



**Universidad
Zaragoza**

PRUEBAS SELECTIVAS PARA EL INGRESO, POR EL SISTEMA GENERAL DE
ACCESO LIBRE, EN ESCALAS DE TÉCNICOS SUPERIORES DE INGENIERÍA Y
ARQUITECTURA Y DE TÉCNICOS ESPECIALISTAS DE INGENIERÍA Y
ARQUITECTURA DE LA UNIVERSIDAD DE ZARAGOZA
[Resolución UZ de 28 de noviembre de 2022
BOE 292 | 6 de diciembre de 2022]

**Escala de Técnicos Superiores de
Ingeniería y Arquitectura,
Especialidad Mantenimiento General**

Supuesto Práctico 2

20-octubre-2023



**Escala de Técnicos Superiores de Ingeniería y Arquitectura,
Especialidad Mantenimiento General**

SUPUESTO PRÁCTICO Nº 2

La Universidad de Zaragoza se encuentra en proceso de realizar una instalación solar térmica y fotovoltaica sobre la cubierta del edificio nuevo de la Facultad de Filosofía y Letras. La instalación solar está formada por:

- 112 paneles solares híbridos (Térmicos + Fotovoltaicos) combinados con una acumulación estacional de energía utilizada para dar cobertura entre el 42 – 52% de la demanda de calor del edificio. Potencia eléctrica nominal 350W.
- 98 paneles solares fotovoltaicos para producción de energía fotovoltaica en régimen de autoconsumo. Potencia eléctrica nominal 455W.

La instalación fotovoltaica de conexión en autoconsumo responde a un esquema de conexión dispuesta en la red interna de la instalación en baja tensión del propio edificio. El generador fotovoltaico está formado por una serie de módulos y su inversor para transformar la corriente generada a corriente alterna y el resto de los dispositivos de conducción y protección, necesarios para su correcto funcionamiento.

Esta corriente se conduce al inversor que utilizando tecnología de electrónica de potencia la convierte en corriente alterna a la misma frecuencia y tensión que la red eléctrica y, de este modo, queda disponible para cualquier usuario. La energía generada será suministrada a la red interna de la instalación para su autoabastecimiento.

En un primer paso se convierte la energía procedente de la radiación solar en energía eléctrica a través de módulos fotovoltaicos e híbridos, montándose estos directamente sobre la cubierta, mediante soportes sobre del edificio, que otorgan a los módulos, una inclinación y orientación óptima para su máximo rendimiento. A este conjunto de módulos solares se le denomina generador fotovoltaico. No se contempla el almacenamiento de energía.

La corriente continua producida en el generador fotovoltaico se convierte en corriente alterna mediante inversores trifásicos o monofásicos según proceda. Esta energía se conduce posteriormente a la acometida correspondiente.

La instalación incorporará todos los elementos necesarios para garantizar en todo momento la protección física de las personas, la calidad de suministro y no provocar averías en la red.



La instalación fotovoltaica estará constituida por los siguientes elementos:

- Generador fotovoltaico.
- Inversor.
- Centro de inversor (local interior)
- Evacuación de la energía.
- Sistema control autoconsumo.
- Protecciones.
- Puesta a tierra.
- Sistemas auxiliares.

Datos de la instalación solar paneles fotovoltaicos:

La distribución de los paneles solares fotovoltaicos será la siguiente:

- Cubierta plana 1: 56 paneles fotovoltaicos modelo AS-6M144-HC 455W.
Potencia instalada: 25.480 Wp.
- Cubierta plana 2: 42 paneles fotovoltaicos modelo AS-6M144-HC 455W.
Potencia instalada: 19.110 Wp.

Datos de la instalación solar paneles híbridos

La distribución de los paneles solares híbridos será la siguiente:

- Cubierta plana 3: 112 paneles híbridos modelo aH72 SK 350W. Potencia instalada 39.200 Wp

Configuración de los paneles solares híbridos

- 56 paneles distribuidos en 4 strings de 14 paneles en serie por string.
- 56 paneles distribuidos en 4 strings de 14 paneles en serie por string



El inversor elegido para la instalación es SALICRU modelo EQX2 y las características principales vienen reflejadas a continuación:

MODELO	CÓDIGO	POTENCIA DE ENTRADA MAXIMA DC (W)	POTENCIA MAXIMA (W)	POTENCIA DE SALIDA MAXIMA APARENTE (VA)	INTENSIDAD SALIDA (A)	DIMENSIONES (F × AN × ALmm)	PESO (Kg)
EQX2 4002-T	6B2AB000018	6400	4000	4400	5,8	175 × 550 × 410	23
EQX2 5002-T	6B2AB000019	8000	5000	5500	7,3	175 × 550 × 410	23
EQX2 6002-T	6B2AB000011	9600	6000	6600	8,7	175 × 550 × 410	23
EQX2 8002-T	6B2AB000012	12800	8000	8800	11,6	175 × 550 × 410	23
EQX2 10002-T	6B2AB000013	16000	10000	11000	14,5	175 × 550 × 410	23
EQX2 12002-T	6B2AB000014	19200	12000	13200	17,4	175 × 550 × 410	23
EQX2 15002-T	6B2AB000015	24000	15000	16500	21,7	175 × 550 × 410	26
EQX2 17002-T	6B2AB000026	27200	17000	18700	24,6	175 × 550 × 410	29
EQX2 20002-T	6B2AB000016	32000	20000	22000	29	175 × 550 × 410	29
EQX2 25002-T	6B2AB000017	40000	25000	27500	36,2	175 × 550 × 410	29
EQX2 33004-T	6B2AB000022	52800	33000	36300	47,8	270 × 600 × 400	42
EQX2 40004-T	6B2AB000023	64000	40000	44000	58	270 × 600 × 400	42
EQX2 50004-T	6B2AB000024	80000	50000	55000	72,5	270 × 600 × 400	42
EQX2 100010-T	6B2AB000033	160000	100000	110000	144,3	290 × 975 × 680	82



Las characteristics de las placas fotovoltaicas elegidas son:

ELECTRICAL CHARACTERISTICS AT STC							
Maximum Power (P _{max})	435W	440W	445W	450W	455W	460W	465W
Open Circuit Voltage (V _{oc})	49.6V	49.8V	50.0V	50.2V	50.4V	50.6V	50.8V
Short Circuit Current (I _{sc})	11.10A	11.16A	11.22A	11.28A	11.34A	11.40A	11.46A
Voltage at Maximum Power (V _{mp})	41.2V	41.4V	41.6V	41.8V	42.0V	42.2V	42.4V
Current at Maximum Power (I _{mp})	10.56A	10.63A	10.70A	10.77A	10.84A	10.91A	10.97A
Module Efficiency (%)	19.90	20.13	20.36	20.58	20.81	21.04	21.27
Operating Temperature	-40°C to +85°C						
Maximum System Voltage	1000V DC/1500V DC						
Fire Resistance Rating	Type 1 (in accordance with UL1703)/Class C (IEC61730)						
Maximum Series Fuse Rating	20A						

STC: Irradiance 1000W/m², Cell temperature 25°C, AM1.5; Tolerance of P_{max}: 0-+3%; Measurement Tolerance: ±3%

ELECTRICAL CHARACTERISTICS AT NOCT							
Maximum Power (P _{max})	323W	327W	331W	335W	339W	343W	347W
Open Circuit Voltage (V _{oc})	45.6V	45.8V	46.0V	46.2V	46.4V	46.6V	46.8V
Short Circuit Current (I _{sc})	8.99A	9.04A	9.09A	9.14A	9.19A	9.24A	9.29A
Voltage at Maximum Power (V _{mp})	37.4V	37.6V	37.8V	38.0V	38.2V	38.4V	38.6V
Current at Maximum Power (I _{mp})	8.64A	8.70A	8.76A	8.82A	8.88A	8.94A	8.99A

NOCT: Irradiance 800W/m², Ambient temperature 20°C, Wind Speed 1 m/s

MECHANICAL CHARACTERISTICS	
Cell type	Monocrystalline PERC 166*83mm
Number of cells	144 (6x24)
Module dimensions	2102x1040x35mm (82.76x40.94x1.38inches)
Weight	24kg (52.9lbs)
Front cover	3.2mm (0.13inches) tempered glass with AR coating
Frame	Anodized aluminum alloy
Junction box	IP68, 3 diodes
Cable	4mm ² (0.006inches ²), Length: Portrait: 300mm (11.81inches); Landscape: 1400mm (55.12inches)
Connector	MC4 or MC4 compatible

TEMPERATURE CHARACTERISTICS	
Nominal Operating Cell Temperature (NOCT)	43°C±2°C
Temperature Coefficients of P _{max}	-0.36%/°C
Temperature Coefficients of V _{oc}	-0.28%/°C
Temperature Coefficients of I _{sc}	0.05%/°C

PACKAGING	
Standard packaging	31pcs/pallet
Module quantity per 20' container	155pcs
Module quantity per 40' container	682pcs



Para el cálculo y diseño de nuestra instalación debemos acudir a la norma donde se regulan las condiciones administrativas, técnicas y económicas de las modalidades de suministro de energía eléctrica con autoconsumo y de producción con autoconsumo

1. ¿De qué norma se trata?

- a) Real Decreto 900/2015
- b) Real Decreto 900/2018
- c) Real Decreto 165/2015
- d) Real Decreto 165/2018

2. En el caso que nos ocupa es necesario proyecto de instalación eléctrica realizado y firmado por un técnico competente ya que para instalaciones superiores a una determinada potencia lo exige la normativa vigente. ¿Qué potencia es esta?

- a) 100 Kw
- b) 10 Kw
- c) 99 Kw
- d) Depende de si es solo autoconsumo o no

3. Si elegimos como opción un solo inversor para la instalación de módulos fotovoltaicos ¿Qué modelo de inversor de los que figuran en la tabla elegirías para la instalación fotovoltaica?

- a) EQX2 25002-T
- b) EQX2 33004-T
- c) EQX2 40004-T
- d) EQX2 45004-T

4. Si elegimos como opción un solo inversor para la instalación de módulos híbridos ¿Qué modelo de inversor de los que figuran en la tabla elegirías para la instalación híbrida?

- a) EQX2 25002-T
- b) EQX2 33004-T
- c) EQX2 40004-T
- d) EQX2 45004-T



5. ¿Bajo condiciones de operación nominal de la célula, que intensidad de cortocircuito tiene nuestra placa?

- a) 11,34 A
- b) 9,19 A
- c) 11,10 A
- d) 8,99 A

6. ¿Qué tensión a circuito abierto soportan?

- a) Depende bajo qué condiciones
- b) 50 V
- c) 440 V
- d) 1000 V

7. El panel que elegimos es de tipo policristalino, pero ¿Qué tipo de panel solar tiene mayor eficiencia?

- a) De película fina
- b) Policristalinos.
- c) Monocristalinos
- d) Policristalino de película fina

8. ¿Es esperable una eficiencia del 25 % en un panel?

- a) Si, están ya al alcance
- b) No en el caso de instalaciones fuera de laboratorio
- c) No tiene sentido ese índice de eficiencia pues supera las posibilidades físicas
- d) Depende del tipo de panel

9. ¿La eficiencia de los paneles solares viene determinada por:

- a) La eficiencia de la célula
- b) Disposición de las células en el panel
- c) El color de la lámina protectora
- d) Todas las anteriores



10. De las respuestas siguientes, ¿qué color de los de la lámina protectora proporciona mayor eficiencia?

- a) Negro
- b) Es irrelevante
- c) Verde
- d) Los paneles fotovoltaicos no tienen lámina protectora. Tienen los paneles solares térmicos.

11. ¿Qué superficie total de paneles fotovoltaicos (solo los estrictamente fotovoltaicos no híbridos) hay en nuestra instalación?

- a) 204,56 m²
- b) 196,00 m²
- c) 214,24 m²
- d) 208,32 m²

12. ¿Qué instrucción regula la puesta a tierra de las masas de la instalación con el objetivo de proteger contra contactos indirectos y se colocan dispositivos de corte por intensidad AC de defecto (interruptores diferenciales)?

- a) ITC-BT-6
- b) CTE-HE
- c) ITC-BT-30
- d) ITC-BT-18

13. Entre la red de distribución y la instalación fotovoltaica es imprescindible que el inversor disponga de ...

- a) Toma de tierra
- b) Un separador galvánico
- c) Una caja de fusibles tarada
- d) Un contador de energía



14. Según Pliego de Condiciones Técnicas de Instalaciones Conectadas a Red del IDAE, (punto 5.5.2). Se establece para el cálculo del cableado en el lado de alterna una caída de tensión máxima de

- a) 3 %
- b) 1,5 %
- c) 5 %
- d) 2 %

15. ¿Qué es el MPPT?

- a) Es un dispositivo que mediante un algoritmo corta la generación de energía por seguridad
- b) Es un dispositivo que mediante un algoritmo maximiza la potencia generada dependiendo de la configuración del sistema
- c) Es un dispositivo de protección del inversor frente a sobreconsumos
- d) Es un dispositivo que mediante un algoritmo maximiza la intensidad de corriente generada en el sistema

16. ¿Cuántos puntos MPPT tiene nuestro inversor?

- a) 4
- b) 1
- c) 10
- d) 6

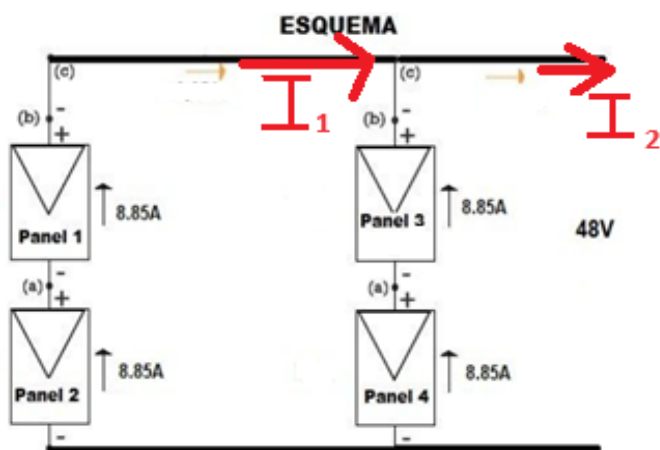
17. ¿Cuál de los siguientes métodos de programación se consideran métodos directos para la configuración de un MPPT?

- a) Método de tensión constante
- b) Método de voltaje abierto fraccional
- c) Método de pulso de corriente fraccional
- d) Ninguno de los anteriores

18. ¿De qué palabras inglesas es acrónimo MPPT?

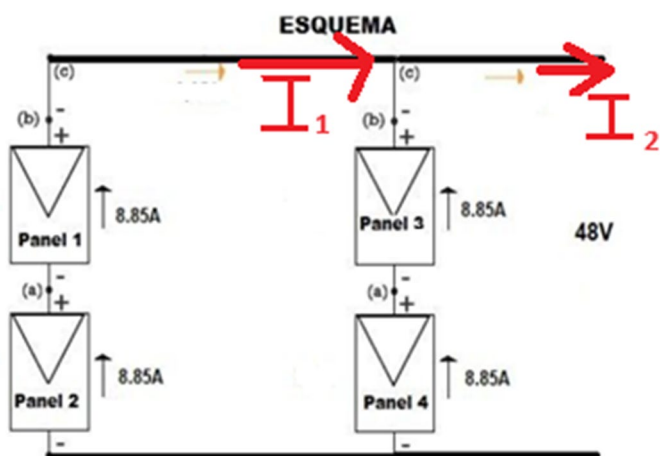
- a) Maximum protection point trade
- b) Maximum pulse point track
- c) Maximum protection point trading
- d) Maximum power point tracking

19. En este final con dos strings y dos ramas en paralelo, ¿Cuánto vale I_1 ?



- a) La intensidad de línea I_1 es igual a 8,85 A
- b) La intensidad de línea I_1 es igual a 16,7 A
- c) La intensidad de línea I_1 es igual a 33,4 A
- d) No es ninguna de las anteriores

20. En este final con dos strings y dos ramas en paralelo, ¿Cuánto vale I_2 ?



- a) La intensidad de línea I_2 es igual a 8,85 A
- b) La intensidad de línea I_2 es igual a 16,7 A
- c) La intensidad de línea I_2 es igual a 33,4 A
- d) No es ninguna de las anteriores



Ahora calculemos un Sistema de almacenamiento con baterías de litio Tensite de 4,9KWh a 24 V con las hipótesis de cálculo siguientes:

- Profundidad de descarga del 80 %
- Autonomía de 3 días
- Consumo de energía diaria calculado previsto de 6.000 wh

21. ¿Cuántas baterías apiladas necesitamos?

- a) 5
- b) 3
- c) 4
- d) 10

22. ¿Cuál de las siguientes afirmaciones es cierta?

- a) La conexión en serie de las baterías aumenta la intensidad nominal del conjunto y por tanto aumenta su capacidad
- b) La conexión en serie de las baterías aumenta la tensión nominal del conjunto y por tanto aumenta su capacidad
- c) La conexión en paralelo de las baterías aumenta la tensión nominal del conjunto y por tanto aumenta su capacidad
- d) Ninguna es cierta

Y sobre los módulos y sus celdas...

23. Sobre el dopaje de las células de silicio policristalino, podemos afirmar que:

- a) Materiales de tipo N aumentan la conductividad de un semiconductor mediante el aumento del número de electrones disponibles;
- b) Materiales de tipo P aumentan la conductividad al aumentar el número de orificios presentes
- c) Para dopar silicio con objeto de aumentar el número de huecos u orificios utilizaremos Boro
- d) Todas son ciertas



24. Sobre el montaje y disposición de las placas, podemos afirmar que:

- a) Para obtener mayor eficiencia hay que tener en cuenta la latitud para disponer las placas con la inclinación adecuada
- b) La mayor eficiencia se obtiene colocando las placas con una inclinación entre 10 y 15 grados
- c) La mayor eficiencia se obtiene colocando las placas con una inclinación entre 15 y 35 grados
- d) La mayor eficiencia se obtiene colocando las placas con una inclinación que manda la cubierta sobre la que se instalan

25. Sobre la orientación de las placas podemos afirmar que para Zaragoza la orientación más eficiente es:

- a) Sur (azimut 180°)
- b) Sur (azimut 0°)
- c) Oeste (azimut 270°)
- d) Oeste (azimut 90°)