
P+N (2 mód.)	DX ³ 6000 / 10 kA	3000 A
4P	10 a 32 A (4 módulos) 40 a 63 A (7 módulos)	4500 A 6000 A



Para saber más sobre las reglas básicas de la protección, le invitamos a acudir a los cursos de formación en **Innoval**.
www.legrand.fr

■ Características comunes a los interruptores automáticos y los diferenciales

Bornes automáticos

Los bornes automáticos aguas arriba reciben los dientes de los peines de cobre unipolares o peines de cabeza “tridente” (1 diente/borne). No admiten cables.
Los bornes automáticos aguas abajo (salidas) de los DNX³ auto y de los DX³ uni + neutro auto hasta 20 A, admiten cables de cobre flexibles o rígidos hasta 4 mm² máx.

Uso de los P+N y de los diferenciales en régimen IT

En todos los casos, los aparatos deben tener el poder de corte necesario para el punto en que se instalan.

- En régimen de neutro IT, cuando el neutro está distribuido, la protección del conductor de neutro es obligatoria.

“En cualquier caso, cuando el circuito alimenta aparatos monofásicos o que incluyen elementos conectados entre fase y neutro de poca potencia (por ejemplo, aparatos de medida) y que no son susceptibles de provocar un incendio si se hallan sometidos a la tensión entre fases, pero cuyo deterioro es admisible, el dispositivo de corte del conductor neutro no puede implicar el corte de los conductores de fase del circuito.”

- También es posible utilizar los interruptores automáticos P+N en régimen de neutro IT:
 - Si el conductor de neutro está protegido aguas arriba.
 - Si se encuentra un dispositivo diferencial aguas arriba, de sensibilidad igual, como máximo, a 0,15 veces la intensidad admisible en el conductor neutro correspondiente (caso de 30 o 300 mA); además, los P+N deben ser del mismo calibre y de la misma curva y los conductores y canalizaciones del mismo tipo y sección.

Sección de conexión de los bornes (mm²)

Cable de cobre	Rígido	Flexible
• DX ³ P + N, diferencial o no	16	10
• DX ³ 6000 - 10 kA		
• DX ³ 10000 - 16 kA ≤ 63 A y bloques diferenciales ≤ 63 A asociables	35	25
• DX ³ 10000 - 16 kA 80 a 125 A	70	50
• DX ³ 25 kA ≥ 32 A (curva C) ≥ 16 A (curva D)	50	35
• DX ³ 36 kA, DX ³ 50 kA y bloques diferenciales asociables		
• Auxiliares	2,5	2,5

■ Fusibles cilíndricos e interruptores automáticos DX³ (en kA)

En red trifásica (+ N) 400/415 V y 230/240 V según EN 60947-2 (para los interruptores automáticos P+N 1 módulo entre fase y neutro 230/240 V de una red trifásica + neutro 400/415 V).

Interruptores automáticos aguas abajo		Fusibles cilíndricos aguas arriba Tipo gG o aM		
		20 a 50 A	63 a 125 A	160 A
Int. aut. P + N (1 módulo) 230 V				
DX ³ 6000 - 10 kA	1 a 40 A	50	25	25
DX ³ 10000 - 16 kA				
DX ³ 6000 - 10 kA	≤ 63 A	100	100	40
DX ³ 10000 - 16 kA	≤ 63 A	100	100	40
	80 a 125 A	-	-	100
DX ³ 25 kA				
Curva C	≤ 25 A	100	100	40
	32 a 125 A	100	100	100
Curva D	≤ 10 A	100	100	40
	16 a 125 A	100	100	100
DX ³ 36 kA	10 a 80 A	100	100	100
DX ³ 50 kA	10 a 63 A	100	100	100

coordinación o asociación de los interruptores automáticos¹

(en kA) DX³, DPX y DPX³

■ Poder de corte en asociación en red trifásica (+N) 400/415 V según UNE-EN 60947-2 (kA)

La asociación permite aumentar el poder de corte de un aparato al coordinarlo con otro dispositivo de protección situado aguas arriba. Esta coordinación permite usar un aparato aguas abajo con un poder de corte inferior a la intensidad de cortocircuito supuesta máxima en su punto de instalación¹.

Int. automáticos aguas arriba		DX ³ 6000 10 kA Curvas B, C y D	DX ³ 10000 16 kA Curvas B, C y D	DX ³ 25 kA Curvas C y D	DX ³ 36 kA Curva C	DX ³ 50 kA Curva C	DPX ³ 160 diferencial o no diferencial				DPX ³ 250 diferencial o no diferencial				
Int. automáticos aguas abajo		10 a 63 A	10 a 125 A	10 a 125 A	10 a 80 A	10 a 63 A	16 kA	25 kA	36 kA	50 kA	25 kA	36 kA	50 kA	70 kA	
DX ³ 6000 / 10 kA Curvas B, C y D	≤ 20 A	-	16 kA	25 kA	36 kA	50 kA	16 kA	25 kA	25 kA	25 kA	25 kA	25 kA	25 kA	25 kA	
	25 A	-	16 kA	25 kA	36 kA	50 kA	16 kA	25 kA	25 kA	25 kA	25 kA	25 kA	25 kA	25 kA	
	32 A	-	16 kA	25 kA	36 kA	50 kA	16 kA	25 kA	25 kA	25 kA	25 kA	25 kA	25 kA	25 kA	
	40 A	-	16 kA	25 kA	36 kA	50 kA	16 kA	25 kA	25 kA	25 kA	25 kA	25 kA	25 kA	25 kA	
	50 A	-	16 kA	25 kA	36 kA	50 kA	16 kA	25 kA	25 kA	25 kA	25 kA	25 kA	25 kA	25 kA	
DX ³ 10000 / 16 kA Curvas B, C y D	63 A	-	-	-	36 kA	-	16 kA	25 kA	25 kA	25 kA	25 kA	25 kA	25 kA	25 kA	
	≤ 20 A	-	-	25 kA	36 kA	50 kA	-	25 kA	25 kA	25 kA	25 kA	25 kA	25 kA	25 kA	
	25 A	-	-	25 kA	36 kA	50 kA	-	25 kA	25 kA	25 kA	25 kA	25 kA	25 kA	25 kA	
	32 A	-	-	25 kA	36 kA	50 kA	-	25 kA	25 kA	25 kA	25 kA	25 kA	25 kA	25 kA	
	40 A	-	-	25 kA	36 kA	50 kA	-	25 kA	25 kA	25 kA	25 kA	25 kA	25 kA	25 kA	
	50 A	-	-	25 kA	36 kA	50 kA	-	25 kA	25 kA	25 kA	25 kA	25 kA	25 kA	25 kA	
	63 A	-	-	-	36 kA	-	-	25 kA	25 kA	25 kA	25 kA	25 kA	25 kA	25 kA	
DX ³ 25 kA Curva C	80 y 100 A	-	-	-	-	-	-	25 kA	25 kA	25 kA	25 kA	25 kA	25 kA	25 kA	
	125 A	-	-	-	-	-	-	25 kA	25 kA	25 kA	25 kA	25 kA	25 kA	25 kA	
	≤ 25 A	-	-	-	36 kA	50 kA	-	-	36 kA	36 kA	-	36 kA	36 kA	36 kA	
	32 a 50 A	-	-	-	36 kA	50 kA	-	-	36 kA	36 kA	-	36 kA	36 kA	36 kA	
DX ³ 25 kA Curva D	63 a 80 A	-	-	-	-	-	-	-	36 kA	36 kA	-	36 kA	36 kA	36 kA	
	100 y 125 A	-	-	-	-	-	-	-	36 kA	36 kA	-	36 kA	36 kA	36 kA	
DX ³ 25 kA Curva C	≤ 10 A	-	-	-	36 kA	50 kA	-	-	36 kA	36 kA	-	36 kA	36 kA	36 kA	
	16 a 63 A	-	-	-	36 kA	50 kA	-	-	36 kA	36 kA	-	36 kA	36 kA	36 kA	
DX ³ 36 kA Curva C	10 a 63 A	-	-	-	-	50 kA	-	-	-	50 kA	-	-	50 kA	50 kA	
	80 A	-	-	-	-	-	-	-	-	50 kA	-	-	50 kA	50 kA	
DX ³ 50 kA Curva C	≤ 63 A	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	70 kA	

■ Poder de corte en asociación en red trifásica (+N) 230/240 V según UNE-EN 60947-2 (kA)

Poder de corte de la asociación uni+neutro o bipolar conectada entre F/N a 230 V, aguas abajo de un interruptor automático bipolar o tetrapolar de un régimen de neutro TT o TNS.

Int. automáticos aguas arriba		DX ³ P+N (1 mód.) DX ³ 6000 10 kA Curva C 10 a 40 A	DX ³ 6000 10 kA Curvas B, C y D	DX ³ 10000 16 kA Curvas B, C y D		DX ³ 25 kA Curvas C y D		DX ³ 36 kA Curva C		DX ³ 50 kA Curva C		
Int. automáticos aguas abajo			≤ 63 A	≤ 32 A	40 a 125 A	≤ 32 A	40 a 125 A	≤ 32 A	40 a 80 A	≤ 32 A	40 a 63 A	
DX ³ P+N (1 mód.) DX ³ 6000 10 kA Curvas B y C	≤ 10 A	-	25 kA	32 kA	25 kA	50 kA	25 kA	50 kA	50 kA	50 kA	50 kA	
	16 y 20 A	-	25 kA	32 kA	25 kA	50 kA	25 kA	50 kA	50 kA	50 kA	50 kA	
	25 A	-	25 kA	-	25 kA	-	25 kA	-	50 kA	-	50 kA	
	32 A	-	25 kA	-	25 kA	-	25 kA	-	50 kA	-	50 kA	
	40 A	-	25 kA	-	25 kA	-	25 kA	-	50 kA	-	50 kA	
DX ³ 6000 10 kA Curvas B, C y D	≤ 20 A	-	-	32 kA	25 kA	50 kA	25 kA	50 kA	50 kA	50 kA	50 kA	
	25 a 40 A	-	-	-	25 kA	-	25 kA	-	50 kA	-	50 kA	
	50 A	-	-	-	25 kA	-	25 kA	-	50 kA	-	-	
	63 A	-	-	-	25 kA	-	25 kA	-	50 kA	-	-	
DX ³ 10000 16 kA Curvas B, C y D	≤ 20 A	-	-	-	-	50 kA	32 kA	50 kA	50 kA	70 kA	70 kA	
	25 a 40 A	-	-	-	-	-	32 kA	-	50 kA	-	70 kA	
	50 y 63 A	-	-	-	-	-	32 kA	-	50 kA	-	-	
	80 a 125 A	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
DX ³ 25 kA Curva C	≤ 25 A	-	-	-	-	-	-	60 kA	50 kA	70 kA	70 kA	
	32 a 125 A	-	-	-	-	-	-	-	50 kA	-	70 kA	
DX ³ 25 kA Curva D	≤ 10 A	-	-	-	-	-	-	60 kA	50 kA	70 kA	70 kA	
	16 a 63 A	-	-	-	-	-	-	60 kA	50 kA	70 kA	70 kA	
DX ³ 36 kA Curva C	10 a 80 A	-	-	-	-	-	-	-	-	85 kA	72 kA	
DX ³ 50 kA Curva C	≤ 4 a 63 A	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	

1. Todos estos valores también son válidos para los interruptores automáticos diferenciales, según los calibres del interruptor automático, teniendo en cuenta el umbral magnético y el calibre del interruptor automático aguas arriba, que debe ser superior obligatoriamente.

	DPX 250	DPX-H 250	DPX 630	DPX-H 630	DPX 1600 DPX-H 1600
	36 kA 40 a 250 A	70 kA 40 a 250 A	36 kA 160 a 630 A	70 kA 160 a 630 A	50 kA y 70 kA 630 a 1600 A
	25 kA	25 kA	25 kA	25 kA	25 kA
	25 kA	25 kA	25 kA	25 kA	20 kA
	25 kA	25 kA	25 kA	25 kA	15 kA
	25 kA	25 kA	20 kA	20 kA	15 kA
	25 kA	25 kA	16 kA	16 kA	12,5 kA
	20 kA	20 kA	16 kA	16 kA	12,5 kA
	25 kA	25 kA	25 kA	25 kA	25 kA
	25 kA	25 kA	25 kA	25 kA	20 kA
	25 kA	25 kA	25 kA	25 kA	16 kA
	25 kA	25 kA	20 kA	20 kA	16 kA
	25 kA	25 kA	20 kA	20 kA	16 kA
	20 kA	20 kA	20 kA	20 kA	16 kA
	20 kA	20 kA	20 kA	20 kA	16 kA
	16 kA	16 kA	16 kA	16 kA	16 kA
	30 kA	30 kA	30 kA	30 kA	30 kA
	36 kA	36 kA	36 kA	36 kA	36 kA
	36 kA	36 kA	36 kA	36 kA	36 kA
	36 kA	36 kA	30 kA	30 kA	30 kA
	30 kA	30 kA	30 kA	30 kA	30 kA
	36 kA	36 kA	36 kA	36 kA	36 kA
	-	50 kA	-	50 kA	50 kA
	-	50 kA	-	36 kA	36 kA
	-	70 kA	-	70 kA	70 kA

	DPX ³ 160 diferencial o no diferencial				DPX ³ 250 diferencial o no diferencial				DPX 250	DPX-H 250	DPX 630	DPX-H 630	DPX 1600 DPX-H 1600
	16 kA 16 a 160 A	25 kA 16 a 160 A	36 kA 16 a 160 A	50 kA 16 a 160 A	25 kA 40 a 250 A	36 kA 40 a 250 A	50 kA 40 a 250 A	70 kA 40 a 250 A	36 kA 40 a 250 A	70 kA 40 a 250 A	36 kA 160 a 630 A	70 kA 160 a 630 A	50 kA y 70 kA 630 a 1600 A
	22 kA	30 kA	30 kA	30 kA	30 kA	30 kA	30 kA	30 kA	30 kA	30 kA	25 kA	25 kA	25 kA
	22 kA	30 kA	30 kA	30 kA	30 kA	30 kA	30 kA	30 kA	30 kA	30 kA	25 kA	25 kA	25 kA
	22 kA	25 kA	25 kA	25 kA	25 kA	25 kA	25 kA	25 kA	25 kA	25 kA	25 kA	25 kA	25 kA
	16 kA	16 kA	16 kA	16 kA	16 kA	16 kA	16 kA	16 kA	16 kA	16 kA	16 kA	16 kA	10 kA
	16 kA	16 kA	16 kA	16 kA	16 kA	16 kA	16 kA	16 kA	16 kA	16 kA	16 kA	16 kA	10 kA
	28 kA	40 kA	50 kA	50 kA	40 kA	50 kA	50 kA	50 kA	50 kA	50 kA	50 kA	50 kA	50 kA
	28 kA	40 kA	50 kA	50 kA	40 kA	50 kA	50 kA	50 kA	50 kA	50 kA	50 kA	50 kA	50 kA
	28 kA	40 kA	50 kA	50 kA	40 kA	50 kA	50 kA	50 kA	50 kA	50 kA	30 kA	30 kA	25 kA
	28 kA	40 kA	50 kA	50 kA	40 kA	50 kA	50 kA	50 kA	50 kA	50 kA	30 kA	30 kA	25 kA
	35 kA	40 kA	50 kA	50 kA	40 kA	50 kA	50 kA	50 kA	50 kA	50 kA	50 kA	50 kA	50 kA
	35 kA	40 kA	50 kA	50 kA	40 kA	50 kA	50 kA	50 kA	50 kA	50 kA	50 kA	50 kA	50 kA
	35 kA	40 kA	50 kA	50 kA	40 kA	50 kA	50 kA	50 kA	50 kA	50 kA	36 kA	36 kA	36 kA
	35 kA	40 kA	50 kA	50 kA	40 kA	50 kA	50 kA	50 kA	50 kA	50 kA	32 kA	32 kA	32 kA
	-	-	-	55 kA	-	-	60 kA	60 kA	55 kA	60 kA	55 kA	60 kA	50 kA
	-	-	-	65 kA	-	-	60 kA	60 kA	55 kA	60 kA	55 kA	60 kA	50 kA
	-	-	-	55 kA	-	-	60 kA	60 kA	55 kA	60 kA	55 kA	60 kA	50 kA
	-	-	-	65 kA	-	-	60 kA	60 kA	55 kA	60 kA	55 kA	60 kA	50 kA
	-	-	-	-	-	-	75 kA	75 kA	-	75 kA	-	75 kA	75 kA
	-	-	-	-	-	-	-	120 kA	-	120 kA	-	120 kA	120 kA

Tabla de selectividad automáticos DPX³ / DX³

Interrupitor automático aguas abajo	In (A)	Automático aguas arriba																										
		DPX³ 160 (16, 25, 36, 50 kA) con o sin diferencial								DPX³ 250 (25, 36, 50, 70 kA) con o sin diferencial				DPX³ 250 electrónico con selector ⁽¹⁾ (25, 36, 50, 70 kA) con o sin diferencial				DPX³ 250 electrónico con selector ⁽²⁾ (25, 36, 50, 70 kA) con o sin diferencial				DPX³ 630 (36 kA)						
		16	25	40	63	80	100	125	160	100	160	200	250	40	100	160	250	40	100	160	250	250	320	400	500	630		
TX³ 6000 Curva C	≤ 6	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T		
	10	5	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T		
	13	-	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T		
	16	-	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T		
	20	-	5	5	5	5	5	T	T	T	T	T	5	T	T	T	5	T	T	T	T	T	T	T	T	T		
	25	-	-	3,5	3,5	4,5	4,5	T	T	T	T	T	T	4	T	T	T	4	T	T	T	T	T	T	T	T	T	
	32	-	-	-	3	4	4	T	T	5	T	T	T	-	5	T	T	-	5	T	T	T	T	T	T	T		
	40	-	-	-	3	3	3	T	T	5	T	T	T	-	5	T	T	-	5	T	T	T	T	T	T	T		
	50	-	-	-	-	3	3	5,5	T	4	T	T	T	-	4	T	T	-	4	T	T	T	T	T	T	T		
63	-	-	-	-	3	3	5	T	4	T	T	T	-	4	T	T	-	4	T	T	T	T	T	T	T			
DX³ 6000 / 10 kA Curva B y C	≤ 6	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T		
	10	5	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T		
	13	-	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	8	T	T	T	8	T	T	T	T	T	T	T	T	T		
	16	-	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	6	T	T	T	6	T	T	T	T	T	T	T	T	T		
	20	-	5	5	5	5	6	T	T	8	T	T	T	5	8	T	T	5	8	T	T	T	T	T	T	T		
	25	-	-	4,5	4,5	4,5	4,5	T	T	6	T	T	T	4	6	T	T	4	6	T	T	T	T	T	T	T		
	32	-	-	-	3	4	4	T	T	5	T	T	T	-	5	T	T	-	5	T	T	T	T	T	T	T		
	40	-	-	-	3	3	3	T	T	5	T	T	T	-	5	T	T	-	5	T	T	T	T	T	T	T		
	50	-	-	-	-	3	3	5,5	7	4	8	T	T	-	4	8	T	-	4	8	T	T	T	T	T	T		
63	-	-	-	-	3	3	5	6	4	8	T	T	-	4	8	T	-	4	8	T	T	T	T	T	T			
DX³ 6000 / 10 kA Curva D	≤ 6	6	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T		
	10	5	7,5	7,5	7,5	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T		
	16	-	-	5	5	5	T	T	T	T	T	T	6	T	T	T	6	T	T	T	T	T	T	T	T	T		
	20	-	-	4,5	4,5	4,5	6	T	T	8	T	T	T	5	8	T	T	5	8	T	T	T	T	T	T	T		
	25	-	-	-	4,5	4	4,5	T	T	6	T	T	T	-	6	T	T	-	6	T	T	T	T	T	T	T		
	32	-	-	-	3	3	4	T	T	5	T	T	T	-	5	T	T	-	5	T	T	T	T	T	T	T		
	40	-	-	-	3	3	3	T	T	5	T	T	T	-	5	T	T	-	5	T	T	T	T	T	T	T		
	50	-	-	-	-	3	3	5,5	7	4	8	T	T	-	4	8	T	-	4	8	T	T	T	T	T	T		
	63	-	-	-	-	-	3	5	6	-	8	T	T	-	-	8	T	-	-	8	T	T	T	T	T	T		
DX³ 10000 / 16 kA Curva B y C	≤ 6	6	12	12	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T		
	10	5	7	7	7	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T		
	16	-	6	6	6	6	T	T	T	T	T	T	7	T	T	T	7	T	T	T	T	T	T	T	T	T		
	20	-	5	5	5	5	6	T	T	T	T	T	5	T	T	T	5	T	T	T	T	T	T	T	T	T		
	25	-	-	4,5	4,5	4,5	4,5	8,5	T	T	T	T	4	T	T	T	4	T	T	T	T	T	T	T	T	T		
	32	-	-	-	3	4	4	7	10	5	T	T	T	-	5	T	T	-	5	T	T	T	T	T	T	T		
	40	-	-	-	3	3	3	6	8	5	T	T	T	-	5	T	T	-	5	T	T	T	T	T	T	T		
	50	-	-	-	-	3	3	5,5	7	4	T	T	T	-	4	T	T	-	4	T	T	T	T	T	T	T		
	63	-	-	-	-	3	3	5	6	4	T	T	T	-	4	T	T	-	4	T	T	T	T	T	T	T		
	80	-	-	-	-	-	-	5	6	4	T	T	T	-	4	T	T	-	4	T	T	T	T	T	T	T		
	100	-	-	-	-	-	-	5	-	T	T	T	T	-	-	T	T	-	-	T	T	T	T	T	T	T		
	125	-	-	-	-	-	-	3	-	T	T	T	T	-	-	T	T	-	-	T	T	T	T	T	T	T		

T = selectividad total hasta el poder de corte del automático aguas abajo según IEC 60947-2.
1: Relé electrónico, selector en posición "HIGH" - 2: Relé electrónico, selector en posición "LOW".

Tabla de selectividad automáticos DPX³ / DX³

Interruptor automático aguas abajo	In (A)	Automático aguas arriba																									
		DPX ³ 160 (16, 25, 36, 50 kA) con o sin diferencial								DPX ³ 250 (25, 36, 50, 70 kA) con o sin diferencial				DPX ³ 250 electrónico con selector ⁽¹⁾ (25, 36, 50, 70 kA) con o sin diferencial				DPX ³ 250 electrónico con selector ⁽²⁾ (25, 36, 50, 70 kA) con o sin diferencial				DPX ³ 630 (36 kA)					
		16	25	40	63	80	100	125	160	100	160	200	250	40	100	160	250	40	100	160	250	250	320	400	500	630	
DX ³ 10000 / 16 kA Curva A	≤ 6	6	12	12	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	
	10	5	7	7	7	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	
	16	-	6	6	6	6	T	T	T	T	T	T	T	7	T	T	T	7	T	T	T	T	T	T	T	T	
	20	-	5	5	5	5	6	T	T	T	T	T	T	5	T	T	T	5	T	T	T	T	T	T	T	T	
	25	-	-	4,5	4,5	4,5	4,5	8,5	T	T	T	T	T	-	T	T	T	-	T	T	T	T	T	T	T	T	
	32	-	-	-	3	4	4	7	10	5	T	T	T	-	5	T	T	-	5	T	T	T	T	T	T	T	
	40	-	-	-	3	3	3	6	8	5	T	T	T	-	5	T	T	-	5	T	T	T	T	T	T	T	
	50	-	-	-	-	3	3	5,5	7	4	T	T	T	-	4	T	T	-	4	T	T	T	T	T	T	T	
	63	-	-	-	-	3	3	5	6	-	T	T	T	-	-	T	T	-	-	T	T	T	T	T	T	T	
	80	-	-	-	-	-	-	5	6	-	T	T	T	-	-	T	T	-	-	T	T	T	T	T	T	T	
	100	-	-	-	-	-	-	5	-	T	T	T	T	-	-	T	T	-	-	T	T	T	T	T	T	T	
	125	-	-	-	-	-	-	3	-	-	T	T	T	-	-	-	T	-	-	-	T	T	T	T	T	T	
DX ³ 25 kA Curva C	≤ 6	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	
	10	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	
	16	-	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	
	20	-	-	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	
	25	-	-	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	
	32	-	-	-	T	T	T	T	T	T	T	T	T	-	T	T	T	-	T	T	T	T	T	T	T	T	
	40	-	-	-	T	T	T	T	T	T	T	T	T	-	T	T	T	-	T	T	T	T	T	T	T	T	
	50	-	-	-	4	4	5	10	10	20	T	T	T	-	20	T	T	-	20	T	T	T	T	T	T	T	
	63	-	-	-	-	3	5	10	10	15	T	T	T	-	15	T	T	-	15	T	T	T	T	T	T	T	
	80	-	-	-	-	-	5	6	4	T	T	T	T	-	4	T	T	-	4	T	T	T	T	T	T	T	
	100	-	-	-	-	-	-	5	-	T	T	T	T	-	-	T	T	-	-	T	T	T	T	T	T	T	
	125	-	-	-	-	-	-	3	-	T	T	T	T	-	-	T	T	-	-	T	T	T	T	T	T	T	
DX ³ 25 kA Curva D	≤ 6	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	
	10	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	
	16	-	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	
	20	-	-	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	
	25	-	-	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	
	32	-	-	-	T	T	T	T	T	T	T	T	T	-	T	T	T	-	T	T	T	T	T	T	T	T	
	40	-	-	-	T	T	T	T	T	T	T	T	T	-	T	T	T	-	T	T	T	T	T	T	T	T	
	50	-	-	-	4	4	5	10	10	20	T	T	T	-	20	T	T	-	20	T	T	T	T	T	T	T	
	63	-	-	-	-	3	5	10	10	15	T	T	T	-	15	T	T	-	15	T	T	T	T	T	T	T	
	80	-	-	-	-	-	5	6	4	T	T	T	T	-	-	T	T	-	-	T	T	T	T	T	T	T	
	100	-	-	-	-	-	-	5	-	T	T	T	T	-	-	T	T	-	-	T	T	T	T	T	T	T	
	125	-	-	-	-	-	-	3	-	T	T	T	T	-	-	T	T	-	-	T	T	T	T	T	T	T	
DX ³ 50 kA Curva C y D	10	T	T	T	T	T	T	T	T	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	T	T	T	T	
	16	-	T	T	T	T	T	T	T	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	T	T	T	T	
	20	-	-	T	T	T	T	T	T	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	T	T	T	T	
	25	-	-	36	T	T	T	T	T	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	T	T	T	T	
	32	-	-	-	T	T	T	T	T	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	T	T	T	T	
	40	-	-	-	T	T	T	T	T	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	T	T	T	T	
	50	-	-	-	-	4	5	10	10	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	T	T	T	T	
	63	-	-	-	-	-	5	10	10	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	T	T	T	T	

T = selectividad total hasta el poder de corte del automático aguas abajo según IEC 60947-2.
1: Relé electrónico, selector en posición "HIGH".
2: Relé electrónico, selector en posición "LOW".
3: 36 kA para DPX³ 630 & 1600 36 kA aguas arriba / T para DPX³ 630 & 1600 50, 70, 100 kA aguas arriba.

**9. Ficha de Características Técnicas
del Interruptor Magnetotérmico**

Hoja de características del producto

Especificaciones



Acti9 iK60 - Interruptor magnetotérmico - 2P - 25A - Curva C - 6kA

A9K17225

Principal

Aplicación del dispositivo	Para corriente> 0,1 A
Gama	Acti 9
Nombre del producto	Acti 9 iKQ
Tipo de producto o componente	Interruptor automático en miniatura
Nombre corto del dispositivo	iK60N
Número de polos	2P
Número de polos protegidos	2
[In] Corriente nominal	25 A en 30 °C
Tipo de red	AC
Tecnología de unidad de disparo	Térmico-magnético
Código de curva	C
Capacidad de corte	6000 A Icn en 230 V AC 50/60 Hz acorde a EN/IEC 60898-1
Poder de seccionamiento	Sí acorde a EN/IEC 60898-1
Normas	EN/IEC 60898-1
Certificaciones de producto	Aenor

Complementario

Frecuencia de red	50/60 Hz
Límite de enlace magnético	5...10 x In
[Ics] poder de corte en servicio	6000 A 100 % acorde a EN/IEC 60898-1 - 230 V AC 50/60 Hz
Clase de limitación	3 acorde a EN/IEC 60898-1
[Ui] Tensión nominal de aislamiento	440 V AC 50/60 Hz acorde a EN/IEC 60898-1
[Uimp] Resistencia a picos de tensión	4 kV acorde a EN/IEC 60898-1
Tipo de control	Maneta
Señalizaciones en local	Indicación de encendido/apagado
Tipo de montaje	Ajustable en clip
Soporte de montaje	Carril DIN

Pasos de 9 mm	4
Altura	85 mm
Anchura	36 mm
Profundidad	78,5 mm
Peso del producto	200 g
Color	Blanco
Durabilidad mecánica	20000 ciclos
Durabilidad eléctrica	10000 ciclos
Descripción de las opciones de bloqueo	Dispositivo de cierre con candado
Conexiones - terminales	Terminal tipo túnel - tipo de cable: arriba o abajo) 1...25 mm² rígido Terminal tipo túnel - tipo de cable: arriba o abajo) 1...16 mm² flexible
Longitud de cable pelado para conectar bornas	14 mm para arriba o abajo conexión
Par de apriete	2 N.m arriba o abajo
Protección contra fugas a tierra	Sin

Entorno

Grado de protección IP	IP20 acorde a IEC 60529
Grado de contaminación	2 acorde a EN/IEC 60898-1
Categoría de sobretensión	III
Temperatura ambiente de funcionamiento	-25...60 °C
Temperatura ambiente de almacenamiento	-40...85 °C

Unidades de embalaje

Tipo de unidad del paquete 1	PCE
Número de unidades en empaque	1
Peso del empaque (Lbs)	200,0 g
Paquete 1 Altura	3,6 cm
Paquete 1 ancho	6,6 cm
Paquete 1 Longitud	8,6 cm
Tipo de unidad del paquete 2	P12
Número de unidades en el paquete 2	528
Peso del paquete 2	126,776 kg
Paquete 2 Altura	80 cm
Ancho del paquete 2	80 cm
Longitud del paquete 2	120 cm
Tipo de unidad del paquete 3	BB1
Número de unidades en el paquete 3	6
Paquete 3 Peso	1,26 kg
Paquete 3 Altura	10 cm
Ancho del paquete 3	10 cm

Paquete 3 Longitud	22 cm
--------------------	-------

Sostenibilidad de la oferta

Estado de oferta sostenible	Producto Green Premium
Reglamento REACH	Declaración de REACH
Conforme con REACH sin SVHC	Sí
Directiva RoHS UE	Conforme Declaración RoHS UE
Sin metales pesados tóxicos	Sí
Sin mercurio	Sí
Información sobre exenciones de RoHS	Sí
Normativa de RoHS China	Declaración RoHS China Declaración proactiva de RoHS China (fuera del alcance legal de RoHS China)
Comunicación ambiental	Perfil ambiental del producto
RAEE	En el mercado de la Unión Europea, el producto debe desecharse de acuerdo con un sistema de recolección de residuos específico y nunca terminar en un contenedor de basura.

Información Logística

País de Origen	ES
----------------	----

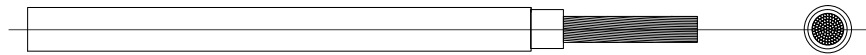
**10. Ficha de Características Técnicas
 del Cable**

TOPSOLAR® PV H1Z2Z2-K

TÜV solar PV cable.

BASED ON: EN 50618/ IEC 62930 / UTE C 32-502

DESIGN



Conductor

Class 5 (flexible) tinned copper, based on EN 60228 and IEC 60228.

Insulation

Low smoke zero halogen (LSHF) cross linked rubber insulation.

Outer sheath

Low smoke zero halogen (LSHF) cross linked rubber outer sheath, red or black colour.

APPLICATIONS

The Topsolar® PV H1Z2Z2-K cable, which is TÜV certified according to IEC 62930 and EN 50618, is suitable for both fixed and mobile solar installations (solar farms, rooftop solar installations and floating plants).

It is a highly flexible cable compatible with all major connectors and specially designed for the connection of photovoltaic panels. This versatile single-conductor cable is designed to meet the varying needs of the solar industry. Suitable for wet, damp and humid locations.

- Solar PV installations - string cable.

PV WIRE ALSO
AVAILABLE



More information at: www.topcable.com

FEATURES



Electrical performance

Low voltage 1,5/1,5 1kV (1,8) kV DC.
1,0/1,0 kV (U_0/U).



Based on

EN 50618/ IEC 62930 / UTE C 32-502.



Standards and approvals

TÜV / RETIE / RoHS / CE.



CPR (Construction Products Regulation)

C_{ca} -s1b, d2, a1.



Thermal performance

Maximum service temperature: 120°C.
Maximum short-circuit temperature: 250°C (max. 5 s).
Minimum service temperature: -40°C (fixed and protected installations).



Fire performance

Flame non-propagation based on EN 60332-1 and IEC 60332-1-2.
Fire non-propagation based on EN 50399.
Reaction to fire CPR: C_{ca} -s1b, d2, a1, according to EN 50575.
LSHF (Low Smoke Zero Halogen) based on UNE-EN 60754-1 and IEC 60754-1.
Low smoke emission based on EN 61034 and IEC 61034; Light transmittance > 60%.
Low corrosive gases emission based on UNE-EN 60754-2 and IEC 60754-2.



Mechanical performance

Minimum bending radius: x5 cable diameter.
Impact resistance: AG2 Medium severity.



Chemical performance

Chemical & Oil resistance: Excellent.
Grease & mineral oils resistance: Excellent.

UV UV Resistant based on EN 50618.

O₃ Ozone resistant based on EN 50618.




Water performance

Water presence: AD8 submerged.



Other

Meter by meter marking.
Estimated lifetime 25 years based on EN 50618.
 Optional: rodent proof and termite proof.



Installation conditions

Open Air.
Buried.
On conduit.



Packaging

Available in rolls (lengths of 100 m) and reels.

SOLAR CABLES

TOPSOLAR® PV
H1Z2Z2-K



TOPSOLAR® PV
H1Z2Z2-K DUAL



TOPSOLAR® PV
AL 1500 V



TOPSOLAR® PV
AL 2kV PV WIRE



DECLARATION OF PERFORMANCE DECLARACIÓN DE PRESTACIONES

DoP Nr/ n°: **TC054** Rev.1



Code of the product-type / Código de producto tipo:
TOPSOLAR PV C H1Z2Z2-K

Identification of the product / Identificación del producto de construcción:
H1Z2Z2-K full range according to EN 50618

Intended use/s: / Uso/s previsto/s:

Supply of electricity in buildings and other civil engineering works with the objective of limiting the generation and spread of fire and smoke. Power Cables.

Suministro de electricidad en edificios y otras obras de ingeniería civil con el objetivo de limitar la generación y propagación de fuego y humo. Cables de potencia.

Authorized representative: / Representante autorizado: N/A

System/s of AVCP: / Sistema/s de EVCP:

System 1+ / Sistema 1+

Harmonized standard: / Norma armonizada:

EN 50575:2014 and EN 50575:2014/A1: 2016

Notified body/ies: / Organismo/s notificado/s:

AENOR – 0099

Manufacturer / Fabricante:

TOP CABLE S.A.
Leonardo da Vinci, 1
08191 Rubí (Barcelona) SPAIN
Tel. +34 93 588 09 11
Fax: +34 93 588 04 11
Email: ventas@topcable.com

Notified product certification body issued the Certificate of Constancy of Performances for characteristics of reaction to fire.

Organismo notificado de certificación de producto que ha emitido el Certificado de Constancia de las Prestaciones para las características de reacción al fuego.

Declared performances: / Prestaciones declaradas:

Essential characteristics / Características esenciales

Performance / Prestaciones

Reaction to fire / Reacción al fuego

C_{ca} - s1b, d2, a1

Dangerous substances / sustancias peligrosas

NPD (Non Performance declaration / Prestación no determinada)

The performance of the product identified above is in conformity with the set of declared performances. This declaration of performance is issued, in accordance with Regulation (EU) No 305/2011, under the sole responsibility of the manufacturer identified above.

Las prestaciones del producto identificado anteriormente son conformes con el conjunto de prestaciones declaradas. La presente declaración de prestaciones se emite, de conformidad con el Reglamento (UE) n° 305/2011, bajo la responsabilidad exclusiva del fabricante arriba identificado.

Signed for and on behalf of the manufacturer by / Firmado por y en nombre del fabricante por:

Felipe DIAZ RUBIO,
Technical Department



Rubí (Barcelona) Spain, 30/04/2020

Zertifikat

Certificate



Zertifikat Nr. Certificate No.
R 60113828

Blatt Page
0001

Ihr Zeichen Client Reference	Unser Zeichen Our Reference	Ausstellungsdatum Date of Issue
	0010--21243325 001	13.10.2016 (day/mo/yr)

Genehmigungsinhaber License Holder

TOP CABLE S.A.
P.A.E. Can Sant Joan
Leonardo da Vinci 1
08191 Rubi - Barcelona
Spain

Fertigungsstätte Manufacturing Plant

AKAN Cables S.L.
P.L. Plans de la Sala, Parcela 11
08650 Barcelona
Spain

Prüfzeichen Test Mark



Type Approved
Safety
Regular Production
Surveillance

www.tuv.com
ID 1111210601

Geprüft nach Tested acc. to
EN 50618:2014

Zertifiziertes Produkt (Geräteidentifikation)
Certified Product (Product Identification)

Lizenzentgelte - Einheit
License Fee - Unit

PV-Cables

Identification: TOPSOLAR PV H1Z2Z2-K
Code designation: H1Z2Z2-K
Rated diameter: 2,5 mm²; 4,0 mm²; 6,0 mm²;
10,0 mm²; 16,0 mm²; 25,0 mm²
Rated voltage: AC U0/U 1,0/1,0 kV
Rated voltage: DC 1500 V (conductor-conductor and
conductor-earth)
Max. permitted voltage: DC 1,8 kV
Light transmission: 82,1 %
Ambient temperature: -40 °C to +90 °C
max. Core temperature: +120 °C @ 20.000 h
Material of Insulation: Halogene Free thermosetting rubber
Material of Sheath: Halogene Free thermosetting rubber
Colour of Sheath: black

16

16

Dem Zertifikat liegt unsere Prüf- und Zertifizierungsordnung zugrunde und es bestätigt die Konformität des Produktes mit den oben genannten Standards und Prüfgrundlagen. Zusätzliche Anforderungen in Ländern, in denen das Produkt in Verkehr gebracht werden soll, müssen zusätzlich betrachtet werden. Die Herstellung des zertifizierten Produktes wird überwacht.
This certificate is based on our Testing and Certification Regulation and states the conformity of the product with the standards and testing requirements as indicated above. Any additional requirements in countries where the product is going to be marketed have to be considered additionally. The manufacturing of the certified product is subject to surveillance.

TÜV Rheinland LGA Products GmbH, Tillystraße 2, 90431 Nürnberg

Tel.: +49 221 806-1371 e-mail: cert-validity@de.tuv.com
Fax: +49 221 806-3935 http://www.tuv.com/safety



Zertifikat

Certificate



Zertifikat Nr. *Certificate No.*
R 60113828

Blatt *Page*
0002

Ihr Zeichen *Client Reference*

Unser Zeichen *Our Reference*

Ausstellungsdatum

Date of Issue

0010--21243325 002

29.11.2016

(day/mo/yr)

Genehmigungsinhaber *License Holder*

TOP CABLE S.A.
P.A.E. Can Sant Joan
Leonardo da Vinci 1
08191 Rubi - Barcelona
Spain

Fertigungsstätte *Manufacturing Plant*

AKAN Cables S.L.
P.L. Plans de la Sala, Parcela 11
08650 Barcelona
Spain

Prüfzeichen *Test Mark*



Geprüft nach *Tested acc. to*
EN 50618:2014

Zertifiziertes Produkt (Geräteidentifikation)
Certified Product (Product Identification)

Lizenzentgelte - Einheit
License Fee - Unit

PV-Cables

as page 0001
Amendment

additional Colour of sheath: RED

Dem Zertifikat liegt unsere Prüf- und Zertifizierungsordnung zugrunde und es bestätigt die Konformität des Produktes mit den oben genannten Standards und Prüfgrundlagen. Zusätzliche Anforderungen in Ländern, in denen das Produkt in Verkehr gebracht werden soll, müssen zusätzlich betrachtet werden. Die Herstellung des zertifizierten Produktes wird überwacht.
This certificate is based on our Testing and Certification Regulation and states the conformity of the product with the standards and testing requirements as indicated above. Any additional requirements in countries where the product is going to be marketed have to be considered additionally. The manufacturing of the certified product is subject to surveillance.

TÜV Rheinland LGA Products GmbH, Tillystraße 2, 90431 Nürnberg

Tel.: +49 221 806-1371 e-mail: cert-validity@de.tuv.com
Fax: +49 221 806-3935 http://www.tuv.com/safety

Zertifizierungsstelle



Guido Volberg

DECLARATION OF PERFORMANCE DECLARACIÓN DE PRESTACIONES

DoP Nr/ n°: **TC054** Rev.1



Code of the product-type / Código de producto tipo:
TOPSOLAR PV C H1Z2Z2-K

Identification of the product / Identificación del producto de construcción:
H1Z2Z2-K full range according to EN 50618

Intended use/s: / Uso/s previsto/s:

Supply of electricity in buildings and other civil engineering works with the objective of limiting the generation and spread of fire and smoke. Power Cables.

Suministro de electricidad en edificios y otras obras de ingeniería civil con el objetivo de limitar la generación y propagación de fuego y humo. Cables de potencia.

Authorized representative: / Representante autorizado: N/A

System/s of AVCP: / Sistema/s de EVCP:

System 1+ / Sistema 1+

Harmonized standard: / Norma armonizada:

EN 50575:2014 and EN 50575:2014/A1: 2016

Notified body/ies: / Organismo/s notificado/s:

AENOR – 0099

Manufacturer / Fabricante:

TOP CABLE S.A.
Leonardo da Vinci, 1
08191 Rubí (Barcelona) SPAIN
Tel. +34 93 588 09 11
Fax: +34 93 588 04 11
Email: ventas@topcable.com

Notified product certification body issued the Certificate of Constancy of Performances for characteristics of reaction to fire.

Organismo notificado de certificación de producto que ha emitido el Certificado de Constancia de las Prestaciones para las características de reacción al fuego.

Declared performances: / Prestaciones declaradas:

Essential characteristics / Características esenciales

Performance / Prestaciones

Reaction to fire / Reacción al fuego

C_{ca} - s1b, d2, a1

Dangerous substances / sustancias peligrosas

NPD (Non Performance declaration / Prestación no determinada)

The performance of the product identified above is in conformity with the set of declared performances. This declaration of performance is issued, in accordance with Regulation (EU) No 305/2011, under the sole responsibility of the manufacturer identified above.

Las prestaciones del producto identificado anteriormente son conformes con el conjunto de prestaciones declaradas. La presente declaración de prestaciones se emite, de conformidad con el Reglamento (UE) n° 305/2011, bajo la responsabilidad exclusiva del fabricante arriba identificado.

Signed for and on behalf of the manufacturer by / Firmado por y en nombre del fabricante por:

Felipe DIAZ RUBIO,
Technical Department



Rubí (Barcelona) Spain, 30/04/2020

**11. Estudio Básico de Seguridad y
Salud**

1	Objeto.....	3
2	Titular y emplazamiento.....	3
3	Normativa	4
	<i>De ámbito estatal</i>	<i>4</i>
4	Análisis de riesgos	5
5	Medidas preventivas	6
	<i>Caídas de personas al mismo nivel.....</i>	<i>6</i>
	<i>Choques contra objetos inmóviles.....</i>	<i>7</i>
	<i>Caídas de objetos desprendidos</i>	<i>8</i>
	<i>Caídas de personas a distinto nivel.....</i>	<i>9</i>
	<i>Pisadas sobre objetos.....</i>	<i>10</i>
	<i>Golpes por objetos y herramientas.....</i>	<i>11</i>
	<i>Cortes y pinchazos.....</i>	<i>11</i>
	<i>Caídas de objetos en manipulación manual.....</i>	<i>13</i>
	<i>Exposición a contactos eléctricos indirectos.....</i>	<i>13</i>
	<i>Exposición a contactos eléctricos directos</i>	<i>14</i>
	<i>Sobreesfuerzos físicos puntuales</i>	<i>15</i>
6	Autor del estudio	16

1 Objeto

El objeto del presente estudio es establecer las condiciones básicas de seguridad de acuerdo a lo establecido en el Real Decreto 1627/97 en el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y de salud en las obras de construcción, aplicándolo a la obra de instalación [REDACTED] de [REDACTED] kW de [REDACTED], situada en el término municipal de [REDACTED].

2 Titular y emplazamiento

Datos del Titular:

Nombre: [REDACTED]
DNI/CIF: [REDACTED]
Dirección: [REDACTED]
Población: [REDACTED]
CP: [REDACTED]
Provincia [REDACTED]

Datos del emplazamiento:

Dirección: [REDACTED]
Población: [REDACTED]
CP: [REDACTED]
Provincia: [REDACTED]
Coordenadas UTM: [REDACTED], [REDACTED]
Referencia catastral: [REDACTED]

3 Normativa

De ámbito estatal

Como consecuencia de la Ley 31/1995, de 8 de noviembre, de Prevención de Riesgos Laborales el Ministerio de la Presidencia ha aprobado el REAL DECRETO 1627/1997, de 24 de octubre, por el que se establecen disposiciones mínimas de seguridad y salud en las obras de construcción, publicado en el B.O.E. núm. 256 de 25 de octubre de 1997.

En este Real Decreto se define el nuevo Estudio de seguridad y salud, así como el Estudio básico de seguridad y salud y el Plan de seguridad y salud en el trabajo.

Según el artículo 17 de este Real Decreto, es obligatoria la inclusión del Estudio de seguridad y salud o del Estudio Básico de seguridad y salud en el proyecto de obra para poder visar dicho proyecto y también para la expedición de la licencia municipal y de otras autorizaciones y trámites por parte de las diferentes Administraciones públicas.

La elaboración del Estudio de Seguridad y Salud será obligatoria en el caso de:

- a) Presupuesto de ejecución para contrata igual o superior a 451.000 euros.
- b) Duración de la obra superior a 30 días laborables y presencia simultánea de más de 20 trabajadores en la obra.
- c) Suma de los días de trabajo del total de los trabajadores en la obra superior a 500.
- d) Obras de túneles, galerías, conducciones subterráneas y presas.

En el resto de proyectos de obras no incluidos en el apartado anterior, se tendrá que elaborar un Estudio Básico de Seguridad y Salud.

—

4 Análisis de riesgos

La instalación por realizar es de XXXXXXXX. A continuación, se establecen los riesgos considerados para este puesto de trabajo en la instalación descrita en el proyecto; para cada uno de estos riesgos se establecerán, a continuación, las medidas preventivas y correctoras aplicables:

- Caída de personas al mismo nivel.
- Choques contra objetos inmóviles.
- Caída de objetos desprendidos.
- Caída de personas a distinto nivel.
- Pisadas sobre objetos.
- Golpes por objetos y herramientas.
- Cortes y pinchazos.
- Caídas de objetos en manipulación manual.
- Exposición a contactos eléctricos indirectos.
- Exposición a contactos eléctricos directos.
- Sobreesfuerzos físicos puntuales.

5 Medidas preventivas

Trabajo a realizar: **XXXXXXXXXX**

Caídas de personas al mismo nivel

1. El pavimento tiene que constituir un conjunto homogéneo, llano y liso sin soluciones de continuidad; será de material consistente, no resbaladizo o susceptible de serlo con el uso y de fácil limpieza.
2. Las zonas de paso deberán estar siempre en buen estado de aseo y libres de obstáculos, realizándose las limpiezas necesarias.
3. Se evacuarán o eliminarán los residuos de primeras materias o de fabricación, bien directamente por medio de tuberías o acumulándolos en recipientes adecuados.
4. Utilizar calzado, como Equipo de Protección Individual certificado, en buen estado con el tipo de suela adecuada que evite la caída por resbalamiento.
5. Hay que corregir la escasa iluminación, mala identificación y visibilidad deficiente.
6. Comprobar que las dimensiones de espacio permiten desplazamientos seguros.
7. El almacenamiento de materiales, así como la colocación de herramientas se tiene que realizar en lugares específicos para tal fin.
8. Hay que concienciar a cada trabajador la idea de que se responsabilice en parte del buen mantenimiento del suelo y que ha de dar cuenta inmediata de las condiciones peligrosas del suelo como derrames de líquidos, jugos, aceites, agujeros, etc.

Choques contra objetos inmóviles

1. Habilitar en el lugar de trabajo una serie de pasillos o zonas de paso, que deberán tener una anchura adecuada al número de personas que hayan de circular por ellos y a las necesidades propias del trabajador. Sus dimensiones mínimas serán las siguientes:
 - a) 1,20 metros de anchura para los pasillos principales.
 - b) 1 metro de anchura para los pasillos secundarios.
2. Dichas zonas de paso deberán estar libres de obstáculos. Señalizar zonas de almacenamiento.
3. Todo lugar por donde deban circular o permanecer los trabajadores estará protegido convenientemente a una altura mínima de 1,80 metros cuando las instalaciones a ésta, o a mayor altura puedan ofrecer peligro para el paso o estancia del personal. Cuando exista peligro a menor altura se prohibirá la circulación por tales lugares, o se dispondrán pasos superiores con las debidas garantías de solidez y seguridad.
4. Las zonas de paso junto a instalaciones peligrosas deben estar protegidas.
5. La superficie de trabajo debe estar libre de obstáculos tanto en el suelo como en la altura. Eliminar obstáculos, señalar o mejorar la disposición de objetos.
6. Todos los lugares de trabajo o tránsito tendrán iluminación natural, artificial o mixta apropiada a las operaciones que se ejecuten. Siempre que sea posible se empleará la iluminación natural. Se deberá graduar la luz en los lugares de acceso a zonas de distinta intensidad luminosa. Prever espacios necesarios, tanto para almacenamientos fijos como eventuales del proceso productivo.

Caídas de objetos desprendidos

1. Los espacios de trabajo estarán libres del riesgo de caídas de objetos por desprendimiento, y en el caso de no ser posible deberá protegerse adecuadamente a una altura mínima de 1,80 m. mediante mallas, barandillas, chapas o similares, cuando por ellos deban circular o permanecer personas.
2. Las escaleras, plataformas, etc. serán de material adecuado, bien construidas y adosadas y ancladas sólidamente de manera que se impida el desprendimiento de toda o parte de ella.
3. El almacenamiento de materiales se realizará en lugares específicos delimitados y señalizados.
4. Cuando el almacenamiento de materiales sea en altura éste ofrecerá estabilidad, según la forma y resistencia de los materiales.
5. Las cargas estarán bien sujetas entre sí y con un sistema adecuado de sujeción y contención (flejes, cuerdas, contenedores, etc.).
6. Los materiales se apilarán en lugares adecuados, en buen estado y con resistencia acorde a la carga máxima (pallet, estanterías, etc.).
7. Los almacenamientos verticales (botellas, barras, etc.) estarán firmemente protegidos y apoyados en el suelo, y dispondrán de medios de estabilidad y sujeción (separadores, cadenas, etc.).
8. Los accesorios de los equipos de elevación (ganchos, cables, etc) para la sujeción y elevación de materiales tendrán una resistencia acorde a la carga y estarán en buen estado.
9. Las cargas transportadas estarán bien sujetas con medios adecuados, y los enganches, conexiones, etc., se realizarán adecuadamente (ganchos con pestillos de seguridad, etc).

Caídas de personas a distinto nivel

1. Las aberturas en los pisos estarán siempre protegidas con barandillas de altura no inferior a 0,90 metros y con plintos y rodapiés de 15 centímetros de altura.
2. Las aberturas en las paredes que estén a menos de 90 centímetros sobre el piso y tengan unas dimensiones mínimas de 75 centímetros de alto por 45 centímetros de ancho, y por las cuales haya peligro de caída de más de dos metros, estarán protegidas por barandillas, rejas u otros resguardos que complementen la protección hasta 90 centímetros sobre el piso y que sean capaces de resistir una carga mínima de 150 kilogramos por metro lineal.
3. Las plataformas de trabajo que ofrezcan peligro de caída desde más de dos metros estarán protegidas en todo su contorno por barandillas y plintos.
4. Las barandillas y plintos o rodapiés serán de materiales rígidos y resistentes. La altura de las barandillas será de 90 centímetros como mínimo a partir del nivel del piso, y el hueco existente entre el plinto y la barandilla estará protegido por una barra horizontal o listón intermedio, o por medio de barrotes verticales con una separación máxima de 15 centímetros. Serán capaces de resistir una carga de 150 kilogramos por metro lineal. Los plintos tendrán una altura mínima de 15 centímetros sobre el nivel del piso.
5. Los pisos y pasillos de las plataformas de trabajo serán antideslizantes, se mantendrán libres de obstáculos y estarán provistas de un sistema de drenaje que permita la eliminación de productos resbaladizos.
6. En el caso de disponer y utilizar escaleras fijas y de servicio, escalas, escaleras portátiles o escaleras móviles hay que adoptar las medidas preventivas correspondientes a dichas instalaciones o medios.

7. Igualmente, en el caso de utilizar andamios: de borriquetes, colgados, tubulares o metálicos sobre ruedas, hay que adoptar las medidas preventivas correspondientes a dichos medios auxiliares.
8. La iluminación en el puesto de trabajo tiene que ser adecuada al tipo de operación que se realiza.
9. Los tablones que constituyan el piso del andamio estarán unidos entre sí.
10. Los tablones que forman el piso del andamio se dispondrán al objeto de evitar desplazamiento o deslizamientos.
11. Hasta 3 m de altura se pueden emplear andamios de borriquetas fijas y entre 3 y 6 m se emplearán borriquetas armadas de bastidores arriostrados.

Pisadas sobre objetos

1. Los materiales, herramientas, utensilios, etc., que se encuentren en cada puesto de trabajo serán los necesarios para realizar la labor en cada momento y los demás, se situarán ordenadamente en los soportes destinados para ellos.
2. Se evitará dentro de lo posible que, en la superficie del puesto de trabajo, lugares de tránsito, escaleras, etc., se encuentren cables eléctricos y/o objetos depositados, que al ser pisados puedan producir accidentes.
3. Las superficies de trabajo, zonas de tránsito, puertas, etc., tendrán la iluminación adecuada al tipo de operación a realizar.
4. El personal deberá usar el calzado de protección certificado, según el tipo de riesgo a proteger.

Golpes por objetos y herramientas

1. Mantener una adecuada ordenación de los materiales delimitando y señalizando las zonas destinadas a apilamientos y almacenamientos, evitando que los materiales estén fuera de los lugares destinados al efecto respetando las zonas de paso.
2. Cuando existan aparatos con órganos móviles que invadan en su desplazamiento una zona de espacio libre, la circulación del personal quedará señalizada con franjas pintadas en el suelo que delimiten el lugar por donde deba transitarse.
3. Comprobar que existe una iluminación adecuada en las zonas de trabajo y de paso.
4. Se deben disponer armarios o estantes para colocar y guardar las herramientas. Las herramientas cortantes o con puntas agudas se guardarán provistas de protectores de cuero o metálicos.
5. Se deben utilizar Equipos de Protección Individual certificados, en concreto guantes y calzado, en los trabajos que así lo requieran para evitar golpes y/o cortes por objetos o herramientas.

Cortes y pinchazos

1. Comprobar que las herramientas manuales cumplen con las siguientes características:
2. Tienen que estar construidas con materiales resistentes, serán las más apropiadas por sus características y tamaño a la operación a realizar y no tendrán defectos ni desgaste que dificulten su correcta utilización.
3. La unión entre sus elementos será firme, para evitar cualquier rotura o proyección de los mismos.
4. Los mangos o empuñaduras serán de dimensión adecuada, no tendrán bordes agudos ni superficies resbaladizas y serán aislantes en caso necesario.
5. Las partes cortantes y punzantes se mantendrán debidamente afiladas.

6. Las cabezas metálicas deberán carecer de rebabas.
7. Se adaptarán protectores adecuados a aquellas herramientas que lo admitan.
8. Adoptar las siguientes instrucciones para el manejo de herramientas manuales:
 - a. De ser posible, evitar movimientos repetitivos o continuados.
 - b. Mantener el codo a un costado del cuerpo con el antebrazo semidoblado y la muñeca en posición recta.
 - c. Usar herramientas livianas, bien equilibradas, fáciles de sostener y de ser posible, de accionamiento mecánico.
 - d. Usar herramientas diseñadas de forma tal que den apoyo a la mano de la guía y cuya forma permita el mayor contacto posible con la mano. Usar también herramientas que ofrezcan una distancia de empuñadura menor de 10 cm., entre los dedos pulgar e índice.
 - e. Cuando se usan guantes, asegurarse de que ayuden a la actividad manual pero que no impidan los movimientos de la muñeca o que obliguen a hacer una fuerza en posición incómoda. Durante su uso estarán libres de grasas, aceites y otras sustancias deslizantes.
 - f. Los trabajadores recibirán instrucciones precisas sobre el uso correcto de las herramientas que hayan de utilizar, sin que en ningún caso puedan utilizarse con fines distintos para los que están diseñadas.

Caídas de objetos en manipulación manual

1. En la manipulación manual de cargas y el operario debe conocer y utilizar las recomendaciones conocidas sobre posturas y movimientos (mantener la espalda recta, apoyar los pies firmemente, etc.).
2. No deberá manipular cargas consideradas excesivas de manera general (PL); según su condición, (mujer embarazada, hombre joven,) según su utilización (separación del cuerpo, elevación de la carga, etc.).
3. Deberá utilizar los equipos de protección especial adecuado (calzado, guantes, ropa de trabajo).
4. No se deberán manipular objetos que entrañen riesgos para las personas debido a sus características físicas (superficies cortantes, grandes dimensiones o forma inadecuada, exentos de sustancias resbaladizas, etc.).
5. A ser posible deberá disponer de un sistema adecuado de agarre.

Exposición a contactos eléctricos indirectos

1. En baja tensión (B.T., menos de 1.000 Voltios). No habrá humedades importantes en la proximidad de las instalaciones eléctricas.
2. En baja tensión (B.T., menos de 1.000 Voltios). Todas las masas con posibilidad de ponerse en tensión por avería o defecto, estarán conectadas a tierra En baja tensión (B.T., menos de 1.000 Voltios). Los cuadros metálicos que contengan equipos y mecanismos eléctricos estarán eficazmente conectados a tierra.
3. En baja tensión (B.T., menos de 1.000 Voltios). En las máquinas y equipos eléctricos, dotados de conexión a tierra, ésta se garantizará siempre.
4. En baja tensión (B.T., menos de 1.000 Voltios). En las máquinas y equipos eléctricos, dotados con doble aislamiento éste se conservará siempre.
5. En baja tensión (B.T., menos de 1.000 Voltios). Las bases de enchufe de potencia, tendrán la toma de tierra incorporada.

6. En baja tensión (B.T., menos de 1.000 Voltios). Todos los receptores portátiles protegidos por puesta a tierra, tendrán la clavija de enchufe con toma de tierra incorporada.
7. En baja tensión (B.T., menos de 1.000 Voltios). Todas las instalaciones eléctricas estarán equipadas con protección diferencial adecuada.

Exposición a contactos eléctricos directos

1. En baja tensión (B.T., menos de 1.000 Voltios) Mantener siempre todas las cajas de conexiones cerradas.
2. En baja tensión (B.T., menos de 1.000 Voltios) Garantizar el aislamiento eléctrico, de todos los cables activos.
3. En baja tensión (B.T., menos de 1.000 Voltios) Los empalmes y conexiones estarán siempre aislados y protegidos.
4. En baja tensión (B.T., menos de 1.000 Voltios) La conexión a máquinas se hará siempre mediante bornas de empalme, suficientes para el número de cables a conectar.
5. En baja tensión (B.T., menos de 1.000 Voltios) Estas bornas irán siempre alojadas en cajas registro, que en funcionamiento estarán siempre tapadas.
6. En baja tensión (B.T., menos de 1.000 Voltios) Todas las cajas registro, empleadas para conexión, empalmes o derivación, en funcionamiento estarán siempre tapadas.
7. En baja tensión (B.T., menos de 1.000 Voltios) Todas las bases de enchufes estarán bien sujetas, limpias y no presentarán partes activas accesibles.
8. En baja tensión (B.T., menos de 1.000 Voltios) Todas las clavijas de conexión estarán bien sujetas a la manguera correspondiente, limpias y no presentarán partes activas accesibles, cuando están conectadas.
9. En baja tensión (B.T., menos de 1.000 Voltios) Todas las líneas de entrada y salida al inversor, contador, etc. estarán perfectamente sujetas y aisladas.

10. En baja tensión (B.T., menos de 1.000 Voltios) Cuando haya que manipular en una instalación eléctrica: cambio de fusibles, etc., hacerlo siempre con la instalación desconectada.
11. En baja tensión (B.T., menos de 1.000 Voltios) El personal especializado para la realización de los trabajos empleará Equipos de Protección Individual adecuados.

Sobreesfuerzos físicos puntuales

1. Siempre que sea posible la manipulación de cargas se efectuará mediante la utilización de equipos mecánicos. No sólo las específicas de manipulación, como carretillas automotrices, puentes-grúa, etc., si no cualquier otro mecanismo que facilite el movimiento de las cargas, como:
 - a. Carretillas manuales
 - b. Transportadores
 - c. Aparejos para izar
 - d. Cadenas
 - e. Cables
 - f. Cuerdas
 - g. Poleas, etc.
2. La única forma de evitar el sobreesfuerzo es la utilización de cinturones de protección (abdominales), así como tener en cuenta las siguientes normas:
 - a. Mantener los pies separados y firmemente apoyados.
 - b. Doblar las rodillas para levantar la carga del suelo, y mantener la espalda recta.
 - c. No levantar la carga por encima de la cintura en un solo movimiento.
 - d. No girar el cuerpo mientras se transporta la carga.

- e. Mantener la carga cercana al cuerpo, así como los brazos, y éstos los más tensos posible.
- f. Finalmente, si la carga es excesiva, pedir ayuda a un compañero.
- g. Como medidas complementarias puede ser recomendable la utilización de cinturones de protección (abdominales), fajas, muñequeras, etc.

6 Autor del estudio

XXXXXXXXXX

Ingeniero Eléctrico

XXXXXXXXXX, a XXXXXXXXX de XXXXXXXXX de XXXXXXXXX

Fdo.:

12. .Pliego de condiciones Técnicas

1	Objeto.....	3
2	Titular y emplazamiento.....	3
3	Normativa	4
	<i>De ámbito estatal</i>	<i>4</i>
4	Clasificación y descripción de los residuos.....	4
5	Identificación de residuos y destino previsto	6
6	Estimación de la cantidad de residuos generados.....	8
7	Medidas de prevención de residuos en la obra a estudio.....	10
8	Operaciones de reutilización, valorización o eliminación de los residuos.....	10
	<i>Reutilización en obra u otros emplazamientos</i>	<i>10</i>
	<i>Valoración en obra.....</i>	<i>11</i>
	<i>Situación planta RCD.....</i>	<i>11</i>
9	Autor del estudio	11

1 Objeto

El objeto del presente documento es justificar la gestión de los posibles residuos que se pudieran generar en la instalación solar fotovoltaica situada en XXXXXXXX y cumplir con lo establecido en el RD 105/2008, del 1 de febrero, por el que se regula la producción y gestión de los residuos de construcción y demolición, y que por lo tanto permita la obtención de las licencias municipales a que hubiere lugar.

A la vez, responde al requerimiento especificado en el Artículo 104.1 de la Ley 7/2007, de 9 de julio, de Gestión Integrada de la Calidad Ambiental, por la que:

Los proyectos de obra sometidos a licencia municipal deberán incluir la estimación de la cantidad de residuos de construcción y demolición que se vayan a producir y las medidas para su clasificación y separación por tipos en origen.

2 Titular y emplazamiento

Datos del Titular:

Nombre: XXXXXXXX
DNI/CIF: XXXXXXXX
Dirección: XXXXXXXX
Población: XXXXXXXX
CP: XXXXX
Provincia XXXXXXXX

Datos del emplazamiento:

Dirección: XXXXXXXX
Población: XXXXXXXX
CP: XXXXX
Provincia: XXXXXXXX
Coordenadas UTM: XXXXXXXX, XXXXXXXX
Referencia catastral: XXXXXXXXXXXXXXXXXXXX

3 Normativa

De ámbito estatal

- Ley 22/2011, de 28 de julio, de Residuos y Suelos Contaminados.
- Ley 34/2007, de 15 de noviembre, de calidad del aire y protección de la atmósfera.
- Ley 7/2007, de 9 de julio, de gestión integrada de la calidad ambiental.
- Ley 11/1997, de 24 de abril, de envases y residuos de envases.
- Real Decreto 21/2006, de 14 de febrero, por el que se regula la adopción de criterios ambientales y de ecoeficiencia en los edificios.
- Real Decreto 105/2008, de 1 de febrero, por el que se regula la producción y gestión de los residuos de construcción y demolición.
- Real Decreto 815/2013, de 18 de octubre, por el que se aprueba el Reglamento de emisiones industriales y de desarrollo de la Ley 16/2002, de 1 de julio, de prevención y control integrados de la contaminación.
- Real Decreto 833/1988, de 20 de julio, para la ejecución de la ley 20/1986, de 14 de mayo, de régimen jurídico básico de residuos tóxicos y peligrosos.
- Orden MAM/304/2002, de 8 de febrero, por la que se regula las operaciones de valorización y eliminación y la lista europea de residuos.
- Real Decreto 1481/01, de 27 de diciembre, por el que se regula la eliminación de residuos mediante depósito en vertedero.
- Lista Europea de residuos de conformidad con la letra a) del artículo 1 de la Directiva 75/442/CEE sobre residuos y con el apartado 4 del artículo 1 de la Directiva
- 91/689/CEE sobre residuos peligrosos (aprobada por la decisión 2000/532/CE, de la comisión, de 3 de mayo, modificada por las Decisiones de la comisión, 2001/118/CE, de 16 de enero, y 2001/119, de 22 de enero, y por la Decisión del Consejo 2001/573, de 23 de Julio).

4 Clasificación y descripción de los residuos

Los residuos previstos en la ejecución de la obra se extraen de la estructura del árbol clasificatorio descrita en el capítulo 17 de la lista indicada en la Orden MAM/304/2002, de febrero, por la que se publican las operaciones de valorización

y eliminación de residuos y la lista europea de residuos, denominada “Residuos de la construcción y demolición” (incluida la tierra excavada de zonas contaminadas):

Código MAM 304/2002	Nivel	Inventario de residuos de la obra y demolición (incluida la tierra excavada de zonas contaminadas)
17 01 01	II	Hormigón
17 01 02	II	Ladrillos
17 01 03	II	Tejas y materiales cerámicos
17 01 06	II	Mezclas, o fracciones separadas, de hormigón, ladrillos, tejas y materiales cerámicos, que contienen sustancias peligrosas
17 01 07	II	Mezclas de hormigón, ladrillos, tejas y materiales cerámicos distintas de las especificadas en el código 17 01 06.
17 02 01	II	Madera
17 02 02	II	Vidrio
17 02 03	II	Plástico
17 03 01	II	Mezclas bituminosas que contienen alquitrán de hulla
17 03 02	II	Mezclas bituminosas distintas de las especificadas en el código 17 03 01
17 03 03	II	Alquitrán de hulla y productos alquitranados
17 04 01	II	Cobre, bronce, latón
17 04 02	II	Aluminio
17 04 05	II	Hierro y acero
17 04 06	II	Estaño
17 04 07	II	Metales mezclados
17 04 10	II	Cables que contienen hidrocarburos, alquitrán de hulla y otras sustancias peligrosas
17 04 11	II	Cables distintos de los especificados en el código 17 04 10
17 05 03	I	Tierra y piedras que contienen sustancias peligrosas
17 05 04	I	Tierra y piedras distintas de las especificadas en el código 17 05 03.
17 06 04	II	Materiales de aislamiento distintos de los especificados en los códigos 17 06 01 y 17 06 03.

Para proceder al estudio, identificación y valorización de los residuos en la obra, los clasificamos en dos categorías:

- **Nivel I:** Residuos generados por el desarrollo de las obras de infraestructura de ámbito local o supramunicipal contenidas en los diferentes planes de actuación urbanística o planes de desarrollo de carácter regional, siendo resultado de los excedentes de excavación de los movimientos de tierra generados en el transcurso de dichas obras. Se trata, por tanto, de las tierras y materiales pétreos, no contaminados, procedentes de obras de excavación.
- **Nivel II:** Residuos generados por las actividades propias del sector de la construcción tanto de edificación como de obra civil, demolición, reparación domiciliar y de la implantación de servicios (abastecimiento y saneamiento, telecomunicaciones, suministro eléctrico, gasificación y otros). Son residuos no peligrosos que no experimentan transformaciones físicas, químicas o biológicas significativas. Los residuos inertes no son solubles ni combustibles, ni reaccionan física ni químicamente ni de ninguna otra

manera, ni son ni afectan negativamente a otras materias con las que entran en contacto de forma que puedan dar lugar a contaminación del medio ambiente o perjudicar a la salud humana.

Se contemplan los residuos inertes procedentes de obras de construcción y demolición, incluidos los de obras menores de construcción y reparación domiciliaria sometidas a licencia municipal o no.

5 Identificación de residuos y destino previsto

La identificación de los residuos a generar, se realiza mediante la codificación de la Lista Europea de Residuos publicada por Orden MAM/304/2002 de 8 de febrero o sus modificaciones posteriores. Los residuos se han dividido en tres subcategorías; A1 y A2 como no peligrosos, y A3 como peligrosos. Se exponen a continuación:

- **RCDs de Nivel I (A1):** Residuos generados por el desarrollo de las obras de infraestructura, contenidas en los diferentes proyectos desarrollados, siendo resultado de los excedentes de excavación de los movimientos de tierra generados en el transcurso de dichas obras y no compensados en la propia traza. Se trata, por tanto, de las tierras y materiales pétreos, no contaminados, procedentes de obras de excavación.
- **RCDs de Nivel II (A2):** Residuos generados principalmente en las actividades propias del sector de la construcción, de la demolición y de la implantación de servicios. Son residuos no peligrosos que no experimentan transformaciones físicas, químicas o biológicas significativas. Los residuos inertes no son solubles ni combustibles, ni reaccionan física ni químicamente ni de ninguna otra manera, ni son biodegradables, ni afectan negativamente a otras materias con las que entran en contacto de forma que puedan dar lugar a contaminación del medio ambiente o perjudicar a la salud humana. Se contemplan los residuos inertes procedentes de obras de construcción y demolición, incluidos los de obras menores de construcción.
- **RCDs peligrosos (A3):** Aquellos que figuren en la lista de residuos peligrosos, aprobada en el Real Decreto 952/1997, así como los recipientes

y envases que los hayan contenido. Los que hayan sido calificados como peligrosos por la normativa comunitaria y los que pueda aprobar el Gobierno de conformidad con lo establecido en la normativa europea o en convenios internacionales de los que España sea parte.

Los residuos generados serán tan solo los marcados a continuación de la Lista Europea establecida en la Orden MAM/304/2002

A2.: RCDs Nivel II			
RCD: Tierras y pétreos de la excavación			TRATAMIENTO
<input type="checkbox"/>	Tierra y piedras distintas de las especificadas en el código 17 05 03	Sin tratamiento especial	Restauración / Verted.
A2.: RCDs Nivel II			
RCD: Naturaleza no pétreo			
1. Asfalto			
<input type="checkbox"/>	Mezclas Bituminosas distintas a las del código 17 03 01	Reciclado	Planta de Reciclaje RCD
2. Madera			
<input type="checkbox"/>	Madera	Reciclado	Gestor autorizado RNP
3. Metales (incluidas sus aleaciones)			
<input type="checkbox"/>	Hierro y Acero	Reciclado	Gestor autorizado RNP
<input type="checkbox"/>	Metales Mezclados	Reciclado	
<input type="checkbox"/>	Cables distintos de los especificados en el código 17 04 10	Reciclado	
4. Papel			
<input checked="" type="checkbox"/>	Papel	Reciclado	Gestor autorizado RNP
5. Plástico			
<input checked="" type="checkbox"/>	Plástico	Reciclado	Gestor autorizado RNP
6. Vidrio			
<input type="checkbox"/>	Vidrio	Reciclado	Gestor autorizado RNP
RCD: Naturaleza pétreo			
1. Arena, grava y otros áridos			
<input type="checkbox"/>	Residuos de grava y rocas trituradas distintos de los mencionados en el código 01 04 07		Planta de Reciclaje RCD
<input type="checkbox"/>	Residuos de arena y arcilla	Reciclado	Planta de Reciclaje RCD
2. Hormigón			
<input type="checkbox"/>	Hormigón	Reciclado	Planta de Reciclaje RCD
3. Ladrillos, azulejos y otros cerámicos			
<input type="checkbox"/>	Tejas y Materiales Cerámicos	Reciclado	Planta de Reciclaje RCD
<input checked="" type="checkbox"/>	Mezcla de hormigón, ladrillos, tejas y materiales cerámicos distinta del código 17 01 06	Reciclado	
4. Piedra			
<input type="checkbox"/>	RCDs mezclados distintos de los códigos 17 09 01, 02 y 03	Reciclado	Planta de Reciclaje RCD

A3. RCD: Potencialmente peligrosos y otros		TRATAMIENTO	
DESTINO			
<input type="checkbox"/>	Residuos biodegradables	Reciclado / Vertedero	Planta RSU
<input type="checkbox"/>	Mezclas de residuos municipales	Reciclado / Vertedero	Planta RSU
<input type="checkbox"/>	Mezcla de hormigón, ladrillos, tejas y materiales cerámicos con sustancias peligrosas (SP's)	Depósito Seguridad	Gestor autorizado de Residuos Peligrosos (RP)
<input type="checkbox"/>	Madera, vidrio o plástico con sustancias peligrosas o contaminadas por ellas	Tratamiento Fco-Qco	
<input type="checkbox"/>	Mezclas Bituminosas que contienen alquitrán de hulla	Tratamiento / Depósito	
<input type="checkbox"/>	Alquitrán de hulla y productos alquitranados	Tratamiento / Depósito	
<input type="checkbox"/>	Residuos Metálicos contaminados con sustancias peligrosas		
<input type="checkbox"/>	Cables que contienen Hidrocarburos, alquitrán de hulla y otras SP's		
<input type="checkbox"/>	Materiales de Aislamiento que contienen Amianto	Depósito Seguridad	
<input type="checkbox"/>	Otros materiales de aislamiento que contienen sustancias peligrosas	Depósito Seguridad	
<input type="checkbox"/>	Materiales de construcción que contienen Amianto	Depósito Seguridad	
<input type="checkbox"/>	Materiales de Construcción a partir de Yeso contaminados con SP's		
<input type="checkbox"/>	Residuos de construcción y demolición que contienen Mercurio	Depósito Seguridad	Gestor autorizado RP
<input type="checkbox"/>	Residuos de construcción y demolición que contienen PCB's	Depósito Seguridad	
<input type="checkbox"/>	Otros residuos de construcción y demolición que contienen SP's	Depósito Seguridad	
<input type="checkbox"/>	Materiales de aislamiento distintos de los 17 06 01 y 17 06 03	Reciclado	Gestor autorizado RNP
<input type="checkbox"/>	Tierras y piedras que contienen sustancias peligrosas		

6 Estimación de la cantidad de residuos generados

La estimación de los residuos de esta obra se realizará en función de los niveles establecidos anteriormente:

- RCDs de Nivel I
- RCDs de Nivel II

GESTIÓN DE RESIDUOS DE CONSTRUCCIÓN Y DEMOLICIÓN (RCD)				
Estimación de residuos en obra				
	V			Tn
Residuos totales de obra	0,02			0,0030
A.1.: RCDs Nivel I (tierras y materiales pétreos no contaminados, procedentes de excavación)				
Evaluación teórica del peso por tipología de RDC	V	d		Tn
1. TIERRAS Y PÉTREOS DE LA EXCAVACIÓN				
Tierras y pétreos procedentes de la excavación tomados directamente desde los datos del proyecto	Terreno no compensado en perfiles	0,00	0,00	0,00
A.2.: RCDs Nivel II (residuos no peligrosos sin modificaciones físicas, químicas o biológicas significativas)				
	V	d		Tn
Evaluación teórica del peso por tipología de RDC	Tipo de material residual	m3 Volumen de Residuos	Densidad tipo (entre 2.5 y 0.6)	Toneladas de cada tipo
RCD: Naturaleza no pétreo				
1. Asfalto	Firmes fresados o demolidos	0,00	2,40	0,0000
2. Madera	Podas y talas, etc.	0,00	0,60	0,0000
3. Metales	Perfiles, etc	0,00	5,30	0,0000
4. Papel	Procedencias diversas	0,01	0,90	0,0020
5. Plástico	Procedencias diversas	0,01	0,90	0,0010
6. Vidrio	Procedencias diversas	0,00	1,50	0,0000
TOTAL estimación		0,02		0,0030
RCD: Naturaleza pétreo				
1. Arena Grava y otros áridos (arcilla, limo)	desbroce del terreno	0,00	1800,00	0,0000
2. Hormigón	demoliciones	0,00	2450,00	0,0000
3. Ladrillos, azulejos y otros cerámicos	demoliciones	0,00	2000,00	0,0000
4. Piedra (%arena, grava, etc..)	desbroce del terreno	0,00	1800,00	0,0000
5. Residuos de demolición sin clasificar	demoliciones	0,00	1800,00	0,0000
TOTAL estimación		0,00		0,0000
A.3.: RCDs Potencialmente peligrosos y otros				
1. Basuras	basuras generadas en obra	0,00	0,90	0,00
2. Potencialmente peligrosos y otros	basuras peligrosas y otras	0,00	0,50	0,00
TOTAL estimación		0,00		0,00

7 Medidas de prevención de residuos en la obra a estudio

Los residuos que se generan en la obra son de naturaleza no peligrosa. Para este tipo de residuos no se prevé ninguna medida específica de prevención más allá de las que implican un manejo cuidadoso.

8 Operaciones de reutilización, valorización o eliminación de los residuos

Reutilización en obra u otros emplazamientos

En caso de ser posible la reutilización en obra de ciertos materiales, no contaminados con materiales peligrosos, se marcarán las operaciones previstas y el destino previsto inicialmente para los materiales (propia obra o externo).

- No hay previsión de reutilización en la misma obra o en emplazamientos externos de materiales no pétreos como el asfalto, simplemente serán transportados a instalaciones de gestor autorizado.
- No hay previsión de reutilización de residuos minerales o pétreos en áridos reciclados, simplemente serán transportados a instalaciones de gestor autorizado en caso de existir.
- No hay previsión de reutilización de materiales cerámicos.
- No hay previsión de reutilización de materiales no pétreos tales como madera, vidrio, papel o plástico.
- No hay previsión de reutilización de materiales metálicos.

Valoración en obra

Se marcan las operaciones previstas y el destino previsto inicialmente para los materiales no contaminados (propia obra o externo).

- No hay previsión de reutilización en la misma obra o en emplazamientos externos, simplemente serán transportados a instalaciones de gestor autorizado y planta de reciclado.

Situación planta RCD

La generación de residuos en una instalación solar fotovoltaica es muy limitada por lo que los residuos finalmente serán transportados a las instalaciones propias de la empresa instaladora y gestionados con el resto de los residuos que se generan en ella.

La planta de reciclados es XXXXXXXX. ubicada en el XXXXXXXX, XXXXXXXX (XXXXXXX) será la encargada de su reciclaje.

9 Autor del estudio

XXXXXXX

Ingeniero Eléctrico

XXXXXXX, a XXXXXXXX de XXXXXXXX de XXXXXXXX

Fdo.:

**13. Estudio de Cargas de la
Estructura Fotovoltaica**

1	Objeto.....	3
2	Titular y emplazamiento.....	3
3	Normativa	4
	<i>De ámbito estatal</i>	<i>4</i>
4	Dimensionado de la instalación fotovoltaica	5
5	Estudio de cargas de la estructura fotovoltaica	6
	<i>Acción del viento</i>	<i>6</i>
	Presión estática.....	6
	Coeficiente de exposición	7
	Coeficiente eólico o de presión exterior	8
	Cálculo presión estática	9
	Cargas sobre la cubierta	9
	Resultado	10
6	Autor del estudio	11

1 Objeto

El presente proyecto tiene como objeto el estudio de las cargas y solicitudes estructurales que la instalación solar fotovoltaica para autoconsumo eléctrico provoca en un edificio existente de la localidad de XXXXXXXX, XXXXXXXX. Aun siendo solamente necesarias las tramitaciones oportunas para la autorización previa para su ejecución a través del RD. 1955/2000 y su posterior puesta en marcha, se presenta el presente proyecto a modo de documento técnico para la solicitud de la correspondiente licencia urbanística ante el propio Ayuntamiento de XXXXXXXX.

2 Titular y emplazamiento

Datos del Titular:

Nombre: XXXXXXXX
DNI/CIF: XXXXXXXX
Dirección: XXXXXXXX
Población: XXXXXXXX
CP: XXXXX
Provincia XXXXXXXX

Datos del emplazamiento:

Tipo de instalación: Aislada de la red
Dirección: XXXXXXXX
Población: XXXXXXXX
CP: XXXXX
Provincia: XXXXXXXX
Coordenadas UTM: XXXXXXXX, XXXXXXXX
Referencia catastral: XXXXXXXXXXXXXXXXXX

3 Normativa

De ámbito estatal

- Ley 24/2013, de 26 de diciembre, del Sector Eléctrico (texto consolidado). BOE nº 310 de 27 de diciembre de 2013.
- Real Decreto-ley 15/2018, de 5 de octubre, de medidas urgentes para la transición energética y la protección de los consumidores. BOE nº 242 de 6 de octubre de 2018.
- Real Decreto 900/2015, de 9 de octubre, por el que se regulan las condiciones administrativas, técnicas y económicas de las modalidades de suministro de energía eléctrica con autoconsumo y de producción con autoconsumo. BOE nº 423 de 10 de octubre de 2015.
- Real Decreto 244/2019, de 5 de abril, por el que se regulan las condiciones administrativas, técnicas y económicas del autoconsumo de energía eléctrica. BOE nº 83 de 6 de abril de 2019
- Real Decreto 1955/2000, de 1 de diciembre, por el que se regulan las actividades de transporte, distribución, comercialización, suministro y procedimientos de autorización de instalaciones de energía eléctrica (texto consolidado). BOE nº 310 de 27 de diciembre de 2000.
- Real Decreto 1699/2011, de 18 de noviembre, por el que se regula la conexión a red de instalaciones de producción de energía eléctrica de pequeña potencia. BOE nº 3295 de 8 de diciembre de 2011.
- Real Decreto 222/2008, de 15 de febrero, por el que se establece el régimen retributivo de la actividad de distribución de energía eléctrica. BOE nº 67 de 18 de marzo de 2008.
- Real Decreto 842/2002, de 2 de agosto, por el que se aprueba el Reglamento electrotécnico para baja tensión (texto consolidado). BOE nº 224 de 18 de septiembre de 2002.
- Real Decreto 337/2014, de 9 de mayo, por el que se aprueban el Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en instalaciones eléctricas de alta tensión y sus Instrucciones Técnicas Complementarias ITC-RAT 01 a 23. BOE nº 139 de 9 de junio de 2014.
- Real Decreto 1110/2007, de 24 de agosto, por el que se aprueba el Reglamento unificado de puntos de medida del sistema eléctrico (texto consolidado). BOE nº 224 de 18 de septiembre de 2007.
- Orden FOM/1635/2013, de 10 de septiembre, por la que se actualiza el Documento Básico DB-HE «Ahorro de Energía», del Código Técnico de la Edificación, aprobado por Real Decreto 314/2006, de 17 de marzo.

4 Dimensionado de la instalación fotovoltaica

La instalación por realizar es de placas fotovoltaicas fijas y la conexión a la red de baja tensión. A continuación, se establecen los riesgos considerados para este puesto de trabajo en la instalación descrita en el proyecto; para cada uno de estos riesgos se establecerán a continuación las medidas preventivas y correctoras aplicables.

El proyecto que aquí se describe es el de una instalación fotovoltaica de 5kW de potencia conectada a la red interior del edificio. El generador fotovoltaico se situará sobre la cubierta del edificio, estando los módulos fotovoltaicos instalados sobre una estructura soporte autoportante sobre la cubierta existente.

La instalación consta de un total de 11 paneles fotovoltaicos de 455Wpico, 1 inversor/es de 5kW nominales, protegida por un interruptor magnetotérmico de 25A y 6kA de poder de corte y un diferencial de 40A y 30mA de sensibilidad, conectados al cuadro de protecciones de la propia vivienda.

Un sistema fotovoltaico, está formado esencialmente por los siguientes elementos:

- **Estructura fotovoltaica:** es la encargada de fijar los módulos y dar la orientación e inclinación necesaria en cada proyecto.
- **Generador fotovoltaico:** encargado de captar y convertir la radiación solar en energía eléctrica, en corriente continua.
- **Inversor:** convierte la corriente continua producida por el generador fotovoltaico en la corriente alterna requerida por las cargas a alimentar.
- **Elementos de protección del circuito:** dispuestos entre los diferentes elementos del sistema, para proteger la descarga y derivación de elementos en caso de fallo o situaciones de sobrecarga.

5 Estudio de cargas de la estructura fotovoltaica

Según el Código Técnico de la Edificación, en el Documento Básico SE-AE Seguridad Estructural Acciones en la Edificación, para las acciones del viento sobre la estructura de una instalación fotovoltaica se puede estimar dicho cálculo como se muestra a continuación.

Acción del viento

Presión estática

La acción del viento, en general, una fuerza perpendicular a la superficie de cada punto expuesto, o presión estática, que puede expresarse como:

$$q_e = q_b * C_e * C_p$$

Siendo:

q_b la presión dinámica del viento, de forma simplificada, como valor en cualquier punto del territorio español, puede adoptarse 0,5 kN/m². Pueden obtenerse valores más precisos mediante el anejo D, en función del emplazamiento geográfico de la obra, según la figura siguiente:



Ilustración 1 Presión dinámica del viento

C_e el coeficiente de exposición, variable con la altura del punto considerado, en función del grado de aspereza del entorno donde se encuentra ubicada la construcción. Se 6 determina de

acuerdo con lo establecido en 3.3.3. En edificios urbanos de hasta 8 plantas puede tomarse un valor constante, independiente de la altura, de 2,0.

C_p el coeficiente eólico o de presión exterior, dependiente de la forma y orientación de la superficie respecto al viento, y en su caso, de la situación del punto respecto a los bordes de esa superficie; un valor negativo indica succión.

Coeficiente de exposición

El coeficiente de exposición tiene en cuenta los efectos de las turbulencias originadas por el relieve y la topografía del terreno. Su valor lo tomamos de la tabla adjunta, siendo la altura del punto considerado la medida respecto a la rasante media de la fachada a barlovento.

Entorno (grado de aspereza)		Altura del punto considerado (m)							
		3	6	9	12	15	18	24	30
I	Borde del mar o de un lago, con una superficie de agua en la dirección del viento de al menos 5 km de longitud	2,4	2,7	3,0	3,1	3,3	3,4	3,5	3,7
II	Terreno rural llano sin obstáculos ni arbolado de importancia	2,1	2,5	2,7	2,9	3,0	3,1	3,3	3,5
III	Zona rural accidentada o llana con algunos obstáculos aislados, como árboles o construcciones pequeñas	1,6	2,0	2,3	2,5	2,6	2,7	2,9	3,1
IV	Zona urbana en general, industrial o forestal	1,3	1,4	1,7	1,9	2,1	2,2	2,4	2,6
V	Centro de negocio de grandes ciudades, con profusión de edificios en altura	1,2	1,2	1,2	1,4	1,5	1,6	1,9	2,0

Tabla 1 Valores del coeficiente de exposición C_e

En nuestro caso al tratarse de una instalación que puede incluirse en el apartado de “Zona urbana en general, industrial o forestal” y dada la altura del edificio el coeficiente de exposición que obtenemos tiene un valor de 1,7.

Coeficiente eólico o de presión exterior

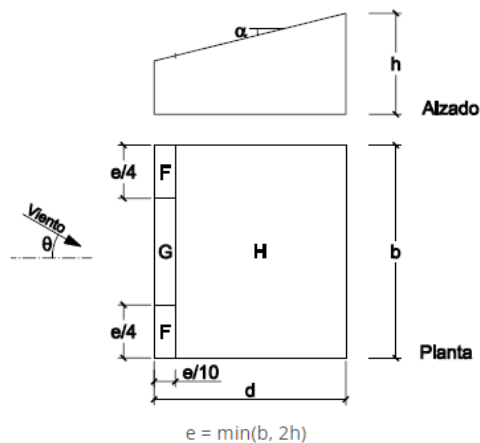
En edificios de pisos, con forjados que conectan todas las fachadas a intervalos regulares, con huecos pequeños practicables o herméticos, y compartimentados interiormente, podemos considerar coeficientes eólicos globales a barlovento y sotavento, aplicando la acción de viento a la superficie proyectada del volumen edificado en un plano perpendicular a la acción de viento, tal y como especifica el CTE.

Como coeficientes eólicos globales, podrán adoptarse los de la siguiente tabla.

Coeficiente eólico	Esbeltez en el plano paralelo a viento					
	< 0,25	0,50	0,75	1,00	1,25	≥ 5,00
Coeficiente eólico de presión, c_p	0,7	0,7	0,8	0,8	0,8	0,8
Coeficiente eólico de succión, c_s	-0,3	-0,4	-0,4	-0,5	-0,6	-0,7

Tabla 2 Coeficiente eólico en edificios de pisos

En nuestro caso, el coeficiente depende de diversos factores como son la dirección relativa del viento, de la forma del edificio, de la posición de los propios paneles solares y de su área de influencia. El valor de Coeficiente eólico lo podemos extraer de la siguiente tabla y tiene un valor de 0,4 según las condiciones previstas de instalación de los paneles solares, las dimensiones del edificio y el análisis más desfavorable de la incidencia del viento sobre ellos que recogido en tabla que aparece en la siguiente página.



Pendiente de la cubierta α	A (m2)	Zona (según figura) $-45^\circ \leq \theta \leq 45^\circ$		
		F	G	H
5°	≥ 10	-1,7	-1,2	-0,6
		0,0	0,0	0,0
	≤ 1	-2,5	-2,0	-1,2
		0,0	0,0	0,0
15°	≥ 10	-0,9	-0,8	-0,3
		0,2	0,2	0,2
	≤ 1	-2,0	-1,5	-0,3
		0,2	0,2	0,2
30°	≥ 10	-0,5	-0,5	-0,2
		0,7	0,7	0,4
	≤ 1	-1,5	-1,5	-0,2
		0,7	0,7	0,4
45°	≥ 10	0,0	0,0	0,0
		0,7	0,7	0,6
	≤ 1	0,0	0,0	0,0
		0,7	0,7	0,6
60°	≥ 10	0,7	0,7	0,7
	≤ 1	0,7	0,7	0,7
75°	≥ 10	0,8	0,8	0,8
	≤ 1	0,8	0,8	0,8

Tabla 3 Cubiertas a un agua (Dirección del viento $-45^\circ \leq \theta \leq 45^\circ$)

Cálculo presión estática

Con los valores obtenidos anteriormente con un coeficiente de exposición de 1,7 y un coeficiente eólico de 0,4 y dada que la presión dinámica en el territorio español es de 0,5 kN/m² la presión estática generada en nuestra instalación solar fotovoltaica es:

$$q_e = q_b * C_e * C_p = 0,5 \text{ kN/m}^2 * 1,7 * 0,4 = 0,340 \text{ kN/m}^2$$

Cargas sobre la cubierta

Una vez calculada la presión estática que, comprobaremos que la estructura sobre la que se montarán las placas será capaz de soportar la fuerza del viento anteriormente calculada.

Las placas se montarán sobre perfilera de aluminio anodizado con una densidad de 270 kg/m³ que se fijará a la cubierta. A los efectos de cálculo consideraremos despreciable el peso de la perfilera con respecto al de las placas y las vigas.

- El módulo fotovoltaico escogido tiene unas dimensiones de 2112 x 1052 x 40mm y un peso de 24,7kg, por lo tanto, el peso de placa tiene un peso por m² inferior a 12 kg/m², valor que consideraremos en los posteriores cálculos.
- A los efectos de cálculo consideraremos despreciable el peso de la perfilera con respecto al de las placas dada que su repercusión por m² es inferior al incremento aplicado en los paneles como coeficiente de seguridad.

Tal y cómo habíamos calculado anteriormente, la fuerza del viento sobre la estructura será de 0,340 kN/m²

Considerando el caso más desfavorable sobre la estructura de la cubierta, en el que la acción del viento presione la estructura sobre la cubierta en lugar de intentar levantarla, la sobrecarga sobre la cubierta sería de:

Acción del viento sobre la cubierta:

$$q_e = 0,340 \text{ kN/m}^2 \text{ que al pasar a kg/m}^2 \text{ equivaldría a unos } 34,69 \text{ kg/m}^2$$

Peso total de los paneles:

$$P_t = 12,00 \text{ kg/m}^2$$

$$SD = q_e + P_t = 34,69 + 12,00 = 46,69 \text{ kg/m}^2$$

Resultado

En nuestro caso, al tener aplicada una sobrecarga de uso en el diseño de la cubierta superior a la calculada (SD), podemos dar por finalizada la justificación que el sistema fotovoltaico previsto será soportado sin problema alguno por la cubierta del edificio.

6 Autor del estudio

XXXXXXXXXX

Ingeniero Eléctrico

XXXXXXXXXX, a XXXXXXXXXX de XXXXXXXXXX de XXXXXXXXXX

Fdo.:

14. Pliego de Condiciones Técnicas

Índice pliego de condiciones técnicas

1	Condiciones generales	1
1.1	Objeto	1
1.2	Campo de aplicación	1
1.3	Disposiciones generales	1
1.4	Condiciones facultativas legales	1
1.4.1	Seguridad en el trabajo	2
1.4.2	Seguridad pública	2
2	Organización	3
2.1	Documentación de la obra	3
2.2	Modificaciones y replanteo de obra	3
2.3	Obra defectuosa	4
2.4	Materiales, acopio y recepción	4
2.5	Organización	5
2.6	Ejecución de las obras	6
2.7	Ensayos	6
2.8	Limpieza y seguridad de las obras	6
2.9	Medios auxiliares	7
2.10	Subcontratación	7
2.11	Recepción provisional	7
2.12	Periodos de garantía	8
2.13	Recepción definitiva	8
2.14	Condiciones económicas	8
3	Condiciones técnicas particulares	9
3.1	Sistema generador fotovoltaico	9 9
3.2	Estructura soporte	10
3.3	Inversores de red	11
3.4	Cableado	12
3.5	Protecciones	13
4	Mantenimiento de la instalación	13
4.1	Módulos fotovoltaicos	13
4.2	Inversor de red	14
4.3	Cajas/armarios de conexión	14
5	Disposición final	15

1 Condiciones generales

1.1 Objeto

El presente pliego de condiciones técnicas tiene por objeto determinar el alcance del trabajo y la ejecución de la instalación solar fotovoltaica cuyas características técnicas se describen en la memoria descriptiva anterior, del titular **XXXXXXXX** de la instalación ubicada en **XXXXXXXX, XXXXXXXX, XXXXXXXX**.

1.2 Campo de aplicación

El pliego de condiciones se refiere a la instalación eléctrica de baja tensión, inversores y a la instalación de los módulos fotovoltaicos **sobre cubierta inclinada**. Los pliegos de condiciones particulares podrán modificar las presentes prescripciones.

1.3 Disposiciones generales

El Contratista está obligado al cumplimiento de la Reglamentación del Trabajo correspondiente, la contratación del Seguro Obligatorio y todas aquellas reglamentaciones vigentes o que en lo sucesivo se dicten. En particular, deberá cumplir lo dispuesto en la Norma UNE 24042 "Contratación de Obras. Condiciones Generales", siempre que no lo modifique el presente Pliego de Condiciones.

El Contratista deberá estar clasificado, según Orden del Ministerio de Hacienda, en el Grupo, Subgrupo y Categoría correspondientes al proyecto y que se fijará en el Pliego de Condiciones Particulares, en caso de que proceda. Igualmente deberá ser Instalador, provisto del correspondiente documento de calificación profesional.

1.4 Condiciones facultativas legales

Las obras del Proyecto, además de lo prescrito en el presente Pliego de Condiciones, se regirán por lo especificado en:

- a) Reglamentación General de Contratación Ley 7/1998, sobre condiciones generales de la contratación.
- b) Pliego de Condiciones Generales para la Contratación de Obras Públicas aprobado por Decreto 3854/1970
- c) Artículo 1588 y siguientes del Código Civil, en los casos que sea procedente su aplicación al contrato de que se trate.

-
- d) Normas particulares y de normalización de la Compañía Suministradora de Energía Eléctrica.
 - e) Normas particulares y de normalización de la Compañía Suministradora de Energía Eléctrica.
 - f) Ley 31/1995, de 8 de noviembre, sobre Prevención de Riesgo laborales y RD 1627/97 sobre Disposiciones mínimas en materia de Seguridad y Salud en las Obras de Construcción.

1.4.1 Seguridad en el trabajo

El Contratista está obligado a cumplir las condiciones que se indican en el apartado "g" del apartado anterior y cuantas en prevención de riesgos laborales fueran de pertinente aplicación.

Asimismo, deberá proveer cuanto fuese preciso para el mantenimiento de las máquinas, herramientas, materiales y útiles de trabajo en debidas condiciones de seguridad.

Mientras los operarios trabajen en circuitos o equipos en tensión o en su proximidad, usarán ropa sin accesorios metálicos y evitarán el uso innecesario de objetos de metal; los metros, reglas, mangos de aceiteras, útiles limpiadores, etc., que se utilicen no deben ser de material conductor. Se llevarán las herramientas o equipos en bolsas y se utilizará calzado aislante o al menos sin herrajes ni clavos en suelas.

El personal de la Contrata viene obligado a usar todos los dispositivos y medios de protección personal, herramientas y prendas de seguridad exigidos para eliminar o reducir los riesgos profesionales tales como casco, gafas, banqueta aislante, etc., pudiendo el director de Obra suspender los trabajos, si estima que el personal de la Contrata está expuesto a peligros que son corregibles.

El director de Obra podrá exigir del Contratista, ordenándolo por escrito, el cese en la obra de cualquier empleado u obrero que, por imprudencia temeraria, fuera capaz de producir accidentes que hicieran peligrar la integridad física del propio trabajador o de sus compañeros.

El director de Obra podrá exigir del Contratista en cualquier momento, antes o después de la iniciación de los trabajos, que presente los documentos acreditativos de haber formalizado los regímenes de Seguridad Social de todo tipo (afiliación, accidente, enfermedad, etc.) en la forma legalmente establecida.

1.4.2 Seguridad pública

El Contratista deberá tomar todas las precauciones máximas en todas las operaciones y usos de equipos para proteger a las personas, animales y cosas de los peligros procedentes del trabajo, siendo de su cuenta las responsabilidades que por tales accidentes se ocasionen.

El Contratista mantendrá póliza de Seguros que proteja suficientemente a él y a sus empleados u obreros frente a las responsabilidades por daños, responsabilidad civil, etc., que en uno u otro pudieran incurrir para el Contratista o para terceros, como consecuencia de la ejecución de los trabajos.

2 Organización

El Contratista ordenará los trabajos en la forma más eficaz para la perfecta ejecución de estos y las obras se realizarán siempre siguiendo las indicaciones del director de Obra, al amparo de las condiciones siguientes:

2.1 Documentación de la obra

Se entregará al Contratista una copia de los planos y pliegos de condiciones del Proyecto, así como cuantos planos o datos necesite para la completa ejecución de la Obra.

El Contratista podrá tomar nota o sacar copia a su costa de la Memoria, Presupuesto y Anexos del Proyecto, así como segundas copias de todos los documentos.

El Contratista podrá tomar nota o sacar copia a su costa de la Memoria, Presupuesto y Anexos del Proyecto, así como segundas copias de todos los documentos.

Por otra parte, después de la terminación de los trabajos, el Contratista deberá actualizar los diversos planos y documentos existentes, de acuerdo con las características de la obra terminada, entregando al director de Obra dos expedientes completos relativos a los trabajos realmente ejecutados.

No se harán por el Contratista alteraciones, correcciones, omisiones, adiciones o variaciones sustanciales en los datos fijados en el Proyecto, salvo aprobación previa por escrito del director de Obra.

2.2 Modificaciones y replanteo de obra

El director de Obra, una vez que el Contratista esté en posesión del Proyecto y antes de comenzar las obras, deberá hacer el replanteo de estas, con especial atención en los puntos

singulares, entregando al Contratista las referencias y datos necesarios para fijar completamente las especificaciones de esta.

Se levantará por duplicado Acta, en la que constaran claramente, los datos entregados, firmado por el director de obra y el representante del contratista. Los gastos de replanteo serán a cuenta del contratista.

El Contratista estará obligado a realizar las obras que se le encarguen resultantes de las modificaciones del proyecto, tanto en aumento como disminución o simplemente variación, siempre y cuando el importe de estas no altere en más o menos un 25% del valor contratado. La valoración de las modificaciones se realizará con los valores establecidos en el presupuesto de unidades de obra entregado por el Contratista y tomado como base del contrato de ejecución.

El director de obra está facultado para introducir modificaciones de acuerdo con su criterio, en cualquier unidad de obra, durante la construcción, siempre que se cumplan las condiciones técnicas referidas en el proyecto y de modo que ello no varíe el importe total de la obra.

No se considerarán como mejoras ni variaciones del Proyecto más que aquellas que hayan sido ordenadas expresamente por escrito por el director de Obra y convenido precio antes de proceder a su ejecución.

Las obras accesorias o delicadas, no incluidas en los precios de adjudicación, podrán ejecutarse con personal independiente del Contratista.

2.3 Obra defectuosa

Cuando el contratista halle cualquier unidad de obra que no se ajuste a los especificado en el proyecto o en este pliego de condiciones, el director de obra podrá aceptarlo o rechazarlo. Si es aceptado, el director de obra fijará el precio que crea justo con arreglo a las diferencias que hubiera, estando el contratista obligado aceptar dicha valoración. Si es rechazado, se reconstruirá a expensas del contratista la parte mal ejecutada sin que ello sea motivo de reclamación económica o de ampliación del plazo de ejecución.

2.4 Materiales, acopio y recepción

Todos los materiales empleados serán de primera calidad, cumplirán las especificaciones y tendrán las características

indicadas en el proyecto, en las normas técnicas generales y en las normas de la compañía Distribuidora de energía de la zona donde se ubique la instalación.

En caso de existir contradicción u omisión en los documentos del proyecto, el Contratista tendrá la obligación de ponerlo de manifiesto al Director de Obra, quien decidirá sobre el particular. En ningún caso podrá suplir la falta directamente, sin autorización expresa.

La subcontrata presentará al director de obra los catálogos, muestras, certificados de garantía u homologación de los materiales que vayan a emplearse y que no estén especificados en el presente proyecto. No se podrán utilizar materiales no aprobados por el director de obra.

La vigilancia, custodia y conservación del material suministrado sería por cuenta del contratista.

2.5 Organización

El Contratista actuará de patrono legal, aceptando todas las responsabilidades correspondientes y quedando obligado al pago de los salarios y cargas que legalmente están establecidas, y en general, a todo cuanto se legisle, decrete u ordene sobre el particular antes o durante la ejecución de la obra.

Dentro de lo estipulado en el Pliego de Condiciones, la organización de la Obra, así como la determinación de la procedencia de los materiales que se empleen, estará a cargo del Contratista a quien corresponderá la responsabilidad de la seguridad contra accidentes.

El Contratista deberá, sin embargo, informar al director de Obra de todos los planes técnicos de la Obra, así como de la procedencia de los materiales y cumplimentar cuantas órdenes le de éste en relación con datos extremos.

En las obras por administración, el Contratista deberá dar cuenta diaria al Director de Obra de la admisión de personal, compra de materiales, adquisición o alquiler de elementos auxiliares y cuantos gastos haya de efectuar. Para los contratos de trabajo, compra de material o alquiler de elementos auxiliares, cuyos salarios, precios o cuotas sobrepasen en más de un 10% de los normales en el mercado, solicitará la aprobación previa del director de Obra, quien deberá responder dentro de los ocho días siguientes a la petición, salvo casos de reconocida urgencia, en los que se dará cuenta posteriormente.

El Contratista deberá tener al frente de los trabajos un técnico suficientemente especializado a juicio del director de Obra.

2.6 Ejecución de las obras

El contratista dará comienzo la obra en el plazo que figure en el contrato establecido con la propiedad. En caso de que exista subcontratación la subcontrata está obligada a notificar por escrito de forma directa al director de obra la fecha de comienzo de los trabajos.

La obra se ejecutará en el plazo que se estipule en el contrato suscrito con la propiedad o en su defecto en el que figure en las condiciones de este pliego.

Cuando el ritmo de trabajo establecido por el Contratista no sea el normal, o bien, por petición de una de las partes, se podrá convenir una programación de inspecciones obligatorias de acuerdo al plan de obra.

La subcontrata dispondrá en la obra un Libro de Órdenes en el que se escribirán las indicaciones que el director de obra estime oportuno transmitir al encargado o persona responsable, que tendrá que firmar como enterado, sin perjuicio de las que se den por oficio.

2.7 Ensayos

Los ensayos, análisis y pruebas que deban realizarse para comprobar si los materiales reúnen las condiciones exigibles, se verificarán por el Director de obra, o bien, si este lo estima oportuno, por el correspondiente Laboratorio Oficial. Todos los gastos de pruebas y análisis serán de cuenta del Contratista.

2.8 Limpieza y seguridad de las obras

Es obligación del Contratista mantener limpias las obras y sus inmediaciones de escombros y materiales, y dismantelar las instalaciones provisionales que no sean precisas, así como adoptar las medidas y ejecutar los trabajos necesarios para que las obras ofrezcan un buen aspecto a juicio del Director de Obra.

Se tomarán las medidas oportunas de tal modo que durante la ejecución de las obras se ofrezca seguridad absoluta, en evitación de accidentes que puedan ocurrir por deficiencia en esta clase de precauciones. Durante la noche estarán los puntos de trabajo perfectamente alumbrados y cercados los que por su índole fueran peligrosos.

2.9 Medios auxiliares

No se abonarán en concepto de medios auxiliares más cantidades que las que figuren explícitamente consignadas en presupuesto, entendiéndose que en todos los demás casos el costo de dichos medios está incluido en los correspondientes precios del presupuesto.

2.10 Subcontratación

Salvo que el contrato disponga lo contrario o que de su naturaleza y condiciones se deduzca que la Obra ha de ser ejecutada directamente por el adjudicatario, podrá éste concertar con terceros la realización de determinadas unidades de obra.

La celebración de los subcontratos estará sometida al cumplimiento de los siguientes requisitos:

- Que se dé conocimiento por escrito al Director de Obra del subcontrato a celebrar, con indicación de las partes de obra a realizar y sus condiciones económicas, a fin de que aquél lo autorice previamente.
- Que las unidades de obra que el adjudicatario contrate con terceros no excedan del 50% del presupuesto total de la obra principal.

En cualquier caso, el Contratista no quedará vinculado en absoluto ni reconocerá ninguna obligación contractual entre él y el subcontratista y cualquier subcontratación de obras no eximirá al Contratista de ninguna de sus obligaciones respecto al Contratante.

2.11 Recepción provisional

Una vez terminadas las obras, a petición del contratista de tendrá lugar la recepción provisional las mismas por el Contratante, requiriendo para ello la presencia del Director de Obra y del representante del Contratista, levantándose la correspondiente Acta, en la que se hará constar la conformidad con los trabajos realizados, si este es el caso.

Dicho Acta será firmada por el Director de Obra y el representante del Contratista, dándose la obra por recibida si se ha ejecutado correctamente de acuerdo con las especificaciones dadas en el Pliego de Condiciones Técnicas y en el Proyecto correspondiente, comenzándose entonces a contar el plazo de garantía.

En el caso de no hallarse la Obra en estado de ser recibida, se hará constar así en el Acta y se darán al Contratista las instrucciones precisas y detalladas para remediar los defectos observados, fijándose un plazo de ejecución, expirado el cual se procederá a un nuevo reconocimiento a fin de proceder a la recepción provisional.

2.12 Periodos de garantía

El periodo de garantía será el señalado en el contrato y empezará a contar desde la fecha de aprobación del Acta de Recepción Provisional.

Hasta que tenga lugar la recepción definitiva, el Contratista es responsable de la conservación de la Obra, siendo de su cuenta y cargo las reparaciones por defectos de ejecución o mala calidad de los materiales.

Durante este periodo, el Contratista garantizará al Contratante contra toda reclamación de terceros, fundada en causa y por ocasión de la ejecución de la Obra.

2.13 Recepción definitiva

Al terminar el plazo de garantía señalado en el contrato o anteriormente por acuerdo de las partes, se procederá a la recepción definitiva de las obras, cesando la obligación del contratista la conservación de las obras, si bien subsistirán las responsabilidades que pudiera tener por defectos ocultos y deficiencias de causa dudosa. Se emitirá Acta correspondiente por duplicado ratificada por el Contratante y el Contratista.

2.14 Condiciones económicas

En el contrato se deberá fijar detalladamente la forma y plazos que se abonaran las obras. Las liquidaciones parciales que puedan establecerse tendrán carácter de documentos provisionales a buena cuenta, sujetos a las certificaciones que resulten de la liquidación final. No suponiendo, dichas liquidaciones, aprobación ni recepción de las obras que comprenden.

Terminadas las obras se procederá a la liquidación final que se efectuará de acuerdo con los criterios establecidos en el contrato.

3 Condiciones técnicas particulares

3.1 Sistema generador fotovoltaico

Los módulos fotovoltaicos deberán incorporar el marcado CE, según la Directiva 2006/95/CE del Parlamento Europeo y del Consejo, de 12 de diciembre de 2006, relativa a la aproximación de las legislaciones de los estados miembros sobre el material eléctrico destinado a utilizarse con determinados límites de tensión. además, deberán cumplir la norma UNE-EN 61730, armonizada para la Directiva 2006/95/CE, sobre cualificación de la seguridad de módulos fotovoltaicos, y la norma UNE-EN 50380, sobre informaciones de las hojas de datos y de las placas de características para los módulos fotovoltaicos.

Adicionalmente, en función de la tecnología del módulo, este deberá satisfacer las siguientes normas:

- UNE-EN 61215: módulos fotovoltaicos (FV) de silicio cristalino para uso terrestre. cualificación del diseño y homologación.
- UNE-EN 61646: módulos fotovoltaicos (FV) de lámina delgada para aplicaciones terrestres. cualificación del diseño y aprobación de tipo.

El módulo fotovoltaico llevará claramente visible e indeleble el modelo y nombre del logotipo del fabricante, así como una identificación individual o número de serie trazable a la fecha de fabricación.

Se utilizarán módulos que se ajusten a las características técnicas descritas a continuación:

Los módulos deberán llevar diodos de derivación para evitar las posibles averías de las células y sus circuitos por sombreados parciales y tendrán un grado de protección IP65.

- Los marcos laterales, si existen, serán de aluminio o acero inoxidable.
- Para que un módulo resulte aceptable, su potencia máxima y corriente de cortocircuito reales referidas a condiciones estándar deberán estar comprendidas en el margen del $\pm 10\%$ de los correspondientes valores nominales de catálogo.

Será rechazado cualquier modulo que presente defectos de fabricación como roturas o manchas en cualquiera de sus elementos, así como falta de alineación en las células o burbujas en el encapsulante.

La estructura del generador se conectará a tierra.

Por motivos de seguridad y para facilitar el mantenimiento y reparación del generador, se instalarán los elementos necesarios (fusibles, interruptores, etc.) para la desconexión, de forma independiente y en ambos terminales, de cada una de las ramas del resto del generador.

Los módulos fotovoltaicos estarán garantizados por el fabricante durante un periodo mínimo de 10 años y contarán con una garantía de rendimiento durante 25 años.

3.2 Estructura soporte

Las estructuras soporte deberán cumplir las especificaciones del Código Técnico de la Edificación, CTE, respecto a seguridad.

La estructura soporte de módulos ha de resistir, con los módulos instalados, las sobrecargas de viento y nieve, de acuerdo con lo indicado en el CTE y demás normas de aplicación.

El diseño y la construcción de la estructura y el sistema de fijación de módulos, permitirá las necesarias dilataciones térmicas, sin transmitir cargas que puedan afectar a la integridad de los módulos, siguiendo las indicaciones del fabricante.

Los puntos de sujeción para el módulo fotovoltaico serán suficientes en número, teniendo en cuenta el área de apoyo y posición relativa, de forma que no produzcan flexiones en los módulos superiores a las permitidas por el fabricante y los métodos homologados para el modelo de módulo.

El diseño de la estructura se realizará para la orientación y el ángulo de inclinación especificado para el generador fotovoltaico, teniendo en cuenta la facilidad de montaje y desmontaje, y la posible necesidad de sustituciones de elementos.

La estructura se protegerá superficialmente contra la acción de los agentes ambientales. La realización de taladros en la estructura se llevará a cabo antes de proceder, en su caso, al galvanizado o protección de la estructura.

La tornillería será realizada en acero inoxidable. En el caso de ser la estructura galvanizada se admitirán tomillos galvanizados, exceptuando la sujeción de los módulos a la misma, que serán de acero inoxidable.

Los topes de sujeción de módulos y la propia estructura no arrojarán sombra sobre los módulos. Se dispondrán las estructuras soporte necesarias para montar los módulos sobre la cubierta o superficie plana y se incluirán todos los accesorios y bancadas y/o anclajes.

La estructura soporte será calculada según la normativa vigente para soportar cargas extremas debidas a factores climatológicos adversos, tales como viento, nieve, etc.

Si está construida con perfiles de acero laminado conformado en frío, cumplirá las normas UNE-EN 10219-1/2 para garantizar todas sus características mecánicas y de composición química.

Si es del tipo galvanizada en caliente, cumplirá las normas UNE-EN 14713-1/2/3 y UNE-EN 10684 y los espesores cumplirán con los mínimos exigibles en la norma UNE-EN 1461, con un espesor mínimo de 80 micras para eliminar las necesidades de mantenimiento y prolongar su vida útil.

3.3 Inversor

Serán del tipo adecuado para la conexión a la red eléctrica, con una potencia de entrada variable para que sean capaces de extraer en todo momento la máxima potencia que el generador fotovoltaico puede proporcionar a lo largo de cada momento del día.

Las características básicas de los inversores serán las siguientes:

- Principio de funcionamiento: fuente de corriente.
- Autoconmutados.
- Seguimiento automático del punto de máxima potencia del generador.
- Funcionará en isla o modo aislado.

El inversor cumplirá con las directivas comunitarias de Seguridad Eléctrica y Compatibilidad Electromagnética (ambas serán certificadas por el fabricante), incorporando protecciones frente a:

- Cortocircuitos en alterna.
- Tensión de red fuera de rango.
- Frecuencia de red fuera de rango.
- Sobretensiones, mediante varistores o similares.
- Perturbaciones presentes en la red de la vivienda como micro cortes, pulsos, defectos de ciclos, ausencia y retorno de la red, etc.

El inversor dispondrá de las señalizaciones necesarias para su correcta operación, e incorporará los controles automáticos imprescindibles que aseguren su adecuada supervisión y manejo.

El inversor incorporará, al menos, los controles manuales siguientes:

- Encendido y apagado general del inversor.
- Conexión y desconexión del inversor a la interfaz CA.

Las características eléctricas de los inversores serán las siguientes:

- El inversor seguirá entregando potencia a la red de forma continuada en condiciones de irradiancia solar un 10% superiores a las Condiciones Estándar de Medida, STC. Además, soportara picos de un 30% superior a las STC durante periodos de hasta 10 segundos.
- Los valores de eficiencia al 25% y 100% de la potencia de salida nominal deberán ser superiores al 85% y 88% respectivamente (valores medios incluyendo el transformador de salida, si lo hubiere) para inversores de potencia inferior a 5 KW, y del 90% al 92% para inversores mayores de 5KW.
- El autoconsumo de los equipos en stand-by o modo nocturno deberá ser inferior al 1 % de su potencia nominal de salida.
- El factor de potencia de la potencia generada deberá ser superior a 0,95, entre el 25 % y el 100 % de la potencia nominal.
- A partir de potencias mayores del 10 % de su potencia nominal, el inversor deberá inyectar en red.

El inversor tendrá un grado de protección mínima IP 20 para inversores en el interior de edificios y lugares inaccesibles, IP 30 para inversores en el interior de edificios y lugares accesibles, y de IP 65 para inversores instalados a la intemperie. En cualquier caso, se cumplirá la legislación vigente.

Los inversores estarán garantizados para operación en las siguientes condiciones ambientales: entre 0 °C y 40 °C de temperatura y entre 0 % y 85 % de humedad relativa.

Los inversores para instalaciones fotovoltaicas estarán garantizados por el fabricante durante un periodo de mínimo 3 años.

3.4 Cableado

Los conductores serán de cobre y tendrán la sección adecuada para evitar caídas de tensión y calentamientos.

Se incluirá toda la longitud del cable CC y CA. Deberá tener la longitud necesaria para no generar esfuerzos en los diversos elementos ni posibilidad de enganche por el tránsito normal de personas.

Todo el cableado de continua será de doble aislamiento y adecuado para su uso en intemperie, al aire o enterrado, de acuerdo con la norma UNE 21123.

Siempre que los elementos de la instalación lo permitan se efectuarán las conexiones con terminales de presión y fundas termo retráctiles. En cualquier caso, se retirará la envoltura imprescindible para realizar el acoplamiento a terminales o bornas de conexión. No se admitirán conexiones donde el conductor sobresalga de la borna del terminal.

Las derivaciones se realizarán siempre mediante bornas o kits. No se permitirán empalmes realizados por torsión de un conductor sobre otro.

3.5 Protecciones

Todas las instalaciones cumplirán con lo dispuesto la Resolución de 31 de mayo de 2001 sobre protecciones en instalaciones fotovoltaicas conectadas a red de baja tensión, y con el esquema unifilar

En conexiones a la red monofásicas, las protecciones para la interconexión de máxima y mínima frecuencia (51 y 49 Hz respectivamente) y de máxima y mínima tensión (1,1 Um y 0,85 Um respectivamente) serán para la fase.

4 Mantenimiento de la instalación

4.1 Módulos fotovoltaicos

Los módulos fotovoltaicos requieren muy escaso mantenimiento, por su propia configuración, carente de partes móviles y con el circuito interior de las células y las soldaduras de conexión muy protegidas del ambiente exterior por capas de material protector.

El mantenimiento abarca los siguientes procesos:

- Limpieza periódica del panel, la periodicidad del proceso depende, lógicamente de la intensidad de ensuciamiento. En el caso de depósitos procedentes de las aves conviene evitarlos instalando pequeñas antenas elásticas en la parte alta del panel, impidiendo a aquellas que se posen. La

operación de limpieza consiste simplemente en el lavado de los módulos con agua y algún detergente no abrasivo. Esta operación se tiene que realizar a primeras horas de la mañana, cuando el módulo está frío. No es recomendable en ningún caso utilizar mangueras a presión.

- Inspección visual de posibles degradaciones internas y de la estanqueidad del panel.
- Control de las conexiones eléctricas y el cableado.
- Revisión de los prensaestopas de la caja de conexión.

4.2 Inversor

El mantenimiento del inversor no difiere especialmente de las operaciones normales en los equipos electrónicos. Las averías en condiciones normales de funcionamiento son poco frecuentes y la simplicidad de los equipos reduce el mantenimiento a las siguientes operaciones:

- Observación visual general del estado y funcionamiento del inversor.
- Comprobación del conexionado y cableado de los componentes.
- Observación del funcionamiento de los indicadores ópticos.
- Acumulación de polvo y suciedad que se pueda producir en el conducto de ventilación.

4.3 Cajas/armarios de conexión

Se observará la estanqueidad de los armarios y prensaestopas.

- Cableado general del armario.
- Apriete de bornas y detección de cables con temperatura elevada.
- Señalización de cables en buen estado.
- Comprobación de las protecciones. (Varistores, fusibles, magnetotérmicos, seccionadores, diodos, etc.)

5 Disposición final

La concurrencia a cualquier Subasta, Concurso o Concurso-Subasta cuyo Proyecto incluya el presente Pliego de Condiciones Generales, presupone la plena aceptación de todas y cada una de sus cláusulas.

XXXXXXXX, XXXXXXXX de XXXXXXXX de 2022

El técnico

XXXXXXXX XXXXXXXX XXXXXXXX

Graduado en Ingeniería Eléctrica

COGITI Colegio Oficial de Ingenieros Técnicos Industriales

N.º de colegiado. XXXXXXXX