



# COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE BURGOS Y PALENCIA

## RESUMEN DE FIRMAS DEL DOCUMENTO

COLEGIADO01

COLEGIADO02

COLEGIADO03

COLEGIO

COLEGIO

OTROS

OTROS

EL VISADO DE ESTE TRABAJO TIENE POR OBJETO LA COMPROBACIÓN DE LA IDENTIDAD Y HABILITACIÓN PROFESIONAL DEL TITULADO QUE FIRMA EL DOCUMENTO Y LA CORRECCIÓN FORMAL DEL MISMO, DE ACUERDO CON LA NORMATIVA APLICABLE.

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE BURGOS Y PALENCIA.

Sello electrónico vinculado al visado número BU2600007 con fecha 12/01/2026

Presentación electrónica por: 811. José Ramón SARRALDE FERNANDEZ

Documento con firma electrónica reconocida y verificable en colibp.e-gestion.es/validacion.aspx con CSV: VI2mezeahmI2681220261481826



## HOJA DE SOLICITUD DE VISADO

### EL INGENIERO AUTOR DEL TRABAJO:

|                                                                                                                                                                                                                                         |                               |                     |             |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------|---------------------|-------------|
| <b>D.:</b>                                                                                                                                                                                                                              | JOSÉ RAMÓN SARRALDE FERNÁNDEZ |                     |             |
| <b>Colegio al que pertenece:</b>                                                                                                                                                                                                        | BURGOS                        | <b>Nº colegiado</b> | 811         |
| <b>NIF</b>                                                                                                                                                                                                                              | 13.065.925-Q                  | <b>correo-e</b>     |             |
|                                                                                                                                                                                                                                         |                               | <b>Telf./Fax</b>    | 947 209 991 |
| En este trabajo actúa: <input type="checkbox"/> Ejercicio libre <input checked="" type="checkbox"/> Sociedad de ingeniería <input type="checkbox"/> Asalariado empresa ingeniería <input type="checkbox"/> Empresa titular del proyecto |                               |                     |             |
| Solicita el cobro de honorarios a través del Colegio <input type="checkbox"/> SI <input checked="" type="checkbox"/> NO                                                                                                                 |                               |                     |             |

|                                          |                     |                  |                                                              |
|------------------------------------------|---------------------|------------------|--------------------------------------------------------------|
| <b>Nombre de la empresa o ingeniería</b> | ESTUDIO MONIER S.L. |                  |                                                              |
| <b>Dirección:</b>                        | C/ALFONSO XI, 35    |                  |                                                              |
| <b>Localidad:</b>                        |                     |                  |                                                              |
| <b>CIF:</b>                              | B09450818           | <b>correo-e</b>  | <a href="mailto:estudio@sarralde.es">estudio@sarralde.es</a> |
|                                          |                     | <b>Telf./Fax</b> | - 947209991                                                  |

### DATOS DEL TRABAJO:

|                             |                                                                                                                                                                                                  |
|-----------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Título del trabajo:</b>  | Proyecto de instalación SOLAR FOTOVOLTAICA en las piscinas municipales de POZA DE LA SAL, de autoconsumo colectivo para varios edificios municipales en el municipio de POZA DE LA SAL (Burgos). |
| <b>Titular:</b>             | AYUNTAMIENTO de POZA DE LA SAL (Burgos)                                                                                                                                                          |
| <b>Emplazamiento:</b>       | Cam GRANJAS, 37, Bajo 1                                                                                                                                                                          |
| <b>Organismo de destino</b> |                                                                                                                                                                                                  |
| <b>Número de copias</b>     |                                                                                                                                                                                                  |

¿Es un reconocimiento de firma? ☐ SI ☒ NO  
 ¿Existen antecedentes? ☐ SI ☒ NO

Solicito que el trabajo una vez visado sea enviado por mensajero a:  
 o se me comunique a (indicar el correo electrónico, teléfono o fax): 606034146

### TIPO DE TRABAJO:

Seleccionar el o los tipos de trabajos presentados, indicando el valor de las características de los mismos. Indicar si existe, el Presupuesto de Ejecución Material en el recuadro siguiente.

|                                   |                       |
|-----------------------------------|-----------------------|
| Presupuesto de Ejecución Material | 132.495,00 € IVA inc. |
|-----------------------------------|-----------------------|

BURGOS ,a 11 de ENERO de 2026

|               |                                |                            |                |
|---------------|--------------------------------|----------------------------|----------------|
| <b>VISADO</b> | <b>El Ingeniero Industrial</b> | <b>Sello de la empresa</b> | <b>Titular</b> |
|               |                                |                            |                |

**Nota: Esta hoja deberá presentarse por duplicado**

**DELEGACIÓN DE BURGOS**

C/ Madrid, 17-2º C – 09002 Burgos. Tlf. 947 26 92 63. [coiibu@ctv.es](mailto:coiibu@ctv.es)

EL VISADO DE ESTE TRABAJO TIENE POR OBJETO LA COMPROBACIÓN DE LA IDENTIDAD Y HABILITACIÓN PROFESIONAL DEL TITULADO QUE FIRMA EL DOCUMENTO Y LA CORRECCIÓN FORMAL DEL MISMO, DE ACUERDO CON LA NORMATIVA APLICABLE.  
 COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE BURGOS Y PALENCIA  
 Sello electrónico vinculado al visado número BU2600007 con fecha 12/01/2026  
 Presentación electrónica por: 811 José Ramón SARRALDE FERNÁNDEZ  
 Documento con firma electrónica reconocida y verificable en [coiibp.e-gestion.es/validacion.aspx](http://coiibp.e-gestion.es/validacion.aspx) con CSV: V12mtezhmi2681220261481826





## Plan de Recuperación, Transformación y Resiliencia - Financiado por la Unión Europea – NextGenerationEU.

### Proyecto de instalación SOLAR FOTOVOLTAICA de auto-consumo colectivo para varios edificios municipales en marquesinas y almacenamiento en las piscinas municipales del municipio de POZA de la SAL (Burgos).

Promotor: AYUNTAMIENTO de POZA DE LA SAL (Burgos)  
CIF- P0928000I

Situación: Almacén municipal Camino de las Granjas 37  
09246 POZA DE LA SAL (Burgos)  
Coordenadas UTM X: 459422 Y:4723290  
Referencia catastral: 001500700VN52D0001OM

Potencia nominal módulos FV (kWp): 59,52 kWp  
CUPS ES 0021 0000 0217 4894 DB

Energía anual estimada producida por la instalación (kWh/a): 72107,48 kWh

Energía anual estimada autoconsumida de la producida (kWh/a): 59.128,13 kWh

% de energía consumida respecto de la energía generada: 82 %

Reducción de emisiones de GEI [Tco2 eq/año] 25,74

Autor: José Ramón Sarralde Fernández  
Ingeniero Industrial - Colegiado nº 811

Fecha: 11 de ENERO de 2026

EL VISADO DE ESTE TRABAJO TIENE POR OBJETO LA COMPROBACIÓN DE LA IDENTIDAD Y HABILITACIÓN PROFESIONAL DEL TITULADO QUE FIRMA EL DOCUMENTO Y LA CORRECCIÓN FORMAL DEL MISMO, DE ACUERDO CON LA NORMATIVA APLICABLE.

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE BURGOS Y PALENCIA.

Sello electrónico vinculado al visado número BU2600007 con fecha 12/01/2026

Presentación electrónica por: 811. José Ramón SARRALDE FERNÁNDEZ

Documento con firma electrónica reconocida y verificable en [colibp.e-gestion.es/validacion.aspx](https://colibp.e-gestion.es/validacion.aspx) con CSV: VI2mezeahmi2681220261481826



## ÍNDICE

|                                                                                                                                                                                         |          |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------|
| <b>MEMORIA</b>                                                                                                                                                                          | <b>4</b> |
| 1. OBJETO DEL PRESENTE PROYECTO                                                                                                                                                         | 4        |
| 2. PROMOTOR Y EMPLAZAMIENTO DE LA INSTALACIÓN                                                                                                                                           | 5        |
| 3. AUTOR DEL PRESENTE PROYECTO                                                                                                                                                          | 5        |
| 4. INSTALACIÓN DE PRODUCCIÓN. SITUACIÓN Y EMPLAZAMIENTO                                                                                                                                 | 5        |
| 5. CONSUMIDORES                                                                                                                                                                         | 6        |
| 6. DESCRIPCIÓN DE LA INSTALACIÓN DE AUTOCONSUMO FOTOVOLTAICO                                                                                                                            | 8        |
| 6.1. MÓDULOS FOTOVOLTAICOS                                                                                                                                                              | 8        |
| 7. BATERÍAS                                                                                                                                                                             | 9        |
| 7.1. INVERSORES CC/CA                                                                                                                                                                   | 9        |
| 8. ARMARIOS DE FUSIBLES Y PROTECCIONES CONTRA SOBRETENSIONES DC                                                                                                                         | 10       |
| 8.1. MAGNETOTÉRMICOS / SECCIONADORES DC                                                                                                                                                 | 11       |
| 8.2. MAGNETOTÉRMICOS, DIFERENCIALES Y PROTECTORES DE SOBRETENSIÓN AC                                                                                                                    | 11       |
| 8.3. MONITOR VIGILANTE DE DERIVACIONES DE CORRIENTES CONTINUAS (DC)                                                                                                                     | 11       |
| 8.4. CONEXIÓN CON LA RED DE BAJA TENSIÓN                                                                                                                                                | 11       |
| 8.5. MONITORIZACIÓN. COMUNICACIÓN WIFI Y MEDICIONES                                                                                                                                     | 12       |
| 9. CABLEADO Y CANALIZACIONES                                                                                                                                                            | 12       |
| 9.1. LADO DE CONTINUA                                                                                                                                                                   | 12       |
| 9.2. LADO DE ALTERNA (BAJA TENSIÓN)                                                                                                                                                     | 12       |
| 10. MARQUESINAS                                                                                                                                                                         | 13       |
| 11. INSTALACIONES EN LOCALES DE CARACTERÍSTICAS ESPECIALES                                                                                                                              | 14       |
| 12. SISTEMA DE PUESTA A TIERRA                                                                                                                                                          | 15       |
| 13. PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS                                                                                                                                                         | 16       |
| 14. JUSTIFICACIÓN URBANÍSTICA                                                                                                                                                           | 16       |
| 15. REGLAMENTACIÓN Y DISPOSICIONES OFICIALES Y PARTICULARES                                                                                                                             | 16       |
| 16. PROTECCIONES DE LA INSTALACIÓN FOTOVOLTAICA                                                                                                                                         | 18       |
| 16.1. RIESGOS ELÉCTRICOS EN UNA INSTALACIÓN FV                                                                                                                                          | 18       |
| 16.2. PROTECCIÓN DE PERSONAS                                                                                                                                                            | 19       |
| 16.3. SISTEMAS DE SEGURIDAD ADOPTADOS                                                                                                                                                   | 19       |
| 17. ESTIMACIÓN DE LA ENERGÍA ELÉCTRICA GENERADA Y DATOS GENERALES DE LA INSTALACIÓN                                                                                                     | 20       |
| 17.1. ANÁLISIS DE GENERACIÓN Y CONSUMO DE LA INSTALACIÓN PROYECTADA                                                                                                                     | 20       |
| 17.2. IRRADIACIÓN SOLAR Y ENERGÍA PRODUCIDA ESTIMADA                                                                                                                                    | 21       |
| 18. PLANIFICACIÓN EN EL TIEMPO DEL PROCEDIMIENTO DE CONTRATACIÓN, DEL TIPO DE PROCEDIMIENTO, DE SU PROCESO DE ADJUDICACIÓN Y DE LA EJECUCIÓN DE LAS ACTUACIONES Y SU PUESTA EN SERVICIO | 22       |
| 19. RESPETO AL PRINCIPIO DE DNSH Y EL ETIQUETADO CLIMÁTICO                                                                                                                              | 23       |
| 20. SEGURIDAD Y SALUD EN EL TRABAJO                                                                                                                                                     | 23       |
| 21. RESTAURACIÓN DEL MEDIO NATURAL                                                                                                                                                      | 24       |
| 22. ENSAYOS DE MATERIALES                                                                                                                                                               | 24       |
| 23. DECLARACIÓN DE OBRA COMPLETA                                                                                                                                                        | 24       |
| 24. PLAZO DE EJECUCIÓN. DURACIÓN DE LAS OBRAS                                                                                                                                           | 24       |
| 25. GARANTÍA                                                                                                                                                                            | 24       |





|                                                               |           |
|---------------------------------------------------------------|-----------|
| 26. PROCESOS DE CONTRATACIÓN.....                             | 25        |
| 27. CONCLUSIONES.....                                         | 26        |
| <b>ANEXO 1 - CÁLCULOS.....</b>                                | <b>27</b> |
| 1. CÁLCULOS ELÉCTRICOS.....                                   | 27        |
| 1.1. FÓRMULAS GENERALES.....                                  | 27        |
| 2. CÁLCULOS MARQUESINAS.....                                  | 32        |
| <b>ANEXO 2.- PLAN DE MANTENIMIENTO.....</b>                   | <b>34</b> |
| <b>ANEXO 3.- CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS DE LOS EQUIPOS.....</b> | <b>35</b> |
| <b>ANEXO 4.- ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD.....</b>            | <b>36</b> |
| <b>ANEXO 5.- PLIEGO DE CONDICIONES.....</b>                   | <b>37</b> |
| <b>ANEXO 6.- ESTUDIO DE GESTIÓN DE RESIDUOS.....</b>          | <b>38</b> |
| <b>ANEXO 7.- PRESUPUESTO.....</b>                             | <b>39</b> |
| <b>ANEXO 8.- PLANOS.....</b>                                  | <b>40</b> |

|                                  | PISCINAS MUNICIPALES                        |
|----------------------------------|---------------------------------------------|
| Dirección de suministro          | Cam GRANJAS, 37, Bajo 1                     |
| Localidad                        | POZA DE LA SAL                              |
| Coordenadas UTM Y                | 459422                                      |
| Coordenadas UTM X                | 4723290                                     |
| Placas fotovoltaicas             | MARQUESINA                                  |
| Referencia catastral             | 001500700VN52D0001OM                        |
| CUPS                             | ES 0021 0000 0217 4894 DB                   |
| Nº edificios                     | 11                                          |
| Modalidad autoconsumo            | Colectivo, con almacenamiento por baterías. |
| Nº módulos                       | 96                                          |
| Modulo wp                        | 620 Wp                                      |
| Potencia kWp                     | 59,52                                       |
| Nº de Inversores                 | 2                                           |
| Pot. Ud. Nominal kW              | 20                                          |
| Pot. Nominal kW total            | 40                                          |
| Superficie total módulos m2      | 259,31 m2                                   |
| Datos ECONOMICOS y de PRODUCCIÓN |                                             |
| Presup Proy IVA incluido         | 132.495,01 €                                |
| Generación estimada kWh/a        | 72.107,48                                   |
| % Generado autoconsumido         | 82,00%                                      |
| Energía est. Autoconsumida kWh/  | 59.128,13                                   |
| Energía vertida a la red         | 12.979,35                                   |



# MEMORIA

## 1. OBJETO DEL PRESENTE PROYECTO

El Ayuntamiento de POZA DE LA SAL, se quiere implicar en el Plan de Recuperación, Transformación y Resiliencia de España, apostando por la descarbonización, así como la cohesión territorial y la lucha contra la despoblación, dos de los ejes que orientan las diez políticas palanca del Plan de Recuperación, Transformación y Resiliencia.

El presente proyecto va a recibir ayudas acogidas a la Orden de 24 de septiembre de 2021, de la Consejería de Economía y Hacienda de la Junta de Castilla y León, por la que se convocan subvenciones dentro de diversos programas de incentivos ligados al autoconsumo y al almacenamiento, con fuentes de energía renovable en el sector de las Administraciones Públicas, en el marco del Plan de Recuperación, Transformación y Resiliencia.

Las actuaciones previstas ejecutar no causarán un perjuicio significativo al medioambiente y el proyecto que se describe a continuación, contribuirá a la lucha contra el cambio climático contribuyendo a la reducción de emisiones de dióxido de carbono y de contaminaciones atmosféricas

El objeto de las actuaciones recogidas en el presente proyecto es mejorar la calidad del entorno, reducir el consumo de energía final, las emisiones de dióxido de carbono y mejorar el conocimiento del consumo energético, mediante la Instalación de AUTOCONSUMO FOTOVOLTAICO COLECTIVO en la cubierta del Almacén Municipal, para 13 edificios o instalaciones municipales en el municipio de POZA DE LA SAL (Burgos).

Los 13 edificios o instalaciones que se conectaran a esta instalación son todos de titularidad municipal. Por su parte, el ahorro energético derivado de la implantación del proyecto, genera ahorros para el Ayuntamiento que permite liberar fondos públicos para otras actuaciones.

El desarrollo sostenible del ámbito local es un reto que requiere nuevas tecnologías y servicios respetuosos y eficientes.

Tiene por objeto también establecer las condiciones técnicas y garantías que deben reunir las instalaciones eléctricas conectadas a una fuente de suministro en los límites de baja tensión, con la finalidad de:

Preservar la seguridad de las personas y los bienes.

Asegurar el normal funcionamiento de dichas instalaciones y prevenir las perturbaciones en otras instalaciones y servicios.

Contribuir a la fiabilidad técnica y a la eficiencia económica de las instalaciones.

La instalación solar fotovoltaica como fuente de energía renovable, permitirá un importante grado de autoconsumo energético, reduciendo así su facturación eléctrica anual, consiguiendo un importante ahorro energético debido al uso del sol como fuente de energía. Por otra parte, esta instalación permitirá un importante ahorro de emisiones de CO<sub>2</sub>, mejorando la imagen del Ayuntamiento de POZA DE LA SAL.



## 2. PROMOTOR Y EMPLAZAMIENTO DE LA INSTALACIÓN.

|                      |                                                       |
|----------------------|-------------------------------------------------------|
| Entidad Solicitante: | AYUNTAMIENTO de POZA DE LA SAL                        |
| CIF:                 | P0928000I                                             |
| Domicilio:           | Plaza de la Villa, 1, 09246, Poza de la Sal, (Burgos) |
| Correo electrónico:  | pozadelasal@diputaciondeburgos.net                    |

## 3. AUTOR DEL PRESENTE PROYECTO.

- José Ramón Sarralde Fernández, Ingeniero Industrial
- Colegiado Nº 811 del Colegio de Ingenieros Industriales de Burgos Y Palencia.
- ESTUDIO MONIER SL. C/Alfonso XI, 35 - 09007 BURGOS
- Teléfono: 947209991 – 606034146 Email: [estudio@sarralde.es](mailto:estudio@sarralde.es)

## 4. INSTALACIÓN DE PRODUCCIÓN. SITUACIÓN Y EMPLAZAMIENTO

La instalación de producción de la instalación solar fotovoltaica de autoconsumo colectivo para 13 edificios o instalaciones del Ayuntamiento de POZA DE LA SAL, con almacenamiento que se pretende construir estará ubicada en la cubierta del Almacén municipal.

- ✓ Titular de la instalación fotovoltaica productor y promotor:  
Ayuntamiento de POZA DE LA SAL. NIF P0921900G
- ✓ Ubicación de la instalación: PISCINAS MUNICIPALES
- ✓ Dirección: Camino de las Granjas 37 (Burgos)
- ✓ Coordenadas UTM: X: 459422 Y: 4723290
- ✓ Referencia catastral: 001500700VN52D0001OM
- ✓ CUPS piscinas: ES 0021 0000 0217 4894 DB
- ✓ Potencia nominal de módulos FV: 59,52 KWp
- ✓ Nº de módulos a instalar: 96 de 620 Wp/Ud.
- ✓ Potencia nominal de los inversores kW: 2 de 20 KW
- ✓ Potencia de las baterías 30 kWh
- ✓ Modalidad : Autoconsumo colectivo con almacenamiento por baterías sobre marquesinas
- ✓ La superficie total de las placas solares es de 259,31 m2

Las marquesinas tienen orientación sur y están inclinada 7º y no existe ningún obstáculo a su alrededor que pueda originar sombreados.

Es una superficie óptima para albergar el generador fotovoltaico.





Se trata de 2 marquesinas orientadas al sur de 32 y 64 módulos fotovoltaicos de 620w/ud,  
La energía que se genere en la instalación de los módulos fotovoltaicos será compartida de  
forma colectiva por los 13 edificios municipales.

La potencia a instalar de los módulos es de 59,52 kWp, la de las baterías de 30 kWh y la de  
los inversores de 40 kW. En la tabla que se indica a continuación se indican las características  
eléctricas de los edificios afectados.

El Ayuntamiento de POZA DE LA SAL, como entidad beneficiaria de la subvención no desa-  
rolla ninguna actividad económica por la que ofrezca bienes y/o servicios en el mercado, ni  
antes ni después de la concesión de la subvención

## 5. CONSUMIDORES.

Los datos de los edificios o instalaciones de la propiedad consumidores de la energía eléc-  
trica son:

## Ayuntamiento de POZA DE LA SAL

| nº orden | Instalación                 | Dirección de suministro   | Localidad        | Coord X   | Coord Y       | Referencia catastral  | CUPS                      | Distancia a placas m | Consumos (kWh) | Coefficientes de reparto |
|----------|-----------------------------|---------------------------|------------------|-----------|---------------|-----------------------|---------------------------|----------------------|----------------|--------------------------|
| 1 Prod   | PISCINAS                    | Cam GRANJAS, 37, Bajo 1   | POZA DE LA SAL   | 459422    | 4723290       | 001500700VN52D 0001OM | ES 0021 0000 0217 4894 DB | 0                    | 27.525         | 20,00%                   |
| 1        | AYUNTAMIENTO                | Plaza Villa, 3            | POZA DE LA SAL   | 458907    | 4723798       | 9040003VN5294S 0001OD | ES 0021 0000 1074 9526 NJ | 840                  | 13.587         | 11,00%                   |
| 2        | CENTRO CULTURAL             | Ctra MASA a CORNUDILLA 1  | POZA DE LA SAL   | 458902    | 4723979       | 9042811VN5294S 0001RD | ES 0021 0000 0217 4498 SY | 915                  | 2.458          | 2,00%                    |
| 3        | COMARCAL                    | Ctra MASA A CORNUDILLA 37 | POZA DE LA SAL   | 459235    | 4723865       | 9241031VN5294S 0001ID | ES 0021 0000 1169 1503 MW | 685                  | 235            | 0,20%                    |
| 4        | Conjuradero                 | PZ VIEJA 1                | POZA DE LA SAL   | 458951    | 4723806       | 9140814VN5294S 0001DD | ES 0021 0000 0217 5245 RV | 750                  | 287            | 0,20%                    |
| 5        | Depósito Olmera             | C/OLMERA, 11              | POZA DE LA SAL   | 459125    | 4723987       | 9142123VN5294S 0001ED | ES 0021 0000 0217 5004 ZY | 780                  | 3.250          | 3,00%                    |
| 6        | Depósito Castillo           | Calle el Pilón 3          | POZA DE LA SAL   | 458747    | 4723888       | 000900400VN52D 0001DM | ES 0021 0000 1606 1622 FY | 950                  | 25.155         | 23,00%                   |
| 7        | LUDOTECA                    | CL ANTONIO URCELAY 14     | POZA DE LA SAL   | 459019    | 4723762       | 9139009VN5293N 0001LA | ES 0021 0000 1606 1622 FY | 675                  | 2.587          | 2,00%                    |
| 8        | ESCUELAS                    | Calle Calvario 6          | POZA DE LA SAL   | 459024    | 4723667       | 9139015VN5293N 0001MA |                           | 650                  | 2.200          | 2,00%                    |
| 9        | AP FRAGUAS                  | Plza FRAGUAS, 3, Bajo 2   | POZA DE LA SAL   | 458845    | 4723737       |                       | ES 0021 0000 0217 4866PY  | 810                  | 1.548          | 2,00%                    |
| 10       | AP LAS GRANJAS              | Cam GRANJAS, 1            | POZA DE LA SAL   | 459002    | 4723559       |                       | ES 0021 0000 0217 4880 PC | 540                  | 16.880         | 13,60%                   |
| 11       | AP C BURGOS                 | Ctra BURGOS, 67,          | POZA DE LA SAL   | 458960    | 4723903       |                       | ES 0021 0000 0217 4894 DB | 831                  | 22.149         | 17,00%                   |
| 12       | AP CORRALES                 | C/CORRALES, 26            | POZA DE LA SAL   | 458983    | 4723079       |                       | ES 0021 0000 1123 9137 WT | 965                  | 4.875          | 4,00%                    |
|          | <b>POTENCIA INST PLACAS</b> | <b>59.520 kW</b>          | <b>nº PLACAS</b> | <b>96</b> | <b>Superf</b> | <b>259,31 m2</b>      |                           |                      | <b>122.736</b> | <b>100,00%</b>           |



## 6. DESCRIPCIÓN DE LA INSTALACIÓN DE AUTOCONSUMO FOTOVOLTAICO

El generador fotovoltaico va a estar constituido por la asociación serie-paralelo de 96 módulos fotovoltaicos.

El generador fotovoltaico estará formado por 6 series o “strings” de 16 módulos fotovoltaicos.

Además se instalarán 6 baterías de 5 kWh por unidad = 30 kWh instalados

Las marquesinas en cuestión disponen de una orientación Sur. La inclinación de los paneles instalados en soporte carril sobre las marquesinas es de 7º.

Estos módulos van a ir montados sobre las marquesinas metálicas apoyados sobre una estructura soporte de aluminio especialmente diseñada para uso fotovoltaico y tratada químicamente para resistir los efectos de la intemperie.

Mediante los conductores eléctricos, la energía generada en corriente continua se llevará hacia los inversores fotovoltaico que estarán situado en el interior de la nave de las piscinas. El inversor regula, mide, protege y convierte la energía eléctrica continua en alterna.

Se incluirán todos los elementos necesarios de seguridad para proteger a las personas frente a contactos directos e indirectos, especialmente en instalaciones con tensiones de operación superiores a 50 VRMS o 120 VCC.

Se recomienda la utilización de equipos y materiales de aislamiento eléctrico de clase II. Se incluirán todas las protecciones necesarias para proteger a la instalación frente a cortocircuitos, sobrecargas y sobretensiones.

Los materiales situados en intemperie se protegerán contra los agentes ambientales, en particular contra el efecto de la radiación solar y la humedad.

Todos los equipos expuestos a la intemperie tendrán un grado mínimo de protección IP65,

Los equipos electrónicos de la instalación cumplirán con las directivas comunitarias de Seguridad Eléctrica y Compatibilidad Electromagnética.

Todos los equipos e instalaciones asociadas, discurrirán por conductos por el interior del edificio y los equipos se instalarán en recintos especialmente destinados al efecto.

Ninguna de las fachadas del edificio se verá afectada por las instalaciones del presente proyecto.

### 6.1. MÓDULOS FOTOVOLTAICOS

Las características del módulo tipo monocristalino proyectado son las siguientes:

Según lo indicado, los módulos fotovoltaicos se dispondrán coplanares a las marquesinas.

Los módulos se conectarán entre sí en serie mediante manguera de cobre con doble aislamiento ZZ-F (AS) 1,8 kV DC - 0,6/1 kV AC, aislamiento de 1.800 Vcc, según norma UNE 21123.

Las series se conducirán a lo largo de la estructura de aluminio sobre la que se apoyan y serán conducidas hasta el lugar de situación de los inversores fotovoltaicos utilizando una bandeja rejiband metálica, bandeja con tapa (canal aislante) s/EN 50085-1:1997 de Color Ral 7035 Ref. o técnicamente equivalente aprobada por la dirección facultativa.



| Módulos Fotovoltaicos            |                                |
|----------------------------------|--------------------------------|
| Fabricante y modelo              | LONGI - HI-MO X6 LR7-72HTH 620 |
| CARACTERISTICAS ELÉCTRICAS       |                                |
| Potencia pico unidad             | 620 Wp                         |
| Tensión circuito abierto Voc     | 52,72                          |
| Maxima pot tensión Vmp           | 44,48                          |
| Corriente de cortocircuito Iac A | 14,93                          |
| Max intensidad Pot Imp A         | 13,94                          |
| Eficiencia del módulo %          | 23,10%                         |
| CARACTERISTICAS MECÁNICAS        |                                |
| Dimensiones del módulo:          | 2382x1134x30mm                 |
| Peso:                            | 28,5                           |
| Superficie:                      | 2,701188 m2                    |

## 7. BATERÍAS

Se instalarán 4 baterías de 5kWh por unidad.

Las batería elegidas tienen las siguientes características.

| BATERIAS                   |                 |
|----------------------------|-----------------|
| MARCA                      | HUAWEI          |
| Modelo                     | LUNA2000-5-S0   |
| Pot. Ud. Nominal kW        | 5 kWh           |
| Nº de baterías             | 6               |
| Pot. Nominal kW total      | 30 kWh          |
| Dimensiones (W x H x D) mm | 670 * 150 * 960 |
| Peso kg                    | 113,8 kg        |
| Clase protección           | IP66            |

### 7.1. INVERSORES CC/CA

Los inversores elegidos para convertir la corriente continua producida por los módulos fotovoltaicos en corriente alterna tienen las siguientes características:



| INVERSORES                     |                   |
|--------------------------------|-------------------|
| MARCA                          | HUAWEI            |
| Modelo                         | SUN2000-20KTL-MB0 |
| Pot. Ud. Nominal kW            | 20 kW             |
| Nº de Inversores               | 2                 |
| Pot. Nominal kW total          | 40 kW             |
| ENTRADA                        |                   |
| Máx. voltaje de entrada V      | 1.100 V           |
| Corriente máxima por MPPT      | 30 A              |
| Corriente cortocircuito máxima | 40 A              |
| Tensión de funcionamiento MPPT | 200 V - 1000V     |
| Cantidad de MPPTs              | 2                 |
| Máxima de entradas por MPPT    | 2                 |
| SALIDA                         |                   |
| Potencia nominal activa AC     | 20.000 W          |
| Potencia max apar CA           | 30.000 W          |
| Intensidad max.salida          | 40 A              |
| Características mecánicas      |                   |
| Dimensiones (W x H x D) mm     | 546 x 460 x 228   |
| Peso kg                        | 21 kg             |
| Clase protección               | IP66              |

Los inversores incluyen un interruptor que desconecta de forma segura la parte DC correspondiente a la instalación en cubierta. También incorporan un vigilante de aislamiento a tierra en la parte de corriente continua que protege de posibles derivaciones en dicho lado.

En la instalación de los inversores se respetarán las distancias mínimas de seguridad respecto a canalizaciones de agua, otros aparatos eléctricos, etc., según se indica en el R.E.B.T. (RD. 842/2002), así como las recomendaciones del propio fabricante.

Disponen de un sistema de control que permite un funcionamiento completamente automatizado, con las siguientes características:

## 8. ARMARIOS DE FUSIBLES Y PROTECCIONES CONTRA SOBRETENSIONES DC

Se instalarán 2 armarios normalizados de con fusibles y protecciones contra sobretensiones DC, de la marca Toscano o similar, modelo ECO-DC-INV Strings / MPPT conectores, incorpora para cada string: protección de sobretensiones transitorias DC y base portafusibles + fusible de 20A. Conectores MC4 en entradas y salidas. Máximo 1000VDC. Grado de protección IP65. ya cableado y listo para su instalación, protegen la línea que conecta los paneles fotovoltaicos con el inversor DC/AC de la instalación. Mantienen el mismo número de entradas que de salidas de strings. Cada uno de los strings está protegido con portafusibles 1000Vdc y fusible de 20A y, protectores de sobretensiones Vdc. Las entradas se realizan con conectores MC4 para una conexión más rápida y segura. Grado de protección: IP65 Temperatura de funcionamiento: -5º...+40ºC.

Cada fusible protegerá una rama de paneles en serie.



## 8.1. MAGNETOTÉRMICOS / SECCIONADORES DC

Los inversores incorporan un sistema de monitorización

Este sistema de monitorización permite la vigilancia continua de la instalación optimizando su gestión y el mantenimiento preventivo y correctivo pudiendo controlar distintos parámetros, entre los que se encuentran:

- Voltaje, intensidad y potencia CC para cada uno de los inversores
- Voltaje e intensidad de fases AC
- Potencia para cada uno de los inversores y del sistema total
- Energía diaria, mensual, anual y total.

Estos parámetros se pueden consultar

- Conectándose directamente a la red local Ethernet o Vía web

Asimismo, la instalación incorporará una sonda de irradiancia y otra de temperatura de módulo, mediante las cuales se realizará la medición de la irradiación solar en el plano de los módulos y la de la temperatura de los mismos, pudiendo de esta manera verificar que los datos obtenidos de la monitorización de los inversores son acordes a las condiciones climatológicas reales.

Por último, indicar que se realizará la monitorización del contador ubicado en la Caja de Protección y Medida para así poder disponer de los datos reales de generación de la instalación fotovoltaica

## 8.2. MAGNETOTÉRMICOS, DIFERENCIALES Y PROTECTORES DE SOBRETENSIÓN AC

A la salida de la línea trifásica a 400V, procedente de los inversores se instalarán un interruptor automático magnetotérmico de corte de 4 polos y clase A, con un Relé diferencial para Transformador WGC, tipo A, 3 módulos y display RGU-10 y un WGC-35, Transformador diferencial. Además, se instalará un protector de sobretensiones, que protegerá al inversor en el lado de alterna.

## 8.3. MONITOR VIGILANTE DE DERIVACIONES DE CORRIENTES CONTINUAS (DC)

Con el fin de cumplir con el Real Decreto 1199/2011 el sistema lleva un monitor vigilante de derivaciones de corrientes continuas, el cual actuaría si en el lado de continua de paneles se presentara una derivación. El inversor lo lleva en su interior.

## 8.4. CONEXIÓN CON LA RED DE BAJA TENSIÓN

El punto de conexión con la Red de Baja Tensión de la empresa distribuidora, se seguirá con lo indicado en el Condicionado Técnico de Acceso y Conexión emitido por la empresa distribuidora de la zona.

Para la medida de la energía exportada e inyectada en la Red de Baja Tensión se cumplirá con lo establecido en el RD 1110/2007, de 24 de agosto, por el que se aprueba el Reglamento unificado de puntos de medida del sistema eléctrico.

Se ubicará un armario exterior que cumpla con las siguientes especificaciones técnicas, cumpliendo con la normativa IEC y UL:

Envoltentes en Poliéster reforzado con Fibra de Vidrio IP66 / IK10 para garantizar una vida útil al conjunto de apartamentada de hasta 30 años.



La intensidad del interruptor seccionador acorde a la tensión de la instalación y a la intensidad del fusible

## 8.5. MONITORIZACIÓN. COMUNICACIÓN WIFI Y MEDICIONES.

La instalación dispondrá de:

Un sistema de Monitorización cuya finalidad es la de:

- Supervisar permanentemente el funcionamiento del conjunto de las instalaciones y Evaluar la producción, disponibilidad y rendimiento energético. **Con una pantalla informativa en el recinto.**
- Tomar las acciones oportunas ante situaciones de anomalía.
- Servir de elemento demostrativo en el Edificio Consistorial para que los ciudadanos puedan conocer el funcionamiento de las instalaciones.
- Módulo de comunicación Wifi. Montaje en carril DIN en el cuadro AC. Alimentación monofásica 230 Vac. Proporciona datos de generación, inyección/consumo de red y consumo de la instalación.
- Smart meter trifásico (medidor de energía modelo EM540: Clase 1 (kWh) según EN62053-21-23. Entradas de intensidad, lectura de variables instantáneas, dígitos, lectura de energía, entradas de tensión, Medidas de energía (importadas/exportadas): kWh totales, kvarh, kVAh; kWh parciales, kvarh, kVAh. Total de kWh por fase. Contadores de horas de funcionamiento de energía importada y exportada. Tiempo total de funcionamiento.

## 9. CABLEADO Y CANALIZACIONES

### 9.1. LADO DE CONTINUA

Serán aptos para instalaciones de intemperie y contarán con una resistencia a la radiación solar elevada. La instalación del cableado de continua cumplirá con el Reglamento Electrotécnico de BT, en concreto en lo mencionado en el anexo de cableado.

Los conductores que discurren entre los módulos para el conexionado de los mismos, y entre los strings y los cuadros de nivel 1, irán cableados por la parte inferior de los módulos sujetos mediante bridas.

El cableado entre módulos solares se realizará con los cables instalados en los propios módulos con una sección de 6 mm<sup>2</sup> mediante cable de cobre con doble aislamiento H1Z2Z2-K, 1,5/1,5 kVdc (1,8/1,8 kVdc máx.), según norma UNE 21123.

El cableado entre los módulos fotovoltaicos y el inversor, tendrá una sección de 10 mm<sup>2</sup>, mediante cable de cobre con doble aislamiento H1Z2Z2-K, 1,5/1,5 kVdc (1,8/1,8 kVdc máx.), según norma UNE 21123., con marcado de color rojo para cableado positivo y marcado de color negro para cableado negativo

El cableado de estas secciones garantiza una caída de tensión en la parte de corriente continua inferior al 1 % en el tramo más desfavorable.

### 9.2. LADO DE ALTERNA (BAJA TENSIÓN)

Los cables empleados en el lado de corriente alterna de baja tensión serán de cobre según UNE 21-123, de doble aislamiento y libre de halógenos, con una tensión asignada de 0,6/1kV. Van instalados en bandeja metálica Rejiband.



El cableado que conectará el inversor con el cuadro de protecciones de alterna será de doble aislamiento del tipo RZ1-K(AS) de tensión asignada 0,6/1kV como mínimo.

La línea de salida AC del inversor será trifásica 400/230V,. La sección de esta línea será la indicada en los planos para cada instalación. RZ1-K(AS).

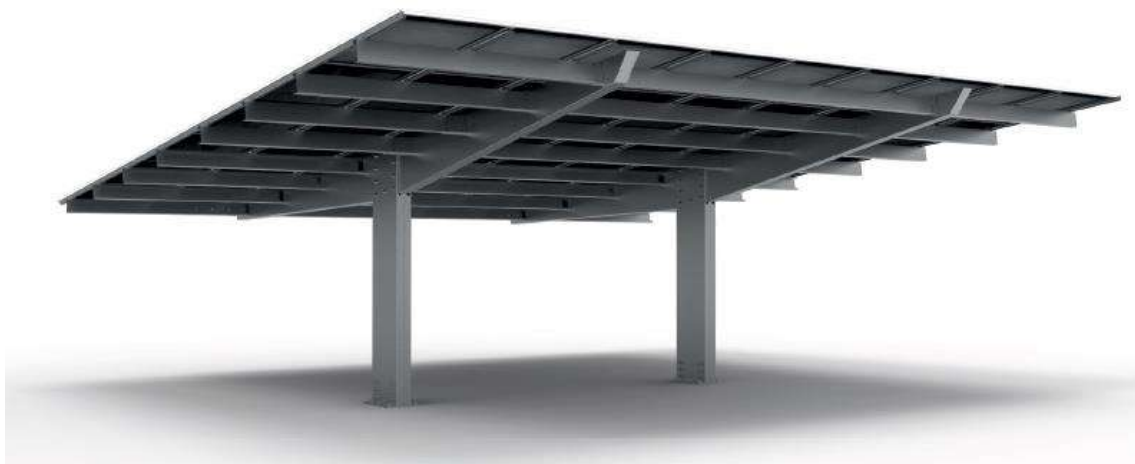
La conexión entre el cuadro de protecciones de alterna y el punto de conexión a la red interior, se hará bajo canal rejinand, a través de una línea trifásica, con conductores de doble aislamiento y tipo RZ1-K(AS) de tensión asignada 0,6/1kV como mínimo, con sección de neutro igual a la de las fases.

## 10. MARQUESINAS.

La estructura portante serán 2 marquesinas de aparcamiento especial para aplicaciones fotovoltaicas, cuyas características y calidades mínimas, tanto las de la estructura de la marquesina, como la de soporte de las placas, pilares, tornillería, etc. deben ser las del Pliego de Condiciones Particulares del Presente Proyecto.

Dichas marquesinas deberán estar certificadas ante el CTE, concretamente ante el DB-SE-AE, con los paneles finalmente instalados.

Por otro lado, la cimentación, deberá estar calculada con acuerdo al tipo de cargas transmitidas a los arranques de pilar de la marquesina, las cargas permanentes y las acciones variables a las que se somete.



Para el presente caso, se propone utilizar las marquesinas dobles PVM4 de CIRCUTOR o similar, cuyas características vienen reflejadas en el ANEXO FICHAS TÉCNICAS, donde vienen reflejadas las cargas transmitidas a los arranques de pilar para los paneles contemplados en la presente instalación, de manera que se pueda dar al contratista una idea aproximada de los armados necesarios en los interiores de las zapatas. La responsabilidad del cálculo final de las cimentaciones corresponde al contratista adjudicatario de la obra.

Se propone este tipo de marquesinas, por la robustez que ofrecen los pilares, ante posibles impactos y debido a que el cableado de las mismas discurre por el interior de los pilares, los



cuales son de tipo cajón, de manera que se reduzcan las probabilidades de contacto accidental con el cableado de corriente continua que discurrirá por la estructura.

La estructura portante (perfiles, grapas y accesorios) será de aluminio 6063-T66 resistente a corrosión. Es importante que, a excepción de tornillería de anclaje, que será de acero inoxidable tipo A2, los accesorios de fijación de los paneles solares sean del mismo tipo que los marcos de aluminio de los paneles, ya que de esta manera se evitará o minimizará la formación de puentes galvánicos entre dos metales expuestos a potenciales eléctricos, produciendo oxidaciones y diferencias de voltaje no deseables.

Se instalarán 2 marquesinas PVM4

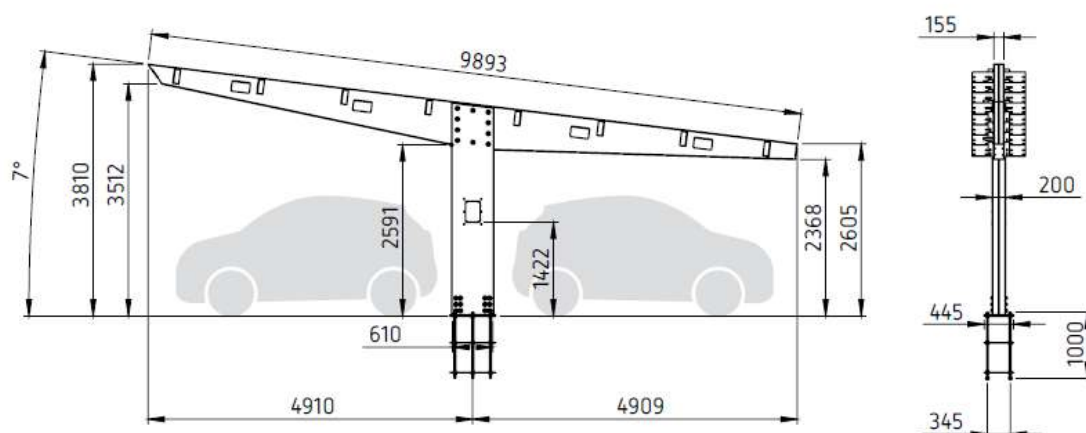
#### **Marquesina nº 1.-**

- Alojará 32 módulos fotovoltaicos.
- En 4 módulos verticales y 8 en horizontal
- Dimensiones marquesina 9 metros en horizontal.

#### **Marquesina nº 2.-**

- Alojará 64 módulos fotovoltaicos.
- En 4 módulos verticales y 16 en horizontal
- Dimensiones marquesina 18 metros en horizontal.

#### **• DIMENSIONES**



## **11. INSTALACIONES EN LOCALES DE CARACTERÍSTICAS ESPECIALES**

Gran parte del cableado discurre a la intemperie, por lo que la instalación deberá cumplir con lo dispuesto en la ITC-BT-30 “Instalaciones en locales de características especiales”, en concreto locales húmedos y mojados.

Las exigencias de la instrucción para instalaciones de intemperie son las siguientes:

1. Las canalizaciones serán estancas, utilizándose para terminales, empalmes y conexiones de las mismas, sistemas y dispositivos que presenten el grado de protección correspondiente a las proyecciones de agua, IPX4.



2. Las canalizaciones prefabricadas tendrán el mismo grado de protección IPX4. Los conductores tendrán una tensión mínima asignada de 450/750 V y discurrirán por el interior de canales que se instalarán en superficie.
3. Las conexiones, empalmes y derivaciones se realizarán en el interior de cajas. El Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión (REBT) establece unas prescripciones que tienen el carácter de condiciones mínimas obligatorias. En su Artículo 23 apartado 3 el REBT permite dos procedimientos para cumplir estas exigencias:
  - ✓ La aplicación directa de las prescripciones de las correspondientes ITC.
  - ✓ La aplicación de técnicas de seguridad equivalentes, siendo tales las que, sin ocasionar distorsiones en los sistemas de distribución de las compañías suministradoras, proporcionen, al menos, un nivel de seguridad equiparable a la anterior. La aplicación de técnicas de seguridad equivalentes deberá ser justificado debidamente por el diseñador de la instalación, y aprobada por el órgano competente de la Comunidad Autónoma.

## 12. SISTEMA DE PUESTA A TIERRA

Todas las masas de la instalación fotovoltaica, tanto de la sección continua como la de alterna, estarán conectadas a una única tierra.

La puesta a tierra de las instalaciones fotovoltaicas se hará siempre de forma que no se alteren las condiciones de la puesta a tierra de la red de la empresa distribuidora, asegurando que no se produzcan transferencias de defectos a la red de distribución.

Todas las masas de la instalación fotovoltaica estarán conectadas a una tierra independiente de la del neutro de la empresa distribuidora de acuerdo con el REBT.

Conductores de Tierra: Cable RZ1-K(AS) Cca-S1b, d1, a1 0,6/1KV en cobre, cubierta color amarillo-verde: de 4 m2 desde módulos y estructura módulos hasta los cuadros de nivel 1, entre los cuadros de nivel 1 e inversor 10mm<sup>2</sup>, entre inversor y cuadro de alterna C-FV de 10mm<sup>2</sup> y del C-FV hasta el bornero principal de tierras del edificio con cable 10 mm<sup>2</sup>.

La puesta a tierra se realizará con el fin de no crear diferencias de tensión peligrosas para las personas. Los módulos se conectarán a tierra para reducir el riesgo asociado a la acumulación de cargas estáticas, permitiendo a los diferenciales la detección de corriente de fuga, así como favoreciendo el paso a tierra de las corrientes de falta o descargas atmosféricas.

Asimismo, se verificará la resistencia de tierra de la instalación una vez ejecutada determinándose en ese momento la necesidad de ampliar la red de tierras si la resistencia obtenida fuese superior a la reglamentaria.

En cada toma de tierra, y en lugar accesible, se instalará un puente seccionador de tierra, que asegurará la continuidad eléctrica, será mecánicamente seguro, desmontable por medio de un útil y permitirá medir la resistencia de la toma de tierra correspondiente.

Este sistema de puesta a tierra, además, cuenta en el lado de alterna con protección diferencial ante contactos indirectos. La protección diferencial consta de un interruptor diferencial tetrapolar tarado a 300 mA. En el lado de continua, el propio inversor incorpora un sistema de vigilancia de aislamiento, deteniéndose el funcionamiento de este ante un fallo en el aislamiento.

Se va a colocar la estructura que sustenta a los módulos fotovoltaicos a tierra con la finalidad de garantizar la seguridad de las personas frente a algún tipo de contacto indirecto.



Como se ha indicado la tensión de contacto tiene que ser inferior a 24 V. La máxima corriente que puede circular por serie es la intensidad de cortocircuito del módulo que es muy próxima a la intensidad de máxima potencia.

Conectaremos la estructura y los marcos metálicos de los módulos fotovoltaicos a la tierra del edificio o si es preciso se creará una independiente.

En cuanto a los conductores de protección, la sección mínima a utilizar será de 6 mm<sup>2</sup>.

De manera similar a lo realizado con el campo generador, se realizará la puesta a tierra de los inversores uniéndolos a la tierra del propio edificio o creando una independiente.

### 13. PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS

Todos los componentes del campo solar, tanto cableado, como aparatos eléctricos tienen un nivel de protección de clase II, y los elementos que componen el sistema fotovoltaico no son inflamables. El cableado que se instalará es libre de halógenos, no propagador de llama y tiene baja opacidad de humos.

Según el R.D. 513/2017, por tratarse de una instalación sobre cubierta, sin posibilidad de propagación de fuego en el interior, se clasifica como TIPO E: el establecimiento industrial ocupa un espacio abierto que puede estar parcialmente cubierto (hasta un 50 por ciento de su superficie), alguna de cuyas fachadas en la parte cubierta carece totalmente de cerramiento lateral.

Se instalará un extintor a (<25 m.) del inversor, de CO<sub>2</sub>. El mantenimiento del extintor se llevará a cabo de acuerdo al R.D. 513/2017 Reglamento de instalaciones de protección contra incendios.

### 14. JUSTIFICACIÓN URBANÍSTICA

La instalación fotovoltaica proyectada no cambia el uso actual de la instalación existente siendo una instalación complementaria. No se modifica ningún retranqueo, proyectando su instalación sobre las actuales edificaciones, no suponiendo ningún aumento de volumen, ocupación o parámetro urbanístico, no produciendo ninguna afección o impacto al medioambiente, no siendo necesaria la autorización de uso excepcional.

La instalación no es susceptible de ocasionar molestias significativas, alterar las condiciones de salubridad, causar daños al medio ambiente o producir riesgos para las personas o bienes, estando exenta de ningún trámite ambiental.

### 15. REGLAMENTACIÓN Y DISPOSICIONES OFICIALES Y PARTICULARES.

-  Real Decreto 477/2021, de 29 de junio, por el que se aprueba la concesión directa a las comunidades autónomas y a las ciudades de Ceuta y Melilla de ayudas para la ejecución de diversos programas de incentivos ligados al autoconsumo y al almacenamiento, con fuentes de energía renovable, así como a la implantación de sistemas térmicos renovables en el sector residencial, en el marco del Plan de Recuperación, Transformación y Resiliencia.
-  Real Decreto 413/2014, de 6 de junio, por el que se regula la actividad de producción de energía eléctrica a partir de fuentes de energía renovables, cogeneración y residuos.
-  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.
-  Real Decreto 244/2019, de 5 de abril, por el que se regulan las condiciones administrativas, técnicas y económicas del autoconsumo de energía eléctrica.



- Real Decreto 900/2015, 9 de octubre, por el que se regulan las condiciones administrativas y económicas de las modalidades de suministro de energía eléctrica con autoconsumo y de producción con autoconsumo.
- 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.
- Real Decreto 842/2002, de 2 de agosto, por el que se publica el Reglamento Electrotécnico para baja tensión, (en particular su instrucción técnica complementaria ITC-BT-40 Instalaciones generadoras de baja tensión)
- Guía técnica de aplicación GUIA-bt-40, instalaciones generadoras de baja tensión, en su edición vigente, publicada por el Ministerio de Industria, Energía y Turismo.
- Real Decreto 1110/2007, de 24 de agosto, por el que se aprueba el Reglamento unificado de puntos de medida del sistema eléctrico.
- Real Decreto 186/2016, de 6 de mayo, por el que se regula la compatibilidad electromagnética de los equipos eléctricos y electrónicos
- Reglamento (UE) 2016/631 de la Comisión de 14 de abril de 2016 que establece un código de red sobre requisitos de conexión de generadores a la red.
- Instrucciones Técnicas Complementarias al Reglamento de Puntos de Medida aprobadas por la orden de 12 de abril de 1999.
- UNE-EN 50438: Requisitos para la conexión de micro generadores en paralelo con redes generales de distribución en baja tensión.
- UNE EN 50160: Características de la tensión suministrada por las redes generales de distribución.
- UNE-EN 61000-3-2: Compatibilidad electromagnética (CEM). Parte 3-2: Límites. Límites para las emisiones de corriente armónica (equipos con corriente de entrada  $\leq 16$  A por fase).
- UNE-EN 61000-3-12: Compatibilidad electromagnética (CEM). Parte 3-12: Límites para las corrientes armónicas producidas por los equipos conectados a las redes públicas de baja tensión con corriente de entrada  $> 16$  A y  $\leq 75$  A por fase.
- UNE-EN 61000-6-3: Compatibilidad electromagnética (CEM). Parte 6-3: Normas genéricas. Norma de emisión en entornos residenciales, comerciales y de industria ligera.
- UNE-EN 61000-6-4: Compatibilidad Electromagnética (CEM). Parte 6-4: Normas genéricas. Norma de emisión en entornos industriales.
- UNE 206006 IN: Ensayos de detección de funcionamiento en isla de múltiples inversores fotovoltaicos conectados a red en paralelo.
- UNE 206007-1 IN: Requisitos de conexión a la red eléctrica. Parte 1: Inversores para conexión a la red de distribución.
- UNE-EN 61869-1: Transformadores de Medida. Parte 1: Requisitos generales.
- UNE-EN 61869-2: Transformadores de Medida. Parte 2: Requisitos adicionales para los transformadores de intensidad.
- UNE-EN 61869-3: Transformadores de Medida. Parte 3: Requisitos adicionales para los transformadores de tensión inductivos.
- UNE-EN ISO/IEC 17065: Evaluación de la conformidad. Requisitos para organismos que certifican productos, procesos y servicios.
- Normativa particular de la compañía distribuidora
- Ley 31/1995, de 8 de noviembre, de Prevención de Riesgos Laborales.
- Real Decreto 1627/1997 de 24 de octubre de 1.997, sobre Disposiciones mínimas de seguridad y salud en las obras.
- Real Decreto 486/1997 de 14 de abril de 1997, sobre Disposiciones mínimas de seguridad y salud en los lugares de trabajo.
- Real Decreto 485/1997 de 14 de abril de 1997, sobre Disposiciones mínimas en materia de señalización de seguridad y salud en el trabajo.
- Real Decreto 1215/1997 de 18 de agosto de 1997, sobre Disposiciones mínimas de seguridad y salud para la utilización por los trabajadores de los equipos de trabajo.



 Real Decreto 773/1997 de 30 de mayo de 1997, sobre Disposiciones mínimas de seguridad y salud relativas a la utilización por los trabajadores de equipos de protección individual

## 16. PROTECCIONES DE LA INSTALACIÓN FOTOVOLTAICA.

El Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión (REBT) y el Real Decreto 1699/2011 sobre Conexión de Instalaciones de Producción de Energía Eléctrica de Pequeña Potencia, indican las protecciones que debe presentar una instalación solar fotovoltaica, tanto para proteger a las personas ante posibles faltas, como para proteger a los equipos que conforman la instalación.

### 16.1. RIESGOS ELÉCTRICOS EN UNA INSTALACIÓN FV

Los riesgos que se presentan en una instalación FV que pueden afectar y dañar los equipos que las constituyen, provienen fundamentalmente de: sobretensiones, sobreintensidades y puntos calientes. Oros riesgos más importantes a tener en cuenta ya que afectan a la seguridad de las personas, son debidos a posibles contactos directos o indirectos con la instalación.

#### ✓ Sobretensiones:

Las sobretensiones constituyen el riesgo más importante en un sistema FV. Podemos clasificar estas sobretensiones desde el punto de vista de las causas que la producen, en sobretensiones de origen externo e interno.

Dentro del primer bloque, fundamentalmente están las producidas por descargas de rayos en las proximidades de la instalación, para instalaciones conectadas a red, pueden provenir de sobretensiones transitorias de la propia red y transmitidas al interior de la instalación FV.

En el segundo bloque están las sobretensiones que se originan en el transitorio de las conexiones y desconexiones del propio sistema.

Las sobretensiones de origen atmosférico son las más importantes desde el punto de vista de los niveles de tensión que pueden aparecer. Se caracterizan por pulsos de crecimiento rápido, corta duración y que pueden alcanzar varios kV en descargas muy próximas a la instalación.

#### ✓ Sobreintensidades:

La característica 1-V de un generador FV permite asimilar su comportamiento al de una fuente de tensión. Esto significa que la corriente de cortocircuito, al contrario de lo que ocurre en la red tradicional, sólo es un 20% superior a la corriente nominal, intensidad que por tanto podemos considerar como sobrecarga.

En el diseño de los conductores, desde el punto de vista de la eficiencia energética, conviene dimensionar éstos de forma que la caída de tensión sea inferior al 1 % de la tensión de generación. De esta forma, el conductor está sobradamente dimensionado para soportar estas sobreintensidades. No será, por tanto, innecesario el uso de imitadores de corriente atendiendo a este criterio.

#### ✓ Puntos Calientes:

Un posible riesgo de fallo por deterioro de los paneles FV, lo constituye la elevación de la temperatura que experimenta cuando éstos pasan de ser generadores a cargas. Estos fenómenos, denominados "puntos calientes", aparecen cuando existe un sombreado parcial de las células o en faltas a tierra en la rama en que se encuentra el panel. Actualmente la instalación de diodos de paso y bloqueo respectivamente para cada uno de los efectos anteriores, protege de este riesgo.



✓ Pérdida de Aislamiento:

Una degradación progresiva del nivel de aislamiento original, está ocasionada por las condiciones medioambientales como temperatura, humedad, polución, etc., a las cuales está sujeta ésta durante un largo periodo de tiempo.

## 16.2. PROTECCIÓN DE PERSONAS

Las personas estarán sometidas a un riesgo eléctrico cuando exista un contacto directo o indirecto con la instalación.

Para la protección contra contactos directos o indirectos, sirven los mismos criterios de protección señalados en la norma UNE 22460:

Contactos Directos:

- Aislamiento de las partes activas
- Protección mediante barreras envolventes
- Protección por medio de obstáculos
- Separación por distancia
- Utilización de sistemas diferenciales

Contactos Indirectos:

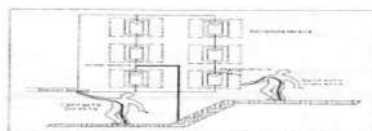
- Protección por corte automático de alimentación
- Protección por separación eléctrica de circuitos
- Aislamiento por empleo de materiales de clase II
- Protección de puesta a tierra o conexiones equipotenciales

Para minimizar el riesgo de choque eléctrico a personas, una buena protección debe limitar el parámetro intensidad-tiempo al que puedan estar sometidas éstas ante contactos directos, así como la tensión de contacto máxima aplicada en el caso de contactos indirectos.

La norma UNE 20572 determina los efectos que ocasiona la corriente eléctrica en el cuerpo humano, estableciendo zonas con distintos grados de riesgo. En la norma UNE 20460 para corriente alterna, establece para contactos indirectos, la curva de tensión máxima en función del tiempo, pudiendo mantenerse una tensión inferior a 50 V durante un tiempo infinito. De igual forma, establece como medida de protección complementaria para contactos directos, dispositivos de corte diferencial de valor inferior a 30 mA.

Para el caso de corriente continua, dicha norma no establece para los parámetros anteriores ningún tipo de prescripción, aunque se toma como tensión de contacto máxima, según la ITCBT-40, "Instalaciones generadoras de baja tensión", para locales húmedos como es nuestro caso, de 24 V.

Se puede establecer un límite de intensidad permanente de 10mA sin ocasionar efectos peligrosos para las personas.



Riesgo eléctrico en un generador fotovoltaico

## 16.3. SISTEMAS DE SEGURIDAD ADOPTADOS

La protección se ha estructurado en varios niveles de seguridad, unos que llamaremos pasivos, los cuales radican en el propio diseño y elección de materiales y otros activos con dispositivos de control. En total se han definido 3 niveles de seguridad, dos pasivos y uno activo.

1º Primer nivel de Seguridad:



Este nivel de seguridad se constituye como un sistema de protección pasivo, mediante el uso de barreras.

- Protección por aislamiento: todos los elementos que constituyen la zona de corriente continua de la instalación (conductores, módulos, cuadros, armarios, inversores) se han definido con un aislamiento reforzado Clase 11.
- Protección por separación eléctrica: se ha adoptado una protección consistente en separar el circuito de alterna del de continua mediante el uso de un inversor con sistema de seguridad equivalente al aislamiento galvánico (Nota Técnica del MITYC).
- Protección por separación de conductores: los terminales + y - se encuentran separados por una barrera (aislante del conductor RVK), para disminuir el riesgo de cortocircuito.

#### 2º Segundo nivel de Seguridad:

Este es el nivel de seguridad activo de la instalación. Se encuentra formado por distintas protecciones, que vienen dictadas por el RD 1699/2011. Las protecciones que debe presentar una instalación FV son:

- Interruptor general manual: interruptor magnetotérmico con intensidad de cortocircuito superior a la indicada por la empresa distribuidora en el punto de conexión. La capacidad de desconexión de este interruptor será accesible a la empresa distribuidora en todo momento, con objeto de poder realizar la desconexión manual.
- Interruptor automático diferencial: como protección contra derivaciones en la parte de alterna de la instalación, Tipo II y de reconexión automática.
- Interruptor automático de interconexión controlado por software, controlador permanente de aislamiento, aislamiento galvánico equivalente y protección frente a funcionamiento en isla, incluidas en el inversor.
- Puesta a tierra del marco de los módulos y de la estructura mediante cable de cobre desnudo y pica de tierra, siguiendo la normativa vigente en este tipo de instalaciones, es decir, sin alterar las condiciones de puesta a tierra de la red de la empresa distribuidora.
- Puesta a tierra de la carcasa del inversor
- Aislamiento clase II en todos los componentes de la instalación.
- Varistores o descargadores contra sobretensiones para proteger los equipos sobre descargas en la red eléctrica.
- Fusibles en cada polo del generador FV, con función seccionadora.

#### 3º Tercer nivel de Seguridad:

Este nivel constituye la puesta a tierra de la instalación. Podemos diferenciar 4 tipos de instalaciones de puesta a tierra:

1. Puesta a tierra de protección de la estructura en la parte de continua
2. Puesta a tierra del inversor en la parte de alterna
3. Puesta a tierra de servicio para el neutro de la red de baja tensión
4. Puesta a tierra de protección de la red de baja tensión

## 17. ESTIMACIÓN DE LA ENERGÍA ELÉCTRICA GENERADA Y DATOS GENERALES DE LA INSTALACIÓN.

### 17.1. ANÁLISIS DE GENERACIÓN Y CONSUMO DE LA INSTALACIÓN PROYECTADA

En la siguiente tabla se indica un balance energético y económico acerca de la situación actual de las instalaciones eléctricas objeto del proyecto, con los consumos medios obtenidos del estudio de la facturación eléctrica de los mismos a lo largo de todo el año, el coste en energía eléctrica que suponen estos consumos, y la situación proyectada que supondrá un ahorro tanto



energético como económico mediante la generación y apoyo de la planta fotovoltaicas de auto-consumo. En dicha tabla pueden observarse estos aspectos que serán utilizados en el estudio económico realizado en los siguientes apartados.

## 17.2. IRRADIACIÓN SOLAR Y ENERGÍA PRODUCIDA ESTIMADA

Se establece un periodo de diseño en función de las necesidades de consumo e irradiación incidente para dimensionar el generador fotovoltaico, estableciendo un periodo de diseño de un año, considerando el peor mes como el mes en el que se tenga la menor radiación solar.

En las siguientes tablas se muestra los valores medios mensuales de irradiación solar diaria sobre la superficie horizontal y sobre el plano de irradiación, valores obtenidos de la Agencia Estatal de Meteorología u otras fuentes reconocidas y señaladas en el Instituto para la Diversificación y Ahorro de la Energía. En este caso se ha utilizado la herramienta PVGIS, Photovoltaic Geographical Information System que nos ofrece amplia información acerca de la irradiación en la localización objeto del proyecto. La irradiación solar media mensual es obtenida mediante esta herramienta, obteniéndose un valor medio de la irradiación solar registrada desde el año 2005.

| MES<br>PISCINAS | E m<br>kWh                                                                                                                     | H(i) m<br>kWh/m <sup>2</sup> | SD m<br>kWh     | Gm (0°)<br>kWh/m <sup>2</sup> ·m | Gm(α)<br>kWh/m <sup>2</sup> ·m |
|-----------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------|-----------------|----------------------------------|--------------------------------|
| Enero           | 2.798,8                                                                                                                        | 58,8                         | 392,0           | 76,84                            | 69,55                          |
| Febrero         | 3.708,3                                                                                                                        | 76,9                         | 515,0           | 90,41                            | 102,06                         |
| Marzo           | 5.832,5                                                                                                                        | 123,1                        | 752,0           | 120,34                           | 145,17                         |
| Abril           | 6.927,3                                                                                                                        | 149,7                        | 712,0           | 94,50                            | 137,04                         |
| Mayo            | 8.402,1                                                                                                                        | 184,7                        | 730,0           | 145,60                           | 188,69                         |
| Junio           | 8.784,0                                                                                                                        | 198,7                        | 557,0           | 213,74                           | 237,90                         |
| Julio           | 9.809,6                                                                                                                        | 225,0                        | 368,0           | 244,27                           | 248,65                         |
| Agosto          | 8.796,5                                                                                                                        | 221,0                        | 393,0           | 195,63                           | 210,66                         |
| Septiembre      | 6.700,1                                                                                                                        | 150,0                        | 368,0           | 152,78                           | 166,62                         |
| Octubre         | 4.971,2                                                                                                                        | 108,0                        | 332,0           | 105,94                           | 119,38                         |
| Noviembre       | 2.901,3                                                                                                                        | 61,0                         | 404,0           | 52,80                            | 62,35                          |
| Diciembre       | 2.475,8                                                                                                                        | 52,0                         | 221,0           | 70,48                            | 62,83                          |
| <b>TOTAL</b>    | <b>72.107,50</b>                                                                                                               | <b>1.608,90</b>              | <b>5.744,00</b> | <b>1.563,33</b>                  | <b>1.750,90</b>                |
| <b>E_m :</b>    | Producción eléctrica media mensual del sistema dado [kWh].                                                                     |                              |                 |                                  |                                |
| <b>H(i)_m :</b> | Suma media mensual de la irradiación global recibida por metro cuadrado por los módulos del sistema dado [kWh/m <sup>2</sup> ] |                              |                 |                                  |                                |
| <b>SD_m :</b>   | Desviación est producción eléct mes de variación interanual [kWh].                                                             |                              |                 |                                  |                                |
| <b>Gm =</b>     | Irradiación media                                                                                                              |                              |                 |                                  |                                |
| <b>α =</b>      | Ángulo de inclinación                                                                                                          |                              |                 |                                  |                                |



## 18. PLANIFICACIÓN EN EL TIEMPO DEL PROCEDIMIENTO DE CONTRATACIÓN, DEL TIPO DE PROCEDIMIENTO, DE SU PROCESO DE ADJUDICACIÓN Y DE LA EJECUCIÓN DE LAS ACTUACIONES Y SU PUESTA EN SERVICIO

A.- INICIO DE LAS OBRAS, - prevista a partir de MARZO de 2026.

Antes del inicio de las obras se requiere por parte de la Corporación afectada, disponer de los permisos de los propietarios afectados por las obras. Así mismo, es necesario por parte del contratista, conocer el emplazamiento de todos los servicios existentes. (Redes de agua; alcantarillado; energía eléctrica; telefonía; gas; etc.), a fin de evitar cualquier colisión con los mismos. En este sentido se contactará con las autoridades y servicios municipales correspondientes, así como con los servicios técnicos de las compañías suministradoras, realizando en presencia de los representantes designados por las mismas las necesarias calicatas en los lugares indicados por ellos, completando la excavación a mano hasta descubrir, sin dañarlas, las respectivas instalaciones subterráneas.

B.- INSTALACIÓN DE PLACAS E INSTALACIONES ELÉCTRICAS. -

Al inicio de esta actividad, se asegura que el cuadro de mando y protección que proporciona energía, esta desconectado y sin carga eléctrica. El acopio de los materiales y la recogida de los equipos desmontados se realizará siempre con un vehículo al efecto. Al final de la jornada, se asegurará que las instalaciones vuelven a entrar en servicio de la forma habitual.

La obra se realizará por edificios de forma que la ejecución de la obra sea llevada de forma homogénea y en ningún momento los edificios se queden sin servicio eléctrico.

Los aparatos receptores satisfarán los requisitos concernientes a una correcta instalación, utilización y seguridad. Durante su funcionamiento no podrán producir perturbaciones en las redes de distribución pública ni en las telecomunicaciones.

Los receptores se instalarán de acuerdo con su destino, con los esfuerzos mecánicos previsibles y en las condiciones de ventilación necesarias para que ninguna temperatura peligrosa pueda producirse durante su funcionamiento. Soportarán la influencia de los agentes externos para los que estén diseñados, como puede ser: polvo, humedad, gases y vapores.

C.- VERIFICACIÓN PREVIA A LA PUESTA EN SERVICIO.

La instalación eléctrica objeto del presente Proyecto, deberá ser verificada por el instalador autorizado previamente a su puesta en servicio, siguiendo la metodología de la norma "UNE-20.460-6- 61". Se realizará una revisión por examen y otra por ensayos.

El seguimiento general de la obra se realizará de acuerdo con los criterios contenidos en el cuadro que se indica a continuación.



| PLANIFICACIÓN DE LA ACTUACIÓN A DESARROLLAR |                                                            | Seguimiento  |
|---------------------------------------------|------------------------------------------------------------|--------------|
| PREPARACIÓN INICIO DE OBRAS                 |                                                            |              |
| 1                                           | Verificar la existencia del Aviso previo en la obra.       | Al inicio    |
| 2                                           | Solicitar al Contratista el Plan de Seguridad y Salud      | Al inicio    |
| 3                                           | Aprobación del Plan de Seguridad.                          | Al inicio    |
| 4                                           | Verificar la existencia de Apertura de Centro de trabajo.  | Al inicio    |
| 5                                           | Solicitar y disponer en obra del Libro de Incidencias.     | Al inicio    |
| 6                                           | Aprobación del Plan de Gestión de Residuos.                | Al inicio    |
| 7                                           | Disponer en obra el Plano de replanteo                     | Al inicio    |
| 8                                           | Emitir el Acta de replanteo y de comienzo de Obras         | Al inicio    |
| 9                                           | Presentar a Direcc. Técnica plan de trabajo.               | Al inicio    |
| 10                                          | inicio de las obras                                        | Al inicio    |
| SEGUIMIENTO de la EJECUCIÓN DE LA OBRA      |                                                            |              |
| 11                                          | Montaje de medios de seguridad y salud                     | Diario       |
| 12                                          | Montaje de soportes de placas                              | Diario       |
| 13                                          | Instalación placas fotovoltaicas                           | Diario       |
| 14                                          | Montaje de instalaciones electricas                        | Diario       |
| 15                                          | Modificación del cuadro de mando                           | Diario       |
| 16                                          | Gestión de residuos                                        | Diario       |
| 17                                          | Realización de pruebas y mediciones                        | Semanalmente |
| 18                                          | Finalización de obras                                      | Al final     |
| Realización de Documentos y Proyectos       |                                                            |              |
| 19                                          | Emisión de certificados.                                   | Mensual      |
| 20                                          | Gestión Documental del seguimiento de la obra.             | Semanalmente |
| 21                                          | Gestión Documentación del Control de Calidad de Obra.      | Semanalmente |
| 22                                          | Acta de Recepción de la Obra.                              | Al final     |
| 23                                          | Certificado final de la Obra                               | Al final     |
| 24                                          | Remisión de la justificación documental de las actuaciones | Al final     |

## 19. RESPETO AL PRINCIPIO DE DNSH Y EL ETIQUETADO CLIMÁTICO

Este proyecto garantizará el respeto al principio de DNSH y el etiquetado climático, conforme a lo previsto en el Plan de Recuperación, Transformación y Resiliencia (PRTR), en el Reglamento (UE) 2021/241 del Parlamento Europeo y del Consejo, de 12 de febrero de 2021, por el que se establece el Mecanismo de Recuperación y Resiliencia, y su normativa de desarrollo, así como con lo requerido en la Decisión de Ejecución del Consejo relativa a la aprobación de la evaluación del plan de recuperación y resiliencia de España.

Con este fin y en particular, para asegurar el cumplimiento del principio DNSH en la ejecución de las actuaciones objeto de ayuda, junto con la documentación de justificación necesaria, se recopilará certificaciones y documentos justificativos en la gestión de residuos que demuestren la prevención y control de la contaminación del aire, agua y tierra, así como el seguimiento del concepto de economía circular, incluyendo la prevención en la generación de residuos y el reciclaje.

## 20. SEGURIDAD Y SALUD EN EL TRABAJO

Conforme al Real Decreto 1627/1997, de 24 de octubre, el presente Proyecto incluye el correspondiente Estudio Básico de Seguridad y Salud en el Trabajo.

En cumplimiento con lo establecido en el Real Decreto 1627/1997, el contratista deberá facilitar un Plan de Seguridad y Salud con el contenido mínimo establecido en el mencionado Real Decreto, y basado en los trabajos a realizar. Asimismo, deberán seguirse en todo momento



las indicaciones del coordinador en materia de seguridad y salud, designado por el Ayuntamiento.

El Adjudicatario será responsable directo de perjuicios de tipo civil, penal o económico que se pudieran producir tanto al Municipio como a peatones, vehículos, servicios o fincas, como consecuencia de los trabajos a él encomendados, por lo que deberá adoptar cuantas medidas de seguridad sean precisas para alcanzar el conveniente nivel de protección, además de las que expresamente le sean impuestas.

Durante la ejecución de las obras, se realizarán las operaciones precisas en orden a que las interferencias sobre el tráfico y circulación peatonal sean las mínimas, estableciendo los elementos de protección y señalización necesarios al efecto.

## 21. RESTAURACIÓN DEL MEDIO NATURAL

No existen efectos negativos sobre el paisaje o la fauna y la vegetación. Por el contrario, los efectos sociológicos positivos son claramente destacables, al mejorar la infraestructura rural de la zona, pudiéndose afirmar que el impacto global del Proyecto es positivo y notable.

## 22. ENSAYOS DE MATERIALES

La Dirección Facultativa, exigirá a la empresa adjudicataria, la totalidad de las homologaciones o en su lugar los ensayos preceptivos de los materiales y elementos empleados en el presente Proyecto y exigidos por la Normativa Vigente, siendo siempre la totalidad de dichos gastos por cuenta única y exclusiva de la empresa adjudicataria.

## 23. DECLARACIÓN DE OBRA COMPLETA

Las obras amparadas en el presente Proyecto entendemos que constituyen una OBRA COMPLETA, según exige la legislación vigente:

Que las obras programadas, una vez ejecutadas y reglamentariamente recibidas, serán susceptibles de ser entregadas al uso y disfrute público, al servicio correspondiente o según exigencias de la naturaleza del objeto, sin que sean necesarias nuevas obras complementarias, sin perjuicio de las ulteriores a ampliaciones o mejoras de que posteriormente puedan ser objeto, comprendiendo todos y cada uno de los elementos que son precisos para la utilización de la misma.

## 24. PLAZO DE EJECUCIÓN. DURACIÓN DE LAS OBRAS.

Se determina un Plazo de Ejecución para esta obra que se fija en (2) dos MESES a partir de la fecha de la firma del Acta de Replanteo de las mismas.

De acuerdo con su volumen se considera que la ejecución de este Proyecto tenga una duración de 2 MESES para poder realizar las obras en un tiempo razonable.

## 25. GARANTÍA.

El Plazo de Garantía para toda la instalación se fija en 3 años (36) MESES, excepto para los módulos fotovoltaicos para lo que la garantía será de 10 (diez) años, a partir de la fecha de la firma del Acta de Recepción de las obras.

La garantía incluye tanto la reparación o reposición de los componentes y las piezas que pudieran resultar defectuosas, como la mano de obra.



Quedan incluidos los siguientes gastos: tiempos de desplazamiento, medios de transporte, amortización de vehículos y herramientas, disponibilidad de otros medios y eventuales portes de recogida y devolución de los equipos para su reparación en los talleres del fabricante.

Asimismo, se debe incluir la mano de obra y materiales necesarios para efectuar los ajustes y eventuales reglajes del funcionamiento de la instalación.

Si, en un plazo razonable, el suministrador incumple las obligaciones derivadas de la garantía, el Ayuntamiento podrá, previa notificación escrita, fijar una fecha final para que dicho suministrador cumpla con sus obligaciones. Si el suministrador no cumple con sus obligaciones en dicho plazo último, el Ayuntamiento podrá, por cuenta y riesgo del suministrador, realizar por sí mismo las oportunas reparaciones, o contratar para ello a un tercero, sin perjuicio de la reclamación por daños y perjuicios en que hubiere incurrido el suministrador.

La garantía podrá anularse cuando la instalación haya sido reparada, modificada o desmontada, aunque sólo sea en parte, por personas ajenas al suministrador o a los servicios de asistencia técnica de los fabricantes no autorizados expresamente por el suministrador.

#### LUGAR Y TIEMPO DE LA PRESTACIÓN:

- Cuando el usuario detecte un defecto de funcionamiento en la instalación lo comunicará fehacientemente al suministrador. Cuando el suministrador considere que es un defecto de fabricación de algún componente lo comunicará fehacientemente al fabricante.
- El suministrador atenderá el aviso en un plazo máximo de 48 horas si la instalación no funciona, o de una semana si el fallo no afecta al funcionamiento.
- Las averías de las instalaciones se repararán en su lugar de ubicación por el suministrador.
- Si la avería de algún componente no pudiera ser reparada en el domicilio del usuario, el componente deberá ser enviado al taller oficial designado por el fabricante por cuenta y a cargo del suministrador.
- El suministrador realizará las reparaciones o reposiciones de piezas con la mayor brevedad posible una vez recibido el aviso de avería, pero no se responsabilizará de los perjuicios causados por la demora en dichas reparaciones siempre que sea inferior a 30 días naturales.

## 26. PROCESOS DE CONTRATACIÓN.

El procedimiento de contratación de las obras necesarios para la ejecución del presente proyecto deberá estar sometido a la Ley 9/2017, de 8 de noviembre, de Contratos del Sector Público, por la que se transponen al ordenamiento jurídico español las Directivas del Parlamento Europeo y del Consejo 2014/23/UE y 2014/24/UE, de 26 de febrero de 2014.

Se hace constar expresamente la RESOLUCIÓN DEL DIRECTOR DEL ENTE PÚBLICO REGIONAL DE LA ENERGÍA DE CASTILLA Y LEÓN PARA LA CONCESIÓN DE UNA SUBVENCIÓN ACOGIDA A LA ORDEN DE 24 DE SEPTIEMBRE DE 2021, DE LA CONSEJERÍA DE ECONOMÍA Y HACIENDA, POR LA QUE SE CONVOCAN SUBVENCIONES DENTRO DIVERSOS PROGRAMAS DE INCENTIVOS LIGADOS AL AUTOCONSUMO Y AL ALMACENAMIENTO, CON FUENTES DE ENERGÍA RENOVABLE, ASÍ COMO A LA IMPLANTACIÓN DE SISTEMAS TÉRMICOS RENOVABLES EN EL SECTOR RESIDENCIAL, EN EL MARCO DEL PLAN DE RECUPERACIÓN, TRANSFORMACIÓN Y RESILIENCIA, Y DEMÁS NORMATIVA APLICABLE

Número de Expediente: 16393-SUBRD477-2022





## 27. CONCLUSIONES.

El presente proyecto ha sido realizado siguiendo todas las normativas técnicas y de normativa de seguridad en vigor.

Burgos 11 de enero de 2026  
El ingeniero industrial

J. RAMÓN SARRALDE FERNÁNDEZ  
Colegiado N.º 811

EL VISADO DE ESTE TRABAJO TIENE POR OBJETO LA COMPROBACIÓN DE LA IDENTIDAD Y HABILITACIÓN PROFESIONAL DEL TITULADO QUE FIRMA EL DOCUMENTO Y LA CORRECCIÓN FORMAL DEL MISMO, DE ACUERDO CON LA NORMATIVA APLICABLE.

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE BURGOS Y PALENCIA.

Sello electrónico vinculado al visado número BU2600007 con fecha 12/01/2026

Presentación electrónica por: 811. José Ramón SARRALDE FERNÁNDEZ

Documento con firma electrónica reconocida y verificable en [colibp.e-gestion.es/validacion.aspx](https://colibp.e-gestion.es/validacion.aspx) con CSV: VI2mezeahmi2681220261481826



# ANEXO 1 - CÁLCULOS

## 1. CÁLCULOS ELÉCTRICOS.

El objeto del presente anejo es la justificación de las distintas características eléctricas de la instalación proyectada, así como las condiciones, medidas de seguridad y correctoras al objeto de asegurar el buen funcionamiento de la misma.

Según la ITC-BT-40 “Instalaciones generadoras de baja tensión” del R.E.B.T., la instalación aquí contemplada se clasifica dentro del grupo “Instalaciones generadoras interconectadas”, teniendo en cuenta que la producción eléctrica generada se destina al consumo propio, con almacenamiento por baterías.

Los cables de conexión para este tipo de instalación, deberán estar dimensionados para una intensidad no inferior al 125 % de la máxima intensidad del generador y la caída de tensión entre el generador y la Red de Distribución Pública o a la instalación interior, no será superior al 1,5 % para la intensidad nominal.

### 1.1. FÓRMULAS GENERALES

#### • CONDUCTIVIDAD ELÉCTRICA

A continuación, se representan los valores de la conductividad eléctrica del cobre, expresada en  $m/\Omega mm^2$ .

| Temperatura (°C)                  | 20 | 70 | 90 |
|-----------------------------------|----|----|----|
| Conductividad ( $m/\Omega mm^2$ ) | 56 | 48 | 44 |

#### • INTENSIDADES MAX. ADMISIBLES

Las intensidades máximas admisibles en servicio permanente en cada caso de la temperatura máxima que cada aislamiento pueda soportar. En la tabla siguiente se muestran las temperaturas máximas en servicio permanente y en cortocircuito

| Tipo de aislamiento           | Temperatura máxima °C |                           |
|-------------------------------|-----------------------|---------------------------|
|                               | Servicio permanente   | Cortocircuito $t \leq 5s$ |
| Policloruro de vinilo (PVC)   |                       |                           |
| $S \leq 300 mm^2$             | 70                    | 160                       |
| $S > 300 mm^2$                | 70                    | 140                       |
| Polietileno reticulado (XLPE) | 90                    | 250                       |
| Etileno propileno (ERP)       | 90                    | 250                       |

Para la elección de la sección de un cable al aire las tablas son:

| Intensidades admisibles (A) para cables con conductores de cobre y aislamiento XLPE, no enterrados. Temperatura ambiente 40°C en el aire |                |                                        |                                                 |        |        |        |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------|----------------------------------------|-------------------------------------------------|--------|--------|--------|
| Sección (mm²)                                                                                                                            | Intensidad (A) | Intensidad (A) $T^{\circ} 45^{\circ}C$ | Corrección por agrupamiento de varios circuitos |        |        |        |
|                                                                                                                                          |                |                                        | 2                                               | 3      | 4-6    | 9      |
| 4                                                                                                                                        | 45             | 42,75                                  | 38,48                                           | 34,20  | 32,06  | 29,93  |
| 6                                                                                                                                        | 57             | 54,15                                  | 48,74                                           | 43,32  | 40,61  | 37,91  |
| 10                                                                                                                                       | 76             | 72,20                                  | 64,98                                           | 57,76  | 54,15  | 50,54  |
| 16                                                                                                                                       | 105            | 99,75                                  | 89,78                                           | 79,80  | 74,81  | 69,83  |
| 25                                                                                                                                       | 123            | 116,85                                 | 105,17                                          | 93,48  | 87,64  | 81,80  |
| 35                                                                                                                                       | 174            | 165,30                                 | 148,77                                          | 132,24 | 123,98 | 115,71 |
| 50                                                                                                                                       | 210            | 199,50                                 | 179,55                                          | 159,60 | 149,63 | 139,65 |
| 70                                                                                                                                       | 269            | 255,55                                 | 230,00                                          | 204,44 | 191,66 | 178,89 |
| 95                                                                                                                                       | 327            | 310,65                                 | 279,59                                          | 248,52 | 232,99 | 217,46 |

#### • CANALES REGISTRABLES

Para la elección de la sección a utilizar según la intensidad que deberá de transportar, utilizamos las tablas proporcionadas en el R.E.B.T. y sus coeficientes de corrección en función del tipo de conductor, el número de conductores agrupados y la temperatura de funcionamiento.



Para la elección de la sección de un cable en canales registrables, las tablas a emplear son las siguientes:

| Intensidades admisibles(A) para cables con conductores de cobre y aislamiento XLPE, no enterrados. Temperatura ambiente 40°C en el aire |                |                        |                                                 |        |        |        |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------|------------------------|-------------------------------------------------|--------|--------|--------|
| Sección (mm²)                                                                                                                           | Intensidad (A) | Intensidad (A) Tª 50°C | Corrección por agrupamiento de varios circuitos |        |        |        |
|                                                                                                                                         |                |                        | 2                                               | 3-4    | 5      | 6      |
| 4                                                                                                                                       | 38             | 34,20                  | 27,36                                           | 23,94  | 21,38  | 17,10  |
| 6                                                                                                                                       | 49             | 44,10                  | 35,28                                           | 30,87  | 27,56  | 22,05  |
| 10                                                                                                                                      | 68             | 61,20                  | 48,96                                           | 42,84  | 38,25  | 30,60  |
| 16                                                                                                                                      | 91             | 81,90                  | 65,52                                           | 57,33  | 51,19  | 40,95  |
| 25                                                                                                                                      | 116            | 104,40                 | 83,52                                           | 73,08  | 65,25  | 52,20  |
| 35                                                                                                                                      | 144            | 129,60                 | 103,68                                          | 90,72  | 81,00  | 64,80  |
| 50                                                                                                                                      | 175            | 157,50                 | 126,00                                          | 110,25 | 98,44  | 78,75  |
| 70                                                                                                                                      | 224            | 201,60                 | 161,28                                          | 141,12 | 126,00 | 100,80 |
| 95                                                                                                                                      | 271            | 243,90                 | 195,12                                          | 170,73 | 152,44 | 121,95 |

En la tabla 9 de la ITC-21 del R.E.B.T. se detallan los diámetros exteriores mínimos de los tubos en función del número y la sección de los conductores o cables a conducir, para tubos en canales registrables, similares a tubos en canalizaciones enterradas.

| Sección nominal de los conductores unipolares (mm²) | Diámetro exterior de los tubos (mm) (*) |     |     |     |     |
|-----------------------------------------------------|-----------------------------------------|-----|-----|-----|-----|
|                                                     | Número de conductores                   |     |     |     |     |
|                                                     | só                                      | 7   | 8   | 9   | 10  |
| 4                                                   | 40                                      | 40  | 40  | 40  | 50  |
| 6                                                   | 50                                      | 50  | 50  | 63  | 63  |
| 10                                                  | 63                                      | 63  | 63  | 75  | 75  |
| 16                                                  | 63                                      | 75  | 75  | 75  | 90  |
| 25                                                  | 90                                      | 90  | 90  | 110 | 110 |
| 35                                                  | 90                                      | 110 | 110 | 110 | 125 |
| 50                                                  | 110                                     | 110 | 125 | 125 | 140 |
| 70                                                  | 125                                     | 125 | 140 | 160 | 160 |
| 95                                                  | 140                                     | 140 | 160 | 160 | 180 |

## • CANAL NO PERFORADO EN MONTAJE SUPERFICIAL

Para la elección de la sección a utilizar según la intensidad que deberá de transportar, utilizamos las tablas proporcionadas en el R.E.B.T. y sus coeficientes de corrección en función del tipo de conductor, el número de conductores agrupados y la temperatura de funcionamiento.

Para la elección de la sección de un cable en un canal no perforado en montaje superficial, las tablas a emplear son las siguientes:

| Intensidades admisibles(A) para cables con conductores de cobre y aislamiento XLPE, no enterrados. Temperatura ambiente 40°C en el aire |                |                        |                                                 |        |        |        |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------|------------------------|-------------------------------------------------|--------|--------|--------|
| Sección (mm²)                                                                                                                           | Intensidad (A) | Intensidad (A) Tª 45°C | Corrección por agrupamiento de varios circuitos |        |        |        |
|                                                                                                                                         |                |                        | 2                                               | 3-4    | 5      | 6      |
| 4                                                                                                                                       | 38             | 36,10                  | 28,88                                           | 25,27  | 22,56  | 18,05  |
| 6                                                                                                                                       | 49             | 46,55                  | 37,24                                           | 32,59  | 29,09  | 23,28  |
| 10                                                                                                                                      | 68             | 64,60                  | 51,68                                           | 45,22  | 40,38  | 32,30  |
| 16                                                                                                                                      | 91             | 86,45                  | 69,16                                           | 60,52  | 54,03  | 43,23  |
| 25                                                                                                                                      | 116            | 110,20                 | 88,16                                           | 77,14  | 68,88  | 55,10  |
| 35                                                                                                                                      | 144            | 136,80                 | 109,44                                          | 95,76  | 85,50  | 68,40  |
| 50                                                                                                                                      | 175            | 166,25                 | 133,00                                          | 116,38 | 103,91 | 83,13  |
| 70                                                                                                                                      | 224            | 212,80                 | 170,24                                          | 148,96 | 133,00 | 106,40 |
| 95                                                                                                                                      | 271            | 257,45                 | 205,96                                          | 180,22 | 160,91 | 128,73 |

En la tabla 2 de la ITC-21 del R.E.B.T. se detallan los diámetros exteriores mínimos de los tubos en función del número y la sección de los conductores o cables a conducir, para tubos canalizaciones fijas en superficie.

| Sección nominal de los conductores unipolares (mm²) | Diámetro exterior de los tubos (mm) |    |    |    |    |
|-----------------------------------------------------|-------------------------------------|----|----|----|----|
|                                                     | Número de conductores               |    |    |    |    |
|                                                     | 1                                   | 2  | 3  | 4  | 5  |
| 4                                                   | 12                                  | 16 | 20 | 20 | 20 |
| 6                                                   | 12                                  | 16 | 20 | 20 | 25 |
| 10                                                  | 16                                  | 20 | 25 | 32 | 32 |
| 16                                                  | 16                                  | 25 | 32 | 32 | 32 |
| 25                                                  | 20                                  | 32 | 32 | 40 | 40 |
| 35                                                  | 25                                  | 32 | 40 | 40 | 50 |
| 50                                                  | 25                                  | 40 | 50 | 50 | 50 |
| 70                                                  | 32                                  | 40 | 50 | 63 | 63 |
| 95                                                  | 32                                  | 50 | 63 | 63 | 75 |

## • CÁLCULOS DE CABLES



Para la elección del cable, se toman los valores de intensidad máxima admisible de las tablas anteriores.

La sección de los conductores será tal que su intensidad máxima admisible sea mayor que la que circula por el conductor más un 25% más.

La intensidad bien dada de las siguientes formulas:

#### CORRIENTE CONTINUA

$$I = P_c / U = \text{amp (A)}$$

$$e = 2 \times L \times I / S \times k = \text{voltios (V)}$$

#### SISTEMA TRIFÁSICO

$$I = P_c / 1,732 \times U \times \cos \Phi = \text{amp (A)}$$

$$e = 1,732 \times I [(L \times \cos \Phi / k \times S \times n) + (S_u \times L \times \sin \Phi / 1000 \times n)] = \text{voltios (V)}$$

#### SISTEMA MONOFÁSICO:

$$I = P_c / U \times \cos \Phi = \text{amp (A)}$$

$$e = 2 \times I [(L \times \cos \Phi / k \times S \times n) + (S_u \times L \times \sin \Phi / 1000 \times n)] = \text{voltios (V)}$$

En donde:

$P_c$  = Potencia de Cálculo en Watios.

$L$  = Longitud de Cálculo en metros.

$e$  = Caída de tensión en Voltios.

$K$  = Conductividad.

$I$  = Intensidad en Amperios.

$U$  = Tensión de Servicio en Voltios (Trifásica o Monofásica).

$S$  = Sección del conductor en  $\text{mm}^2$ .

$\cos \Phi$  = Coseno de  $\phi$ . Factor de potencia.

$n$  = N.º de conductores por fase.

$S_u$  = Reactancia por unidad de longitud en  $\text{m/m}$ .

Para el cableado tanto de los circuitos de corriente continua, como de alterna la caída máxima de tensión debe ser inferior a 1,5%.

#### FÓRMULA CONDUCTIVIDAD ELÉCTRICA

$$K = 1/p$$

$$p = p_{20}[1 + \alpha (T - 20)]$$

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

Siendo,

$K$  = Conductividad del conductor a la temperatura  $T$ .

$p$  = Resistividad del conductor a la temperatura  $T$ .

$p_{20}$  = Resistividad del conductor a  $20^\circ\text{C}$ .

$$Cu = 0.018 \quad Al = 0.029$$

$\alpha$  = Coeficiente de temperatura:

$$Cu = 0.00392 \quad Al = 0.00403$$

$T$  = Temperatura del conductor ( $^\circ\text{C}$ ).

$T_0$  = Temperatura ambiente ( $^\circ\text{C}$ ):

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

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

$T_{\max}$  = Temperatura máxima admisible del conductor ( $^\circ\text{C}$ ):

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

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

$I$  = Intensidad prevista por el conductor (A).



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

### FÓRMULAS SOBRECARGAS

$$I_b \leq I_n \leq I_z \quad I_2 \leq 1,45 I_z$$

Donde:

$I_b$ : intensidad utilizada en el circuito.

$I_z$ : intensidad admisible de la canalización según la norma UNE 20-460/5-523.

$I_n$ : intensidad nominal del dispositivo de protección. Para los dispositivos de protección regulables,  $I_n$  es la intensidad de regulación escogida.

$I_2$ : intensidad que asegura efectivamente el funcionamiento del dispositivo de protección. En la práctica  $I_2$  se toma igual:

- a la intensidad de funcionamiento en el tiempo convencional, para los interruptores automáticos ( $1,45 I_n$  como máximo).

- a la intensidad de fusión en el tiempo convencional, para los fusibles ( $1,6 I_n$ ).

### FÓRMULAS COMPENSACIÓN ENERGÍA REACTIVA

$$\cos \phi = P / \sqrt{P^2 + Q^2} \quad \tan \phi = Q / P$$

$$Q_c = P \times (\tan \phi_1 - \tan \phi_2)$$

$$C = Q_c \times 1000 / U^2 \times w; \text{ (Monofásico - Trifásico conexión estrella).}$$

$$C = Q_c \times 1000 / 3 \times U^2 \times w; \text{ (Trifásico conexión triángulo).}$$

Siendo:

$P$  = Potencia activa instalación (kW).

$Q$  = Potencia reactiva instalación (kVAr).

$Q_c$  = Potencia reactiva a compensar (kVAr).

$\phi_1$  = Angulo de desfase de la instalación sin compensar.

$\phi_2$  = Angulo de desfase que se quiere conseguir.

$U$  = Tensión compuesta (V).

$w = 2 \times \text{Pixf} ; f = 50 \text{ Hz.}$

$C$  = Capacidad condensadores (F);  $c \times 1000000 (\mu F)$ .

### FÓRMULAS CORTOCIRCUITO

$$I_{pccI} = C_t U / \sqrt{3} Z_t$$

Siendo,

$I_{pccI}$ : intensidad permanente de c.c. en inicio de línea en kA.

$C_t$ : Coeficiente de tensión.

$U$ : Tensión trifásica en V.

$Z_t$ : Impedancia total en mohm, aguas arriba del punto de c.c.

$$I_{pccF} = C_t U_F / 2 Z_t$$

Siendo,

$I_{pccF}$ : Intensidad permanente de c.c. en fin de línea en kA.

$C_t$ : Coeficiente de tensión.

$U_F$ : Tensión monofásica en V.

$Z_t$ : Impedancia total en mohm, incluyendo la propia de la línea o circuito (por tanto, es igual a la impedancia en origen más la propia del conductor o línea).

**La impedancia total hasta el punto de cortocircuito será:**

$$Z_t = (R_t^2 + X_t^2)^{1/2}$$

Siendo,

$R_t$ :  $R_1 + R_2 + \dots + R_n$  (suma resistencias de líneas aguas arriba hasta el punto de c.c.)

$X_t$ :  $X_1 + X_2 + \dots + X_n$  (suma reactancias líneas aguas arriba hasta el punto de c.c.)

$$R = L \cdot 1000 \cdot CR / K \cdot S \cdot n \text{ (mohm)}$$





$$X = Su \cdot L / n \text{ (mohm)}$$

R: Resistencia de la línea en mohm.

X: Reactancia de la línea en mohm.

L: Longitud de la línea en m.

CR: Coeficiente de resistividad, extraído de condiciones generales de c.c.

K: Conductividad del metal.

S: Sección de la línea en mm<sup>2</sup>.

**Su: Reactancia de la línea, en mohm por metro. n: nº de conductores por fase.**

$$tmcicc = Cc \cdot S^2 / IpccF^2$$

Siendo,

tmcicc: Tiempo máximo en segundos que un conductor soporta una Ipcc.

Cc= Constante que depende de la naturaleza del conductor y de su aislamiento. S:  
Sección de la línea en mm<sup>2</sup>.

**IpccF: Intensidad permanente de c.c. en fin de línea en A.**

$$* tficc = cte. fusible / IpccF^2$$

Siendo,

tficc: tiempo de fusión del fusible para una intensidad de cortocircuito.

IpccF: Intensidad permanente de c.c. en fin de línea en A.

$$Lmax = 0,8 \cdot UF / 2 \cdot IF5 \cdot (1,5 / K \cdot S \cdot n)^2 + (Su / n \cdot 1000)^2$$

Siendo,

Lmax: Longitud máx conductor protegido a c.c. (m) (para protección por fusibles)

UF: Tensión de fase (V)

K: Conductividad

S: Sección del conductor (mm<sup>2</sup>)

Su: Reactancia por longitud (mohm/m). En conductores aislados suele ser 0,1.

n: nº de conductores por fase

Ct= 0,8: Es el coeficiente de tensión.

CR = 1,5: Es el coeficiente de resistencia.

IF5 = Intensidad de fusión en amperios de fusibles en 5 segundos.

\* Curvas válidas. (Para protección de Interruptores automáticos dotados de Relé electomagnético).

$$CURVA B IMAG = 5 In$$

$$CURVA C IMAG = 10 In$$

$$CURVA D Y MA IMAG = 20 In$$

## • FÓRMULAS RESISTENCIA TIERRA

$$Placa enterrada \quad Rt = 0,8 \cdot p / P$$

Siendo,

Rt: Resistencia de tierra (Ohm)

p: Resistividad del terreno (Ohm•m)

P: Perímetro de la placa (m)

$$Pica vertical \quad Rt = p / L$$

Siendo,

Rt: Resistencia de tierra (Ohm)

p: Resistividad del terreno (Ohm•m)

L: Longitud de la pica (m)

$$Conductor enterrado horizontalmente \quad Rt = 2 \cdot p / L$$

Siendo,

Rt: Resistencia de tierra (Ohm)





p: Resistividad del terreno (Ohm•m)

L: Longitud del conductor (m)

Asociación en paralelo de varios electrodos  $R_t = 1 / (L_c/2p + L_p/p + P/0,8p)$

Siendo,

Rt: Resistencia de tierra (Ohm)

p: Resistividad del terreno (Ohm•m)

Lc: Longitud total del conductor (m)

Lp: Longitud total de las picas (m)

P: Perímetro de las placas (m)

## 2. CÁLCULOS MARQUESINAS

EL VISADO DE ESTE TRABAJO TIENE POR OBJETO LA COMPROBACIÓN DE LA IDENTIDAD Y HABILITACIÓN PROFESIONAL DEL TITULADO QUE FIRMA EL DOCUMENTO Y LA CORRECCIÓN FORMAL DEL MISMO, DE ACUERDO CON LA NORMATIVA APLICABLE.

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE BURGOS Y PALENCIA.

Sello electrónico vinculado al visado número BU2600007 con fecha 12/01/2026

Presentación electrónica por: 811. José Ramón SARRALDE FERNANDEZ

Documento con firma electrónica reconocida y verificable en [colibp.e-gestion.es/validacion.aspx](https://colibp.e-gestion.es/validacion.aspx) con CSV: VI2mezeahmi2681220261481826





## CALCULO DE LINEAS - CORRIENTE CONTINUA

PROYECTO: POZA DE LA SAL - Marquesinas

Cables: ZZ-F (AS) 1,8 kV DC

I max cortocircuito: 14,93 A

| Nº | TRAMO<br>o<br>CIRCUIT<br>O | Nº de<br>módulos | V unit<br>módulo | Pot. Unit<br>módulo | Tensión. | Potenc  | Longitud | SECCION            | CAIDA DE TENSION |               |              | INTENSIDAD       |                   |                 |                 | Pérdida de potencia |               |              | Densidad<br>de corriente<br>A/mm <sup>2</sup> |
|----|----------------------------|------------------|------------------|---------------------|----------|---------|----------|--------------------|------------------|---------------|--------------|------------------|-------------------|-----------------|-----------------|---------------------|---------------|--------------|-----------------------------------------------|
|    |                            |                  | V                | (W.)                | V        | (W.)    | (m.)     | (mm <sup>2</sup> ) | Parcial<br>(V)   | Acumda<br>(V) | TOTAL<br>(%) | Servicio<br>(A.) | Max x1,25<br>(A.) | Fusible<br>(A.) | Max. Ad<br>(A.) | Parcial<br>(w)      | Acumda<br>(w) | TOTAL<br>(%) |                                               |
| 1  | L1                         | 16               | 52,72 V          | 620 w               | 843,5    | 9.920 w | 100 m    | 10 mm <sup>2</sup> | 5,1 V            | 5,1 V         | 0,61%        | 11,76 A          | 18,66 A           | 20 A            | 70 A            | 60,1 w              | 60,1 w        | 0,61%        | 1,18                                          |
| 2  | L2                         | 16               | 52,72 V          | 620 w               | 843,5    | 9.920 w | 100 m    | 10 mm <sup>2</sup> | 5,1 V            | 5,1 V         | 0,61%        | 11,76 A          | 18,66 A           | 20 A            | 70 A            | 60,1 w              | 60,1 w        | 0,61%        | 1,18                                          |
| 3  | L3                         | 16               | 52,72 V          | 620 w               | 843,5    | 9.920 w | 100 m    | 10 mm <sup>2</sup> | 5,1 V            | 5,1 V         | 0,61%        | 11,76 A          | 18,66 A           | 20 A            | 70 A            | 60,1 w              | 60,1 w        | 0,61%        | 1,18                                          |
| 4  | L4                         | 16               | 52,72 V          | 620 w               | 843,5    | 9.920 w | 100 m    | 10 mm <sup>2</sup> | 5,1 V            | 5,1 V         | 0,61%        | 11,76 A          | 18,66 A           | 20 A            | 70 A            | 60,1 w              | 60,1 w        | 0,61%        | 1,18                                          |
| 5  | L5                         | 16               | 52,72 V          | 620 w               | 843,5    | 9.920 w | 100 m    | 10 mm <sup>2</sup> | 5,1 V            | 5,1 V         | 0,61%        | 11,76 A          | 18,66 A           | 20 A            | 70 A            | 60,1 w              | 60,1 w        | 0,61%        | 1,18                                          |
| 6  | L6                         | 16               | 52,72 V          | 620 w               | 843,5    | 9.920 w | 100 m    | 10 mm <sup>2</sup> | 5,1 V            | 5,1 V         | 0,61%        | 11,76 A          | 18,66 A           | 20 A            | 70 A            | 60,1 w              | 60,1 w        | 0,61%        | 1,18                                          |

|                                              |              |                              |                  |                    |                                |                  |                 |                |                    |                     |                     |                   |                     |                     |                |  |  |  |
|----------------------------------------------|--------------|------------------------------|------------------|--------------------|--------------------------------|------------------|-----------------|----------------|--------------------|---------------------|---------------------|-------------------|---------------------|---------------------|----------------|--|--|--|
| CALCULO DE LINEAS - CORRIENTE 400V trifásica |              |                              |                  |                    |                                |                  |                 |                | Coseno de $\Phi$   |                     | 1                   |                   |                     |                     | 1              |  |  |  |
| PROYECTO:                                    |              | POZA DE LA SAL - Marquesinas |                  |                    |                                |                  |                 |                |                    |                     | Cables: RZ1 0,6/1kV |                   |                     | Enterrado bajo tubo |                |  |  |  |
| Nº                                           | TRAMO o      | Tensión.<br>V                | Potenc<br>( W. ) | Longitud<br>( m. ) | SECCION<br>( mm <sup>2</sup> ) | CAIDA DE TENSION |                 |                | INTENSIDAD         |                     |                     |                   | Perdida de potencia |                     |                |  |  |  |
|                                              | CIRCUIT<br>O |                              |                  |                    |                                | Parcial<br>( V ) | Acumda<br>( V ) | TOTAL<br>( % ) | Servicio<br>( A. ) | Max x1,25<br>( A. ) | Magneto<br>( A. )   | Max. Ad<br>( A. ) | Parcial<br>( w )    | Acumda<br>( w )     | TOTAL<br>( % ) |  |  |  |
| 1                                            | D            | 400                          | 43.500 w         | 12 m               | 16 mm²                         | 1,46 V           | 1,46 V          | 0,36%          | 62,79 A            | 78,48 A             | 63 A                | 91,00 A           | 158,4 w             | 158,4 w             | 0,36%          |  |  |  |



# Rendimiento de un sistema FV conectado a red

PVGIS-5 valores estimados de la producción eléctrica solar:

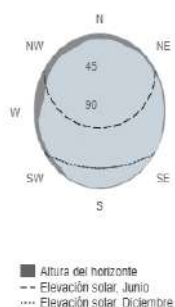
## Datos proporcionados:

Latitud/Longitud: 42.661,-3.495  
Horizonte: Calculado  
Base de datos: PVGIS-SARAH3  
Tecnología FV: Cryst Sil Original  
FV instalado: 59.52 kWp  
Pérdidas sistema: 14 %

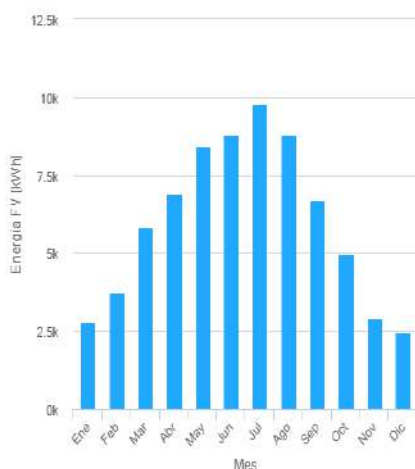
## Resultados de la simulación

Ángulo de inclinación: 7 °  
Ángulo de azimut: 0 °  
Producción anual FV: 72107.48 kWh  
Irradiación anual: 1588.8 kWh/m<sup>2</sup>  
Variación interanual: 1984.97 kWh  
Cambios en la producción debido a:  
Ángulo de incidencia: -3.39 %  
Efectos espectrales: 0.84 %  
Temperatura y baja irradiancia: -8.99 %  
Pérdidas totales: -23.75 %

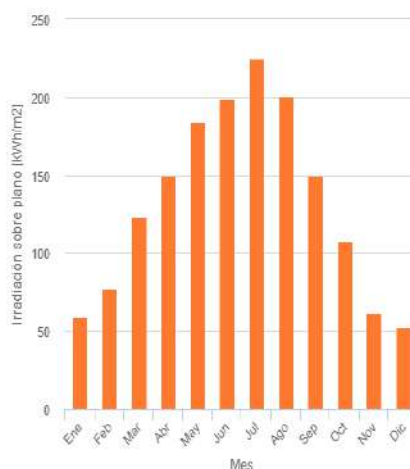
## Perfil del horizonte en la localización seleccionada



## Producción de energía mensual del sistema FV fijo:



## Irradiación mensual sobre plano fijo:



## Energía FV y radiación solar mensual

| Mes        | E_m    | H(i)_m | SD_m  |
|------------|--------|--------|-------|
| Enero      | 2798.8 | 58.8   | 392.3 |
| Febrero    | 3708.3 | 76.9   | 514.7 |
| Marzo      | 5832.5 | 123.1  | 752.5 |
| Abril      | 6927.3 | 149.7  | 712.6 |
| Mayo       | 8402.1 | 184.7  | 730.0 |
| Junio      | 8784.0 | 198.7  | 556.7 |
| Julio      | 9809.6 | 225.0  | 367.9 |
| Agosto     | 8796.5 | 200.8  | 393.1 |
| Septiembre | 6700.1 | 149.6  | 367.6 |
| Octubre    | 4971.2 | 107.7  | 332.1 |
| Noviembre  | 2901.3 | 61.1   | 404.4 |
| Diciembre  | 2475.8 | 52.5   | 220.8 |

E\_m: Producción eléctrica media mensual del sistema definido [kWh].

H(i)\_m: Suma media mensual de la irradiación global recibida por metro cuadrado por los módulos del sistema dado [kWh/m²].

SD\_m: Desviación estándar de la producción eléctrica mensual debida a la variación interan



**Normas referencia:**

CTE / Eurocódigo 1, parte 2-4

**Datos de partida climáticos:**

|                                      |     |
|--------------------------------------|-----|
| Zona viento:                         | B   |
| Asperza entorno (según CTE):         | IV  |
| Asperza entorno (según Eurocodigo):  | III |
| Altura del centro marquesina Hc (m): | 3,2 |
| Altura s/nivel del mar(m):           | 760 |
| Zona climática invierno:             | 1   |

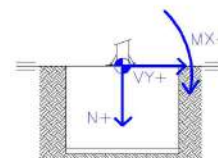
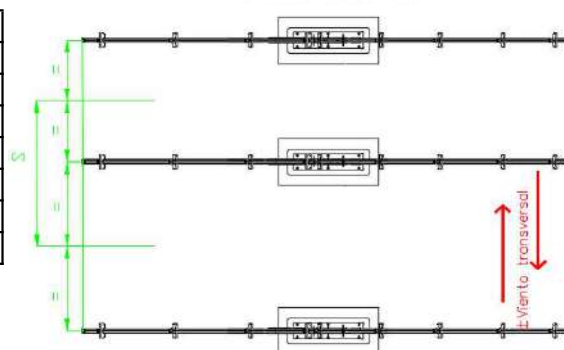
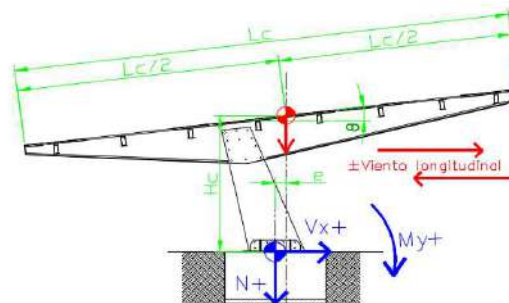
**Datos geométricos:**

|                                     |      |
|-------------------------------------|------|
| Tipo de marquesina:                 | PVM4 |
| Ancho cubierta por cada vela(m) S:  | 5    |
| Longitud de la vela(m) Lc:          | 10   |
| Excentr. cargas gravitatorias(m) e: | 0    |
| Angulo marquesina(°) θ:             | 7    |
| Monoposte:                          | no   |
| Enanos:                             | no   |
| Coefficiente de obstrucción** φ:    | 0    |

\*\* φ=1 parte trasera totalmente obstruida; φ=0 parte trasera totalmente libre

**Cargas características deducidas:**

|                                          |              |
|------------------------------------------|--------------|
| Peso propio cubierta (kN/m²):            | 0,25         |
| Peso propio vela (kN):                   | 8            |
| Nieve (kN/m²):                           | 1,12         |
| Viento coef. globales en X (7°) (kN/m²): | 0,27 / -0,47 |
| Viento coef. Globales en Y (0°) (kN/m²): | 0,12 / -0,3  |

**ACCIONES TRANSMITIDAS A CIMIENTO:HIPÓTESIS DE VIENTO LONGITUDINAL (MARQUESINA A 7°)**

Para cada carga se producen las siguientes acciones características, sin mayorar.

|          | P.propio | Nieve | V presión | V succión |
|----------|----------|-------|-----------|-----------|
| N(kN):   | 20,50    | 55,58 | 13,29     | -23,57    |
| Vx(kN):  | 0,00     | 0,00  | ±1,64     | ±2,9      |
| My(kNm): | 0,00     | 0,00  | ±38,18    | ±67,68    |

**ACCIONES TRANSMITIDAS A CIMIENTO: VIENTO TRANSVERSAL (MARQUESINA A 0°)**

Para cada carga se producen las siguientes acciones características, sin mayorar.

|          | P.propio | Nieve | V presión | V succión |
|----------|----------|-------|-----------|-----------|
| N(kN):   | 20,50    | 55,58 | 6,09      | -15,22    |
| Vx(kN):  | 0,00     | 0,00  | 0,74      | -1,86     |
| Vy(kN):  | 0,00     | 0,00  | ±7,31     | ±7,31     |
| Mx(kNm): | 0,00     | 0,00  | ±23,38    | ±23,38    |
| My(kNm): | 0,00     | 0,00  | 0,00      | 0,00      |

Notas: El signo positivo en el valor de N significa compresión sobre el cimiento.

Las acciones Vx,My cambian conjuntamente de signo dependiendo del sentido del viento longitudinal



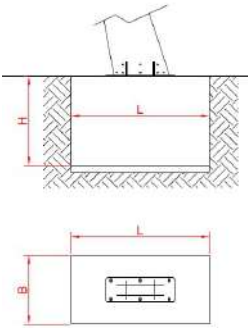
|            |                                                                                 |        |
|------------|---------------------------------------------------------------------------------|--------|
| Pag 2 de 2 | DECLARACIÓN DE PRESTACIONES Y ACCIONES TRANSMITIDAS A CIMIENTO: MARQUESINA PVM4 | REV.00 |
|------------|---------------------------------------------------------------------------------|--------|

PREDIMENSIONADO DE CIMIENTO

Zapata propuesta (HA-25) LxBxH (m): 2,4x1,3x1,3

\*La resistencia de la zapata se puede justificar como elemento de hormigón en masa, pese a ello se recomienda colocar una armadura de #Ø12c/20 superior e inferior o bien utilizar hormigón reforzado con fibras para controlar la fisuración.

Tensión admisible terreno necesaria (kg/cm²): 1,01



Advertencias:

.-La dimensión de zapata, armadura propuesta y tensión necesaria son una estimación válida para el análisis de la viabilidad económica de la cimentación en fases previas del proyecto, no para su puesta en obra, siendo necesario por parte de la dirección facultativa de cada obra realizar un proyecto ejecutivo específico de cimentación adaptado a las condiciones concretas del terreno existente verificadas mediante estudio geotécnico y con detalles constructivos suficientes para su ejecución.

.- Se ha tenido en cuenta la existencia de terreno natural consolidado o relleno compactado en la zona circundante de la zapata como efecto favorable para el cálculo del vuelco. En caso de capas superficiales de relleno débil o desconocimiento de las propiedades del terreno circundante, las zapatas podrían resultar de dimensiones superiores.

.- El dimensionado de la zapata se realiza para las condiciones standart de instalación de la marquesina, con pilares aplomados y las placas de anclaje arrancando directamente sobre la zapata donde la pendiente existente en el terreno no obligue a gruesos de relleno de mortero "grout" sin retracción bajo la placa de anclaje de más de 10cm.

.- En caso de que se deban realizar calzos en zapata superiores a los 10cm se deberá realizar mediante mediante enanos de hormigón armado y se deberá definir un detalle construtivo que especifique la geometría y armadura de dicho enano y evaluar nuevamente tanto las reacciones como el dimensionado del cimiento. En el caso de ejecutar enanos, las placas de anclaje podrán quedar elevadas respecto a la rasante como máximo 30cm para garantizar el cumplimiento estructural de la marquesina.

CONCLUSIONES

**CIRCUTOR S.A.** garantiza la resistencia de su marquesina para las condiciones climaticas y coeficiente de obstrucción que se expresan en el presente informe y que han sido facilitadas por el cliente. Se garantizan todos los márgenes de seguridad establecidos por la normativa de referencia siempre que se cumpla la separación entre pies propuesta. Así mismo se ofrecen las acciones que la marquesina transmitirá al cimiento para dichas condiciones climáticas y separación entre pies, para que la dirección facultativa de la obra pueda llevar a cabo la definición completa del cimiento.





## ANEXO 2.- PLAN DE MANTENIMIENTO

EL VISADO DE ESTE TRABAJO TIENE POR OBJETO LA COMPROBACIÓN DE LA IDENTIDAD Y HABILITACIÓN PROFESIONAL DEL TITULADO QUE FIRMA EL DOCUMENTO Y LA CORRECCIÓN FORMAL DEL MISMO, DE ACUERDO CON LA NORMATIVA APLICABLE.

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE BURGOS Y PALENCIA.

Sello electrónico vinculado al visado número BU2600007 con fecha 12/01/2026

Presentación electrónica por: 811. José Ramón SARRALDE FERNANDEZ

Documento con firma electrónica reconocida y verificable en [colibp.e-gestion.es/validacion.aspx](https://colibp.e-gestion.es/validacion.aspx) con CSV: VI2mezeahmi2681220261481826



## Plan de mantenimiento

Para asegurar el correcto funcionamiento de las instalaciones, existe un plan de mantenimiento que debe realizarse por personal técnico cualificado a tal efecto.

Las diferentes operaciones de mantenimiento a realizar en una instalación fotovoltaica conectada a red son las siguientes:

| PLAN DE MANTENIMIENTO |                           |             |                   |
|-----------------------|---------------------------|-------------|-------------------|
| <i>Alcance</i>        | <i>Operación</i>          | <i>Ref.</i> | <i>Frecuencia</i> |
| Campo FV              | Característica eléctrica  | P01         | Semestral         |
|                       | Conexionado               | P02         | Semestral         |
|                       | Limpieza de los paneles   | P03         | Semestral         |
|                       | Sujeción de los paneles   | P04         | Semestral         |
|                       | Sujeción de la estructura | P05         | Semestral         |
|                       | Análisis termográfico     | P06         | Semestral         |
| Inversor              | Estado general            | P07         | Semestral         |
| Instalación eléctrica | Cableado                  | P08         | Semestral         |
|                       | Caídas de tensión         | P09         | Semestral         |
| Protecciones          | Estado general            | P10         | Semestral         |
| Sistema Fotovoltáico  | Puesta en servicio        | P11         | Semestral         |

EL VISADO DE ESTE TRABAJO TIENE POR OBJETO LA COMPROBACIÓN DE LA IDENTIDAD Y HABILITACIÓN PROFESIONAL DEL TITULADO QUE FIRMA EL DOCUMENTO Y LA CORRECCIÓN FORMAL DEL MISMO, DE ACUERDO CON LA NORMATIVA APLICABLE.

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE BURGOS Y PALENCIA.

Sello electrónico vinculado al visado número BU2600007 con fecha 12/01/2026

Presentación electrónica por: 811. José Ramón SARRALDE FERNANDEZ

Documento con firma electrónica reconocida y verificable en colibp.e-gestion.es/validacion.aspx con CSV: VI2mezeahmi2681220261481826



| <b>OPERACIÓN DE MANTENIMIENTO P01</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>OBJETO:</b> Comprobación de la característica eléctrica del campo FV (verificación de los valores de tensión e intensidad previstos)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
| <b>DOCUMENTACIÓN:</b> Plano de conexión serie - paralelo del campo FV y parámetros característicos del módulo utilizado.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
| <b>HERRAMIENTAS/MATERIALES:</b> Solarímetro, polímetro y pinza amperimétrica                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |
| <b>DESCRIPCIÓN:</b><br><br><p><i>En las horas centrales de un día soleado:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- A partir de la característica V-I de un módulo, determinar la tensión (de ensayo) a circuito abierto y la corriente (de ensayo) de cortocircuito de un módulo correspondientes a los valores de irradiancia y temperatura (aproximada) existentes en el momento de la comprobación.</li> <li>- Localizar la caja principal de conexiones del campo FV</li> <li>- Desconectar los terminales positivo y negativo principales del resto de la instalación, a ser posible actuando sobre los elementos de protección y desconexión presentes en el circuito del campo FV.</li> <li>- Verificar que la tensión existente entre los terminales positivo y negativo de cada circuito generador (rama en paralelo) y del circuito principal es la misma e igual a la tensión de ensayo multiplicada por el número de módulos en serie que forman cada circuito generador.</li> <li>- Verificar que la corriente de cortocircuito de cada circuito generador es la misma e igual a la corriente de ensayo.</li> <li>- Verificar que la corriente de cortocircuito del circuito principal es igual a la de ensayo multiplicada por el número de circuitos generadores (ramas en paralelo).</li> </ul> |
| <b>Medición de la tensión a circuito abierto:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Preparar el polímetro para medir tensiones y seleccionar la escala adecuada.</li> <li>- Colocar las sondas del polímetro en los terminales del circuito correspondiente. La inversión de polaridad provocará (simplemente) una lectura negativa</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
| <b>Medición de la corriente de cortocircuito:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Preparar el polímetro para medir corrientes y seleccionar la escala adecuada.</li> <li>- Colocar las sondas del polímetro en los terminales del circuito correspondiente. La inversión de polaridad provocará (simplemente) una lectura negativa</li> <li>- Para intensidades elevadas se utilizará una pinza amperimétrica. En este caso, el cortocircuito se provocará puentando los terminales correspondientes con un conductor de sección adecuada. Para intensidades muy elevadas, el puente se realizará mediante un interruptor de calibre adecuado, dispuesto a tal efecto.</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |



| <b>OPERACIÓN DE MANTENIMIENTO P02</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>OBJETO:</b> Comprobación del estado de estanqueidad, conservación y apriete de las conexiones del campo FV.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
| <b>DOCUMENTACIÓN:</b> Plano de conexonado serie - paralelo del campo FV.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
| <b>HERRAMIENTAS/MATERIALES:</b> Juego de destornilladores, protector contra corrosión y cinta selladora.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
| <b>DESCRIPCIÓN:</b> <p><i>En cajas de conexiones (de módulos, principales, etc.):</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Comprobar mediante pequeños tirones que los cables están firmemente conectados. Si se observa algún aflojamiento, proceder al apriete correspondiente o volver a realizar la conexión.</li> <li>- Comprobar que la longitud de los cables en el interior de las cajas es la adecuada para que las conexiones no se vean sometidas a esfuerzos.</li> <li>- Comprobar que los prensaestopas están convenientemente fijados a las cajas (bien apretados y sin holguras, no giran sobre sí mismos). Si se observa algún aflojamiento, proceder al apriete correspondiente.</li> <li>- Asegurarse de que los terminales están libres de corrosión y las conexiones son eléctricamente eficaces. En ambientes especialmente adversos, proteger las conexiones con algún protector contra la corrosión (spray, grasa, etc.)</li> <li>- Asegurarse de que las cajas quedan convenientemente cerradas y estancas. Ante la duda, utilizar cinta selladora especial para asegurar la estanqueidad de las mismas.</li> </ul> |

| <b>OPERACIÓN DE MANTENIMIENTO P03</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>OBJETO:</b> Comprobación del estado de limpieza de la superficie de los paneles                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
| <b>DOCUMENTACIÓN:</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
| <b>HERRAMIENTAS/MATERIALES:</b> Agua y productos de limpieza no abrasivos (jabón, paño, etc.)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
| <b>DESCRIPCIÓN:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Comprobar que la superficie de los paneles no tiene restos de suciedad que no se pueda eliminar de forma natural (polvo, pequeña vegetación, etc.). En su caso, eliminarla prestando especial atención a no rayar la superficie de los paneles ni degradar sus juntas (por abrasión química). Conviene realizar esta operación cuando el panel no esté caliente.</li> </ul> |



| <b>OPERACIÓN DE MANTENIMIENTO P04</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>OBJETO:</b> Comprobación la estabilidad, rigidez y sujeción de los paneles                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
| <b>DOCUMENTACIÓN:</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
| <b>HERRAMIENTAS/MATERIALES:</b> Juego de llaves (fijas, de carraca, inglesas, etc.)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
| <b>DESCRIPCIÓN:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Comprobar que los paneles están bien fijados a la estructura soporte y que no existen holguras o aflojamientos en las fijaciones que puedan provocar vibraciones por efecto del viento. En su caso, proceder al apriete correspondiente para dotar a los paneles de la estabilidad, rigidez y fijación adecuadas. Esta comprobación se puede realizar de forma visual y observando qué sucede al intentar mover los paneles de forma manual.</li> </ul> |

| <b>OPERACIÓN DE MANTENIMIENTO P05</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>OBJETO:</b> Comprobación la estabilidad, rigidez y sujeción de la estructura soporte                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |
| <b>DOCUMENTACIÓN:</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |
| <b>HERRAMIENTAS/MATERIALES:</b> Juego de llaves (fijas, de carraca, inglesas, etc.)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
| <b>DESCRIPCIÓN:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Comprobar mediante inspección visual que la estructura y/o la superficie de sustentación de la misma no muestran signos de deterioro (grietas, desprendimientos de material, etc.). en su caso, proceder a realizar la reparación necesaria.</li> <li>- Comprobar, cuando sea aplicable, de forma análoga a la señalada en la operación anterior que las uniones y anclajes de la estructura no muestran signos de holgura o aflojamiento que puedan provocar vibraciones por efecto del viento. En su caso, proceder al apriete correspondiente.</li> <li>- Comprobar mediante inspección visual que los elementos de la estructura no sufren deformaciones (provocadas por el peso soportado) no especificadas en el análisis estructural efectuado en la fase de diseño.</li> </ul> |

| <b>OPERACIÓN DE MANTENIMIENTO P06</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>OBJETO:</b> Comprobación del estado de las células y las conexiones internas de los paneles, detección de posibles sobrecalentamientos.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
| <b>DOCUMENTACIÓN:</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |
| <b>HERRAMIENTAS/MATERIALES:</b> Cámara termográfica                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
| <b>DESCRIPCIÓN:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Comprobar que la imagen termográfica de la superficie de los paneles no muestra sobrecalentamientos excesivos debidos a fallos en las células o en las conexiones internas, tanto en el módulo como en la caja de conexiones de cada uno. En caso de detectar alguna anomalía se realizará una captura de la imagen termográfica y se tomará nota del número de serie del panel para poder notificarlo al fabricante. Conviene anotar también la ubicación del módulo afectado dentro del total de la instalación para facilitar su posterior localización.</li> </ul> |



| <b>OPERACIÓN DE MANTENIMIENTO P07</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>OBJETO:</b> Comprobación del estado general del conexionado, sujeción y limpieza del inversor.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |
| <b>DOCUMENTACIÓN:</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
| <b>HERRAMIENTAS/MATERIALES:</b> Juego de destornilladores, protector contra corrosión, paño, limpiador multiusos.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |
| <b>DESCRIPCIÓN:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Comprobar mediante pequeños tirones que los cables están firmemente conectados. Si se observa algún aflojamiento, proceder al apriete correspondiente o volver a realizar la conexión.</li> <li>- Si hay prensaestopas, comprobar que la longitud de los cables en el interior del aparato es la adecuada para que las conexiones no se vean sometidas a esfuerzos, y comprobar que los prensaestopas están convenientemente fijados al aparato (bien apretados y sin holguras, no giran sobre sí mismos). Si se observa algún aflojamiento, proceder al apriete correspondiente.</li> <li>- Asegurarse de que los terminales están libres de corrosión y las conexiones son eléctricamente eficaces. En ambientes especialmente adversos, proteger las conexiones con algún protector contra la corrosión (spray, grasa, etc.)</li> <li>- Comprobar que el aparato no muestra restos de suciedad que dificulte la visualización de sus indicaciones o pueda afectar a su funcionamiento. En su caso, eliminar la suciedad con un paño humedecido en agua o limpiador multiusos.</li> <li>- Comprobar mediante inspección visual y pequeñas sobrecargas de peso que la sujeción del aparato es firme y que la superficie de sustentación del mismo no muestra signos de deterioro (grietas, desprendimientos de material, etc.). en su caso, proceder a la reparación correspondiente.</li> </ul> |

| <b>OPERACIÓN DE MANTENIMIENTO P08</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>OBJETO:</b> Comprobación del estado del cableado en toda la instalación FV.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
| <b>DOCUMENTACIÓN:</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
| <b>HERRAMIENTAS/MATERIALES:</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
| <b>DESCRIPCIÓN:</b> <p><i>En toda la instalación FV:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Comprobar que el cableado, los conductos de protección y las canalizaciones se encuentran en perfecto estado, sin signos de deterioro ni defectos de aislamiento o estanqueidad. En su caso, reemplazar o reparar el elemento afectado, según sea el alcance o la importancia del daño.</li> <li>- Comprobar que la sujeción de los conductores tendidos al aire, los conductos de protección y las canalizaciones es la adecuada (en forma y número).</li> </ul> |



| <b>OPERACIÓN DE MANTENIMIENTO P09</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>OBJETO:</b> Comprobación de la caída de tensión en los circuitos campo FV – inversor e inversor –red.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
| <b>DOCUMENTACIÓN:</b> Plano eléctrico general de la instalación FV.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
| <b>HERRAMIENTAS/MATERIALES:</b> Polímetro y pinza amperimétrica para corriente continua y alterna.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
| <b>DESCRIPCIÓN:</b><br><br><i>En las horas centrales de un día soleado y con la instalación FV en marcha:</i> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Comprobar con la pinza amperimétrica que la corriente en el circuito del capo FV e inversor es aproximadamente igual a la máxima prevista, y verificar con el polímetro que la diferencia entre la tensión en los terminales principales de la caja de conexiones principal del campo FV, y la tensión en los terminales del inversor correspondientes al campo FV está dentro del margen permitido.</li> <li>- Comprobar con la pinza amperimétrica que la corriente en el circuito del inversor y red es aproximadamente igual a la máxima prevista, y verificar con el polímetro que la diferencia entre la tensión en los terminales de salida del inversor y la tensión en el punto de conexión con la red está dentro del margen permitido.</li> </ul> |

| <b>OPERACIÓN DE MANTENIMIENTO P10</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>OBJETO:</b> Comprobación del estado general de las protecciones.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
| <b>DOCUMENTACIÓN:</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
| <b>HERRAMIENTAS/MATERIALES:</b> Polímetro.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
| <b>DESCRIPCIÓN:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Comprobar con el polímetro el estado de los fusibles midiendo la caída de tensión entre los extremos del mismo.</li> <li>- Verificar que las protecciones de alterna funcionan correctamente empleando la función de testeo del bloque diferencial.</li> <li>- Tras hacer saltar las protecciones de alterna, se esperará y verificará que el rearme automático funciona adecuadamente y la instalación, tras el período de espera correspondiente, entra en funcionamiento.</li> </ul> |

EL VISADO DE ESTE TRABAJO TIENE POR OBJETO LA COMPROBACIÓN DE LA IDENTIDAD Y HABILITACIÓN PROFESIONAL DEL TITULADO QUE FIRMA EL DOCUMENTO Y LA CORRECCIÓN FORMAL DEL MISMO, DE ACUERDO CON LA NORMATIVA APLICABLE.

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE BURGOS Y PALENCIA.

Sello electrónico vinculado al visado número BU2600007 con fecha 12/01/2026

Presentación electrónica por: 811. José Ramón SARRALDE FERNANDEZ

Documento con firma electrónica reconocida y verificable en colibp.e-gestion.es/validacion.aspx con CSV: V12mezeahmi2681220261481826



| <b>OPERACIÓN DE MANTENIMIENTO P11</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |  |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--|
| OBJETO: Puesta en servicio de la instalación FV                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |  |
| DOCUMENTACIÓN: Plano eléctrico general de la instalación FV y manuales de operación del inversor.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |  |
| HERRAMIENTAS/MATERIALES:                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |  |
| DESCRIPCIÓN:                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |  |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>- Realizar satisfactoriamente todas las operaciones anteriores.</li> <li>- Realizar la maniobra de conexión actuando sobre el interruptor general (frontera)</li> <li>- Comprobar el buen funcionamiento del inversor: <ul style="list-style-type: none"> <li>- Indicaciones correctas de estado de funcionamiento y de monitorización.</li> <li>- Ausencia de fallos, alarmas, zumbidos extraños, calentamientos, etc.</li> </ul> </li> <li>- Comprobar el buen funcionamiento del contactor de interconexión observando la señalización de su estado ante una maniobra de conexión – desconexión del interruptor general (frontera), el contactor debe abrir y rearmar automáticamente (con el retardo correspondiente).</li> </ul> |  |

EL VISADO DE ESTE TRABAJO TIENE POR OBJETO LA COMPROBACIÓN DE LA IDENTIDAD Y HABILITACIÓN PROFESIONAL DEL TITULADO QUE FIRMA EL DOCUMENTO Y LA CORRECCIÓN FORMAL DEL MISMO, DE ACUERDO CON LA NORMATIVA APLICABLE.

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE BURGOS Y PALENCIA.

Sello electrónico vinculado al visado número BU2600007 con fecha 12/01/2026

Presentación electrónica por: 811. José Ramón SARRALDE FERNANDEZ

Documento con firma electrónica reconocida y verificable en colibp.e-gestion.es/validacion.aspx con CSV: VI2mezeahmi2681220261481826





## ANEXO 3.- CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS DE LOS EQUIPOS

EL VISADO DE ESTE TRABAJO TIENE POR OBJETO LA COMPROBACIÓN DE LA IDENTIDAD Y HABILITACIÓN PROFESIONAL DEL TITULADO QUE FIRMA EL DOCUMENTO Y LA CORRECCIÓN FORMAL DEL MISMO, DE ACUERDO CON LA NORMATIVA APLICABLE.

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE BURGOS Y PALENCIA.

Sello electrónico vinculado al visado número BU2600007 con fecha 12/01/2026

Presentación electrónica por: 811. José Ramón SARRALDE FERNANDEZ

Documento con firma electrónica reconocida y verificable en [colibp.e-gestion.es/validacion.aspx](https://colibp.e-gestion.es/validacion.aspx) con CSV: VI2mezeahmi2681220261481826



# Hi-MO X6<sup>Max</sup>

## LR7-72HTH

# 600~620M

- Suitable for Distribution Market
- Simple design embodies modern style
- Highest efficiency with the best energy generation performance
- Better product warranty, better service

15

15-year Warranty for  
Materials and Processing

25

25-year Warranty for Extra  
Linear Power Output

### Complete System and Product Certifications

IEC 61215, IEC 61730, UL 61730

ISO9001:2015: ISO Quality Management System

ISO14001: 2015: ISO Environment Management System

ISO45001: 2018: Occupational Health and Safety

IEC62941: Guideline for module design qualification and type approval

# LONGI



EL VISADO DE ESTE TRABAJO TIENE POR OBJETO LA COMPROBACIÓN DE LA IDENTIDAD Y HABILITACIÓN PROFESIONAL DEL TITULADO QUE FIRMA EL DOCUMENTO Y LA CORRECCIÓN FORMAL DEL MISMO, DE ACUERDO CON LA NORMATIVA APLICABLE.

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE BURGOS Y PALENCIA.

Sello electrónico vinculado al visado número BU2600007 con fecha 12/01/2026

Presentación electrónica por 811 José Ramón SARRALDE FERNÁNDEZ

Documento con firma electrónica reconocida y verificable en [colibp.e-gestion.es/validacion.aspx?colibp\\_csv=V12mezeahmi2681220261481826](http://colibp.e-gestion.es/validacion.aspx?colibp_csv=V12mezeahmi2681220261481826)



**23.0%**  
MAX MODULE  
EFFICIENCY

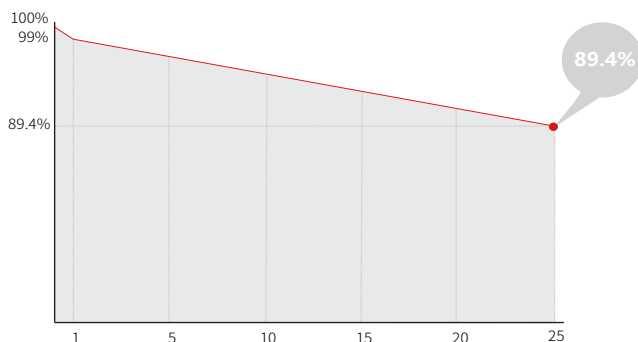
**0~3%**  
POWER  
TOLERANCE

**<1%**  
FIRST YEAR  
POWER DEGRADATION

**0.40%**  
YEAR 2-25  
POWER DEGRADATION

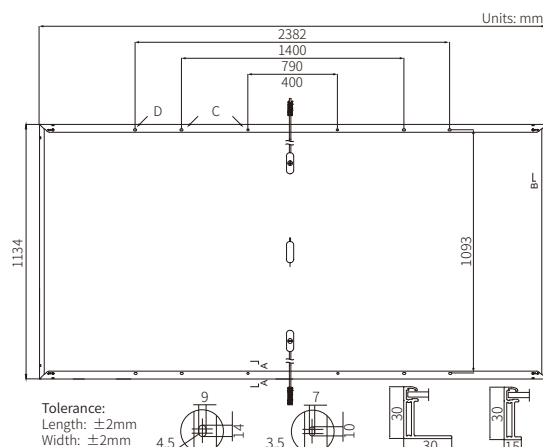
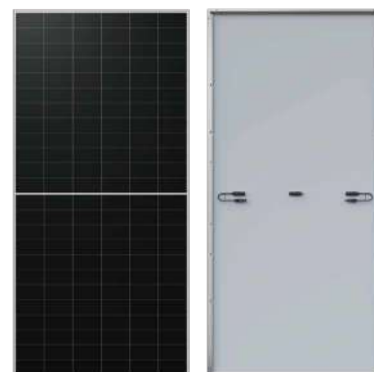
## Additional Value

### 25-Year Power Warranty



## Mechanical Parameters

|                  |                                                                     |
|------------------|---------------------------------------------------------------------|
| Cell Orientation | 144 (6×24)                                                          |
| Junction Box     | IP68                                                                |
| Output Cable     | 4mm <sup>2</sup> , +400, -200mm/±1400mm<br>length can be customized |
| Glass            | Single glass, 3.2mm coated tempered glass                           |
| Frame            | Anodized aluminum alloy frame                                       |
| Weight           | 28.5kg                                                              |
| Dimension        | 2382×1134×30mm                                                      |
| Packaging        | 36pcs per pallet / 144pcs per 20' GP / 720pcs per 40' HC            |



## Electrical Characteristics

STC: AM1.5 1000W/m<sup>2</sup> 25°C NOCT: AM1.5 800W/m<sup>2</sup> 20°C 1m/s Test uncertainty for Pmax: ±3%

| Module Type                      | LR7-72HTH-600M |       | LR7-72HTH-605M |       | LR7-72HTH-610M |       | LR7-72HTH-615M |       | LR7-72HTH-620M |       |
|----------------------------------|----------------|-------|----------------|-------|----------------|-------|----------------|-------|----------------|-------|
| Testing Condition                | STC            | NOCT  | STC            | NOCT  | STC            | NOCT  | STC            | NOCT  | STC            | NOCT  |
| Maximum Power (Pmax/W)           | 600            | 448.4 | 605            | 452.1 | 610            | 455.9 | 615            | 459.6 | 620            | 463.4 |
| Open Circuit Voltage (Voc/V)     | 52.12          | 48.93 | 52.27          | 49.17 | 52.42          | 49.22 | 52.57          | 49.36 | 52.72          | 49.59 |
| Short Circuit Current (Isc/A)    | 14.68          | 11.85 | 14.74          | 11.91 | 14.80          | 11.95 | 14.87          | 12.01 | 14.93          | 12.06 |
| Voltage at Maximum Power (Vmp/V) | 43.88          | 40.04 | 44.03          | 40.18 | 44.18          | 40.32 | 44.33          | 40.46 | 44.48          | 40.59 |
| Current at Maximum Power (Imp/A) | 13.68          | 11.20 | 13.75          | 11.26 | 13.81          | 11.31 | 13.88          | 11.36 | 13.94          | 11.42 |
| Module Efficiency(%)             | 22.2           |       | 22.4           |       | 22.6           |       | 22.8           |       | 23.0           |       |

## Operating Parameters

|                                    |                  |
|------------------------------------|------------------|
| Operational Temperature            | -40°C ~ +85°C    |
| Power Output Tolerance             | 0 ~ 3%           |
| Maximum System Voltage             | DC1500V (IEC/UL) |
| Maximum Series Fuse Rating         | 25A              |
| Nominal Operating Cell Temperature | 45±2°C           |
| Protection Class                   | Class II         |
| Fire Rating                        | IEC Class C      |

## Mechanical Loading

|                                   |                                |
|-----------------------------------|--------------------------------|
| Front Side Maximum Static Loading | 5400Pa                         |
| Rear Side Maximum Static Loading  | 2400Pa                         |
| Hailstone Test                    | 25mm Hailstone at the speed of |

## Temperature Ratings (STC)

|                                 |            |
|---------------------------------|------------|
| Temperature Coefficient of Isc  | +0.050%/°C |
| Temperature Coefficient of Voc  | -0.230%/°C |
| Temperature Coefficient of Pmax | -0.280%/°C |

EL VISADO DE ESTE TRABAJO TIENE POR OBJETO LA COMPROBACIÓN DE LA IDENTIDAD Y HABILITACIÓN PROFESIONAL DEL TITULADO QUE FIRMA EL DOCUMENTO Y LA CORRECCIÓN FORMAL DEL MISMO, DE ACUERDO CON LA NORMATIVA APLICABLE.

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE BURGOS Y PALENCIA.

Sello electrónico vinculado al visado número BU2600007 con fecha 12/01/2026

Presentación electrónica por: 811 José Ramón SARRALDE FERNANDEZ

Documento con firma electrónica reconocida y verificable en coibp.e-gestion.es/validacion.aspx con CSV: V12mezeahmi2681220261481826



# SUN2000-12/15/17/20/25K-MB0 Smart Energy Controller



## Active Safety

Active Arcing Protection



## Higher Yields

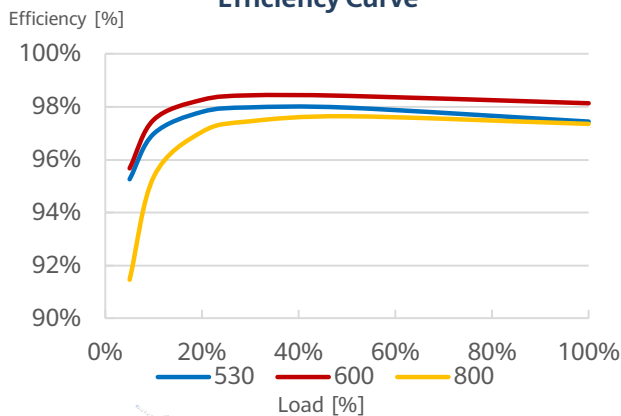
Up to 30% More Energy with Optimizer



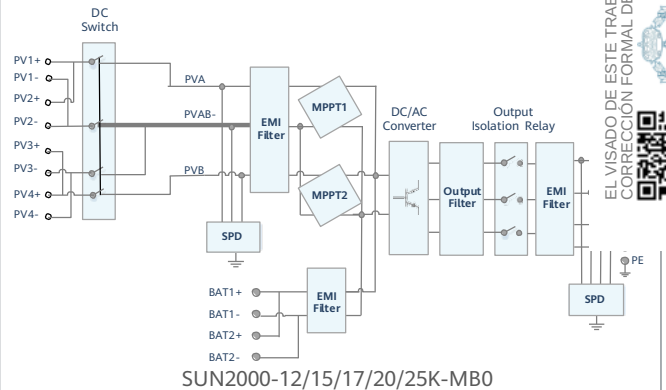
## Battery-ready

2 Battery Terminals

### Efficiency Curve



### Circuit Diagram



EL VISADO DE ESTE TRABAJO TIENE POR OBJETO LA COMPROBACIÓN DE LA IDENTIDAD Y HABILITACIÓN PROFESIONAL DEL TITULADO QUE FIRMA EL DOCUMENTO Y LA CORRECCIÓN FORMAL DEL MISMO, DE ACUERDO CON LA NORMATIVA APLICABLE.

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE BURGOS Y PALENCIA.

Sello electrónico vinculado al visado número BU2600007 con fecha 12/01/2026

Presentación electrónica por: 811. José Ramón SARRALDE FERNANDEZ  
Documento con firma electrónica reconocida y verificable en coibp.e-gestion.es/validacion.aspx con CSV: V12mezeahmi2681220261481826



## Technical Specification

| Technical Specification <sup>1</sup>                   |  | SUN2000-12K-MB0                                                                                                                                                                                                                                                                 | SUN2000-15K-MB0  | SUN2000-17K-MB0  | SUN2000-20K-MB0  | SUN2000-25K-MB0  |
|--------------------------------------------------------|--|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|
| Efficiency                                             |  |                                                                                                                                                                                                                                                                                 |                  |                  |                  |                  |
| Max. efficiency                                        |  | 98.4 %                                                                                                                                                                                                                                                                          | 98.4 %           | 98.4 %           | 98.4 %           | 98.4 %           |
| European weighted efficiency                           |  | 97.9 %                                                                                                                                                                                                                                                                          | 98.0 %           | 98.1 %           | 98.1 %           | 98.2 %           |
| DC Input                                               |  |                                                                                                                                                                                                                                                                                 |                  |                  |                  |                  |
| Recommended max. PV power                              |  | 18,000 Wp                                                                                                                                                                                                                                                                       | 22,500 Wp        | 25,500 Wp        | 30,000 Wp        | 37,500 Wp        |
| Max. input voltage <sup>2</sup>                        |  | 1,100 V                                                                                                                                                                                                                                                                         |                  |                  |                  |                  |
| Max. input current per MPPT                            |  | 30 A (two strings) / 20 A (single string)                                                                                                                                                                                                                                       |                  |                  |                  |                  |
| Max. short-circuit current                             |  | 40 A                                                                                                                                                                                                                                                                            |                  |                  |                  |                  |
| Start-up voltage                                       |  | 200 V                                                                                                                                                                                                                                                                           |                  |                  |                  |                  |
| MPPT operating voltage range <sup>3</sup>              |  | 200 V ~ 1,000 V                                                                                                                                                                                                                                                                 |                  |                  |                  |                  |
| Full-load MPPT voltage range                           |  | 370 V ~ 800 V                                                                                                                                                                                                                                                                   | 410 V ~ 800 V    | 440 V ~ 800 V    | 480 V ~ 800 V    | 530 V ~ 800 V    |
| Rated input voltage                                    |  | 600 V                                                                                                                                                                                                                                                                           |                  |                  |                  |                  |
| Max. number of inputs                                  |  | 4                                                                                                                                                                                                                                                                               |                  |                  |                  |                  |
| Number of MPP trackers                                 |  | 2                                                                                                                                                                                                                                                                               |                  |                  |                  |                  |
| Smart String Energy Storage System Terminal            |  |                                                                                                                                                                                                                                                                                 |                  |                  |                  |                  |
| Compatible Smart String ESS                            |  | LUNA2000-5/10/15-S0                                                                                                                                                                                                                                                             |                  |                  |                  |                  |
| Number of terminals                                    |  | 2                                                                                                                                                                                                                                                                               |                  |                  |                  |                  |
| Max. charging power                                    |  | 21 kW (Single string) / 25 kW (Two strings)                                                                                                                                                                                                                                     |                  |                  |                  |                  |
| Max. discharging power                                 |  | 13.2 kW                                                                                                                                                                                                                                                                         | 16.5 kW          | 18.7 kW          | 22.0 kW          | 25.0 kW          |
| Max. operating current                                 |  | 26.25 A (per string)                                                                                                                                                                                                                                                            |                  |                  |                  |                  |
| Operating voltage range                                |  | 600 V ~ 980 V                                                                                                                                                                                                                                                                   |                  |                  |                  |                  |
| Output                                                 |  |                                                                                                                                                                                                                                                                                 |                  |                  |                  |                  |
| Rated output power                                     |  | 12,000 W                                                                                                                                                                                                                                                                        | 15,000 W         | 17,000 W         | 20,000 W         | 25,000 W         |
| Max. apparent power                                    |  | 13,200 VA                                                                                                                                                                                                                                                                       | 16,500 VA        | 18,700 VA        | 22,000 VA        | 27,500 VA        |
| Max. active power (cosφ = 1)                           |  | 13,200 W                                                                                                                                                                                                                                                                        | 16,500 W         | 18,700 W         | 22,000 W         | 27,500 W         |
| Rated output voltage                                   |  | 220 Vac / 380 Vac, 230 Vac / 400 Vac, 240 Vac / 415 Vac; 3 W / N + PE                                                                                                                                                                                                           |                  |                  |                  |                  |
| Rated output current                                   |  | 18.2 A / 380 Vac                                                                                                                                                                                                                                                                | 22.8 A / 380 Vac | 25.8 A / 380 Vac | 30.4 A / 380 Vac | 38.0 A / 380 Vac |
|                                                        |  | 17.3 A / 400 Vac                                                                                                                                                                                                                                                                | 21.7 A / 400 Vac | 24.5 A / 400 Vac | 28.9 A / 400 Vac | 36.1 A / 400 Vac |
|                                                        |  | 16.7 A / 415 Vac                                                                                                                                                                                                                                                                | 20.9 A / 415 Vac | 23.7 A / 415 Vac | 27.8 A / 415 Vac | 34.8 A / 415 Vac |
| Max. output current                                    |  | 20.2 A / 380 Vac                                                                                                                                                                                                                                                                | 25.2 A / 380 Vac | 28.6 A / 380 Vac | 33.6 A / 380 Vac | 42.0 A / 380 Vac |
|                                                        |  | 19.1 A / 400 Vac                                                                                                                                                                                                                                                                | 23.9 A / 400 Vac | 27.1 A / 400 Vac | 31.9 A / 400 Vac | 39.9 A / 400 Vac |
|                                                        |  | 18.5 A / 415 Vac                                                                                                                                                                                                                                                                | 23.1 A / 415 Vac | 26.1 A / 415 Vac | 30.8 A / 415 Vac | 38.5 A / 415 Vac |
| Rated AC grid frequency                                |  | 50 Hz / 60 Hz                                                                                                                                                                                                                                                                   |                  |                  |                  |                  |
| Adjustable power factor                                |  | 0.8 leading ... 0.8 lagging                                                                                                                                                                                                                                                     |                  |                  |                  |                  |
| Max. total harmonic distortion                         |  | < 3 %                                                                                                                                                                                                                                                                           |                  |                  |                  |                  |
| Feature & Protection                                   |  |                                                                                                                                                                                                                                                                                 |                  |                  |                  |                  |
| Overvoltage category                                   |  | PV II / AC III                                                                                                                                                                                                                                                                  |                  |                  |                  |                  |
| Input-side disconnection device                        |  | Yes                                                                                                                                                                                                                                                                             |                  |                  |                  |                  |
| Anti-islanding protection                              |  | Yes                                                                                                                                                                                                                                                                             |                  |                  |                  |                  |
| AC over-current protection                             |  | Yes                                                                                                                                                                                                                                                                             |                  |                  |                  |                  |
| DC reverse-polarity protection                         |  | Yes                                                                                                                                                                                                                                                                             |                  |                  |                  |                  |
| DC surge protection                                    |  | TYPE II                                                                                                                                                                                                                                                                         |                  |                  |                  |                  |
| AC surge protection                                    |  | Yes, compatible with TYPE II protection class according to EN/IEC 61643-11                                                                                                                                                                                                      |                  |                  |                  |                  |
| DC insulation resistance detection                     |  | Yes                                                                                                                                                                                                                                                                             |                  |                  |                  |                  |
| Residual current monitoring unit                       |  | Yes                                                                                                                                                                                                                                                                             |                  |                  |                  |                  |
| Arc fault protection                                   |  | Yes                                                                                                                                                                                                                                                                             |                  |                  |                  |                  |
| Integrated PID recovery <sup>4</sup>                   |  | Yes                                                                                                                                                                                                                                                                             |                  |                  |                  |                  |
| General Data                                           |  |                                                                                                                                                                                                                                                                                 |                  |                  |                  |                  |
| Operation temperature range                            |  | -25 °C ~ +60 °C (-13 °F ~ 140 °F)                                                                                                                                                                                                                                               |                  |                  |                  |                  |
| Relative humidity                                      |  | 0 % RH ~ 100 % RH                                                                                                                                                                                                                                                               |                  |                  |                  |                  |
| Max. operating altitude                                |  | 4,000 m (13,123 ft.) (Derating above 2,000 m)                                                                                                                                                                                                                                   |                  |                  |                  |                  |
| Cooling                                                |  | Smart air cooling                                                                                                                                                                                                                                                               |                  |                  |                  |                  |
| Display                                                |  | LED indicators, Integrated WLAN + FusionSolar APP                                                                                                                                                                                                                               |                  |                  |                  |                  |
| Communication                                          |  | RS485; WLAN / Ethernet via Smart Dongle-WLAN-FE (Optional)<br>4G / 3G / 2G via Smart Dongle-4G (Optional); EMMA (Optional; available from 30/11/2023)                                                                                                                           |                  |                  |                  |                  |
| Weight                                                 |  | 21 kg                                                                                                                                                                                                                                                                           |                  |                  |                  |                  |
| Dimensions (W x H x D)                                 |  | 546 x 460 x 228 mm (21.5 x 18.1 x 9.0 inch)                                                                                                                                                                                                                                     |                  |                  |                  |                  |
| Protection level                                       |  | IP66                                                                                                                                                                                                                                                                            |                  |                  |                  |                  |
| Max. number of paralleled unit (with Smart String ESS) |  | 3                                                                                                                                                                                                                                                                               |                  |                  |                  |                  |
| Optimizer Compatibility                                |  |                                                                                                                                                                                                                                                                                 |                  |                  |                  |                  |
| Compatible optimizer                                   |  | SUN2000-450W-P2, SUN2000-600W-P, MERC-1100W-P, MERC-1300W-P                                                                                                                                                                                                                     |                  |                  |                  |                  |
| Standard Compliance (more available upon request)      |  |                                                                                                                                                                                                                                                                                 |                  |                  |                  |                  |
| Certificates                                           |  | EN/IEC62109-1, EN/IEC62109-2                                                                                                                                                                                                                                                    |                  |                  |                  |                  |
| Grid connection standards                              |  | IEC61727, IEC62116, IEC61683, EN50530, ABNT NBR 16149/16150, MEA/PEA, G99, IRR-DCC-MV/IRR-TIC, Phil Grid Code Resolution No. 07, NRS 097-2-1, EN50549-1, VDE4105, UTE15-712-1/VFR 2019, UNE217002, NTS RD244(UNE217001), PPDS, ROGA, TOR Erzeuger, CEI 0-21:2020-12 V1, C10/C11 |                  |                  |                  |                  |

EL VISADO DE ESTE TRABAJO TIENE POR OBJETO LA COMPROBACIÓN DE LA IDENTIDAD Y HABILITACIÓN PROFESIONAL DEL TITULADO QUE FIRMA EL DOCUMENTO Y LA CORRECCIÓN FORMAL DEL MISMO, DE ACUERDO CON LA NORMATIVA APLICABLE.

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE BURGOS Y PALENCIA.

\*1 For Thailand, only SUN2000-12K-MB0, SUN2000-15K-MB0 & SUN2000-20K-MB0 are available.

\*2 The maximum input voltage is the upper limit of the DC voltage. Any higher input DC voltage would probably damage inverter.

\*3 Any DC input voltage beyond the operating voltage range may result in inverter improper operating.

\*4 SUN2000-12~25KTL-MB0 raises potential between PV- and ground to above zero through integrated PID recovery function to recover module degradation from PID. Supported module types include: P-type (mono, poly).

Disclaimer: the preceding values are measured by an internal laboratory of Huawei in a specific environment. The actual values may vary with products, software versions, usage conditions, and environmental factors.

# Sistema inteligente de almacenamiento de energía en string



## Optimización de la energía

100% de profundidad de descarga (DoD)  
Optimización de energía a nivel de módulo



## Inversión flexible

Diseño modular de 5kWh  
Escalable de 5 a 30 kWh



## Segura y confiable

Celda de litio-ferrofosfato (LFP)



## Fácil instalación

Módulo de potencia de 12 kg  
Módulo de batería de 50 kg



## Puesta en marcha rápida

Detección automáticamente en la APP



## Compatibilidad perfect

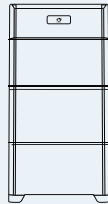
Compatible con ambos  
inversores monofásicos y trifásicos  
residenciales

EL VISADO DE ESTE TRABAJO TIENE POR OBJETO LA COMPROBACIÓN DE LA IDENTIDAD Y HABILITACIÓN PROFESIONAL DEL INGENIERO DESEÑADOR DEL PROYECTO, DE ACUERDO CON LA NORMATIVA APLICABLE.  
CORRECCIÓN FORMAL DEL MISMO, DE ACUERDO CON LA NORMATIVA APLICABLE.  
COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE BURGOS  
Sello electrónico vinculado al visado número BU2600007 con fecha 12/07/2020  
Presentación electrónica por: 811. José Ramón SARRALDE FERNANDEZ  
Documento con firma electrónica reconocida y verificable en coibp.e-gestion.es/validacion.aspx con CSV: VI2mzeahm12681220261481826



# LUNA2000-5/10/15-S0

## Especificaciones técnicas

| Especificaciones técnicas | LUNA2000-5-S0                                                                     | LUNA2000-10-S0                                                                     | LUNA2000-15-S0                                                                      |
|---------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|
|                           |  |  |  |

| Características                                    |                 |            |            |
|----------------------------------------------------|-----------------|------------|------------|
| Módulo de potencia                                 | LUNA2000-5KW-C0 |            |            |
| Número de módulos de potencia                      | 1               |            |            |
| Módulo de batería                                  | LUNA2000-5-E0   |            |            |
| Energía por módulo de batería                      | 5 kWh           |            |            |
| Número de módulos de batería                       | 1               | 2          | 3          |
| Energía útil de la batería <sup>1</sup>            | 5 kWh           | 10 kWh     | 15 kWh     |
| Potencia máxima de salida                          | 2.5 kW          | 5 kW       | 5 kW       |
| Potencia pico de salida                            | 3.5 kW, 10 s    | 7 kW, 10 s | 7 kW, 10 s |
| Tensión nominal (sistema monofásico)               | 360 V           |            |            |
| Rango de tensión de operación (sistema monofásico) | 350 - 560 V     |            |            |
| Tensión nominal (sistema trifásico)                | 600 V           |            |            |
| Rango de tensión de operación (Sistema trifásico)  | 600 - 980 V     |            |            |

| Comunicación |                                                    |
|--------------|----------------------------------------------------|
| Display      | Indicador del estado SOC, indicador LED            |
| Comunicación | RS485 / CAN (solo para funcionamiento en paralelo) |

| Especificaciones generales                                |                                                                                                           |                                                |                                                 |
|-----------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------|-------------------------------------------------|
| Dimensiones (Ancho x Profundo x Alto)                     | 670 * 150 * 600 mm<br>(26.4 * 5.9 * 23.6 inch)                                                            | 670 * 150 * 960 mm<br>(26.4 * 5.9 * 37.8 inch) | 670 * 150 * 1320 mm<br>(26.4 * 5.9 * 60.0 inch) |
| Peso (Kit de herramientas para soporte de suelo incluido) | 63.8 kg (140.7 lb)                                                                                        | 113.8 kg (250.9 lb)                            | 163.8 kg (361.1 lb)                             |
| Dimensión del módulo de potencia (Ax Dx x A)              | 670 * 150 * 240 mm (26.4 * 5.9 * 9.4 inch)                                                                |                                                |                                                 |
| Peso del módulo de potencia                               | 12 kg (26.5 lb)                                                                                           |                                                |                                                 |
| Dimensión del módulo de batería (Ax Dx x A)               | 670 * 150 * 360 mm (26.4 * 5.9 * 14.0 inch)                                                               |                                                |                                                 |
| Peso del módulo de batería                                | 50 kg (110.2 lb) <sup>2</sup>                                                                             |                                                |                                                 |
| Instalación                                               | Soporte de suelo (estándar), montaje en pared (opcional)                                                  |                                                |                                                 |
| Rango de temperatura en operación                         | -20°C ~ +55°C (-4°F ~ 131°F) <sup>3</sup>                                                                 |                                                |                                                 |
| Altitud de operación                                      | 0 - 4,000 m (13,123 ft.) (Derating por encima de 2,000 m)                                                 |                                                |                                                 |
| Medio ambiente                                            | Exterior <sup>4</sup> (*Consulte el manual de usuario para las condiciones de instalación)                |                                                |                                                 |
| Humedad relativa                                          | 5% ~ 95%                                                                                                  |                                                |                                                 |
| Ventilación                                               | Convección natural                                                                                        |                                                |                                                 |
| Grado de protección                                       | IP 66                                                                                                     |                                                |                                                 |
| Emisión de sonidos                                        | <29 dB                                                                                                    |                                                |                                                 |
| Tecnología de célula                                      | Litio-ferrofosfato (LiFePO4)                                                                              |                                                |                                                 |
| Garantía                                                  | 10 años <sup>3</sup>                                                                                      |                                                |                                                 |
| Escalabilidad                                             | Max. 2 sistemas funcionando en paralelo                                                                   |                                                |                                                 |
| Compatibilidad con inversores                             | SUN2000-2/3/3.68/4/4.6/5/6KTL-L1,<br>SUN2000-3/4/5/6/8/10KTL-M0 <sup>5</sup> , SUN2000-3/4/5/6/8/10KTL-M1 |                                                |                                                 |

| Cumplimiento de normas (más disponibles a pedido) |                                                       |
|---------------------------------------------------|-------------------------------------------------------|
| Certificados                                      | CE, RCM, CEC, VDE2510-50, IEC62619, IEC 60730, UN38.3 |

| Pedido y pieza entregable           |                                                                |
|-------------------------------------|----------------------------------------------------------------|
| Product ordering model <sup>6</sup> | LUNA2000-5KW-C0, LUNA2000-5-E0, LUNA2000 Wall Mounting Bracket |

- \*1. condiciones del est: profundidad del 100% de la descarga (DoD), carga y descarga de la tarifa 0.2C 25°C, en el comienzo de la vida. Si no se instalan módulos fotovoltaicos o el sistema no ha detectado la luz solar durante al menos 24 horas, el final mínimo de descarga SOC es 15%.
- \*2. El peso del módulo de la batería está sujeto al producto real, con una tolerancia del ±3%.
- \*3. Consulte la carta de garantía de la batería para la aplicación condicional.
- \*4. La instalación inadecuada del sistema de almacenamiento puede comprometer la garantía del producto y la seguridad de la operación. Por favor, siga el manual del usuario durante la instalación, uso y mantenimiento del sistema de almacenamiento.
- \*5. Póngase en contacto con el ingeniero local para la compatibilidad entre el SUN2000-3/4/5/6/8/10KTL-M0 con el LUNA2000.
- \*6. El Sistema de almacenamiento se solicitará y enviará para módulos de potencia y módulos de batería por separado con sus respectivas cantidades.
- SOLAR.HUAWEI.COM/ES/

EL VISADO DE ESTE TRABAJO TIENE POR OBJETO LA COMPROBACIÓN DE LA IDENTIDAD Y HABILITACIÓN PROFESIONAL DEL TITULADO QUE FIRMA EL DOCUMENTO Y LA CORRECCIÓN FORMAL DEL MISMO, DE ACUERDO CON LA NORMATIVA APLICABLE.

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE BURGOS Y PALENCIA.

Sello electrónico vinculado al visado número BU2600007 con fecha 12/01/2026

Presentación electrónica por: 811 José Ramón SARRALDE FERNANDEZ

Documento con firma electrónica reconocida y verificable en colibp.e-gestion.es/validacion.aspx con CSV: VI2mezeahm12681220261481826



# FICHA TECNICA

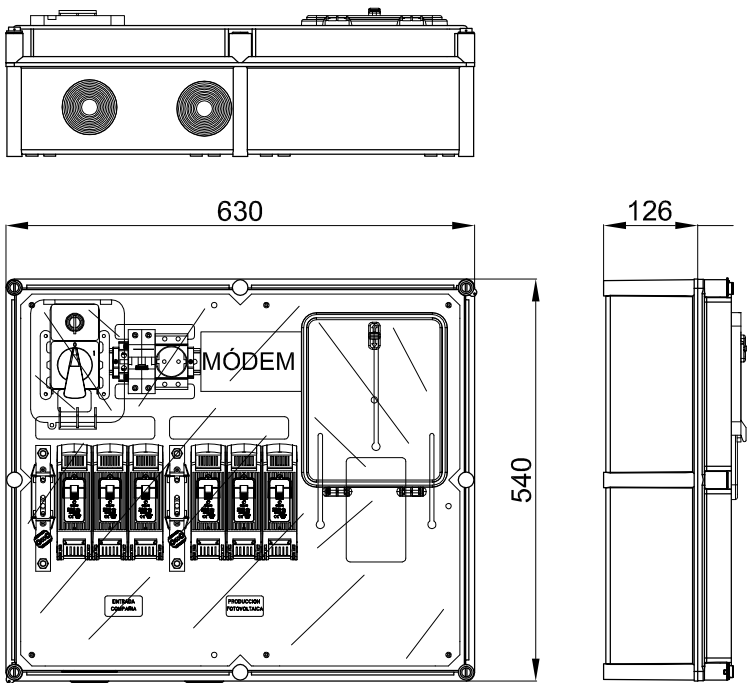
## INSTALACIONES FOTOVOLTAICAS DE 5 kW HASTA 43,5 kW

### IF 1TE/M

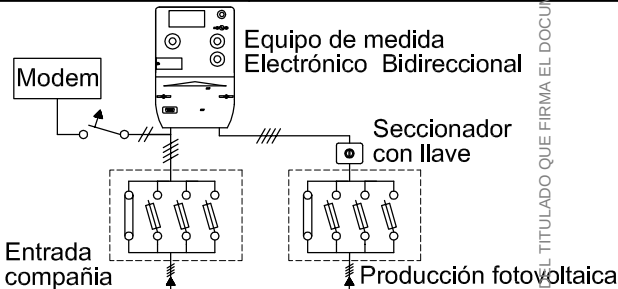
|                   |
|-------------------|
| FT N°: 8304       |
| Revisión: 00      |
| Fecha: 09.10.2009 |

REFERENCIA CAHORS: 0276240

REFERENCIA IBERDROLA: —



#### ESQUEMA ELECTRICO:



#### CARACTERISTICAS:

- Tensión asignada: 400V
- Intensidad asignada: 63A
- Grados de protección IP40, IK09
- Seis bornes seccionables en carga tamaño BUC-00 160A
- Dos neutros amovibles con bornes puesta a tierra de 50 mm²
- Seccionador con llave de 63A
- Espacio, alimentación y protección para modem
- Bornes de entrada mediante tornillos Inox M8

#### NORMAS:

- UNE-EN 60439
  - UNE-EN 20324
  - UNE-EN 50102
  - REBT ITC BT 13
  - DIRECTIVA 
- UNE-EN 60947

#### UTILIZACION:

- Protección y medida de suministros individuales de generación fotovoltaica de 5kW hasta 43,5kW
- Instalación interior
- Montaje empotrable de acuerdo REBT



RGU-10

RGU-10, Relé diferencial para Transformador WGC, tipo A, 3 módulos y display

Código: P11941.

- > Módulos: 3
- > Relé Prealarma: Si
- > N° relés: 1
- > IΔn (A): 0,03 ... 3 A | 0,03 ...30 A
- > Alimentación Vca: 230 Vca
- > Retardo: 0,02 ... 10 s, INS, SEL
- > Fijación: Carril DIN

Especificaciones

|                                                  |                                                                                     |
|--------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|
| Alimentación en alterna                          |                                                                                     |
| Consumo                                          | 6 VA                                                                                |
| Frecuencia                                       | 50/60 Hz                                                                            |
| Tensión nominal                                  | 110 - 230 V~ (± 20 %)                                                               |
| Características mecánicas                        |                                                                                     |
| Tamaño (mm) ancho x alto x fondo                 | 52.5 x 85 x 67.9 (mm)                                                               |
| Longitud de cable a desaislar (mm)               | 7                                                                                   |
| Par de apriete                                   | 0,5 ... 0,6 Nm                                                                      |
| Sección de cable en bornes alimentación          | 0,5 ... 2 mm <sup>2</sup>                                                           |
| Fijación                                         | Carril DIN                                                                          |
| Peso Neto (kg)                                   | 0,234                                                                               |
| Características ambientales                      |                                                                                     |
| Grado de protección                              | IP 20 (bornes), IP 41 (frontal)                                                     |
| Humedad relativa (sin condensación)              | 5 ... 95 %                                                                          |
| Temperatura del ambiente                         | -40 ... +85 °C                                                                      |
| Temperatura de trabajo                           | -10 ... +50 °C                                                                      |
| Entrada externa de disparo / rearme externo      |                                                                                     |
| Tipo                                             | Optoacoplada                                                                        |
| Potencia máxima                                  | 0,7 W                                                                               |
| Tensión máxima                                   | 230 Vca ± 20%                                                                       |
| Normas                                           |                                                                                     |
| Seguridad eléctrica, Altitud máx. (m)            | 2000                                                                                |
| Seguridad eléctrica, Categoría de la instalación | CAT III 300V ca, IEC 61010                                                          |
| Seguridad eléctrica, Clase de aislamiento        | Protección contra descargas eléctricas por doble aislamiento clase II (CEI 61010-1) |
| Normas                                           | IEC 61008.1, IEC62020, IEC60947-2 Anexo M, IEC 60755                                |
| Interface usuario                                |                                                                                     |
| Tipo display                                     | LCD Retroiluminado                                                                  |

EL VISADO DE ESTE TRABAJO TIENE POR OBJETO LA COMPROBACIÓN DE LA IDENTIDAD Y HABILITACIÓN PROFESIONAL DEL TITULADO QUE FIRMA EL DOCUMENTO Y LA CORRECCIÓN FORMAL DEL MISMO, DE ACUERDO CON LA NORMATIVA APLICABLE.

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE BURGOS Y PALENCIA.

Sello electrónico vinculado al visado número BU2600007 con fecha 12/01/2026

Presentación electrónica por: 811. José Ramón SARRALDE FERNANDEZ

Documento con firma electrónica reconocida y verificable en [coibp.e-gestion.es/validacion.aspx](https://coibp.e-gestion.es/validacion.aspx) con CSV: VI2mezeahm12681220261481826





# RGU-10

Relé diferencial electrónico compatible con transformador externo Serie WG

Código: P11941.

## Salidas digitales de relé

|                     |                      |
|---------------------|----------------------|
| Carga nominal en AC | 2500 VA              |
| Corriente nominal   | 6 Aca                |
| Tensión nominal     | 250 Vca              |
| Corriente máxima    | 10 Aca               |
| Vida mecánica       | 10 x 10 <sup>6</sup> |

## Protección diferencial

|                       |                              |
|-----------------------|------------------------------|
| Tipo                  | Tipo A ultraimmunizado       |
| Sensibilidad (IΔn), A | 0,03 ... 3 / 5-10-30 (Setup) |
| Transformador         | Externo, serie WG/WGC        |

## Protección

|                           |                                                |
|---------------------------|------------------------------------------------|
| Tipo de elemento de corte | Contactor o Magnetotérmico + bobina de disparo |
|---------------------------|------------------------------------------------|

EL VISADO DE ESTE TRABAJO TIENE POR OBJETO LA COMPROBACIÓN DE LA IDENTIDAD Y HABILITACIÓN PROFESIONAL DEL TITULADO QUE FIRMA EL DOCUMENTO Y LA CORRECCIÓN FORMAL DEL MISMO, DE ACUERDO CON LA NORMATIVA APLICABLE.

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE BURGOS Y PALENCIA.

Sello electrónico vinculado al visado número BU2600007 con fecha 12/01/2026

Presentación electrónica por: 811. José Ramón SARRALDE FERNANDEZ

Documento con firma electrónica reconocida y verificable en [coiibp.e-gestion.es/validacion.aspx](http://coiibp.e-gestion.es/validacion.aspx) con CSV: VI2mezeahm12681220261481826



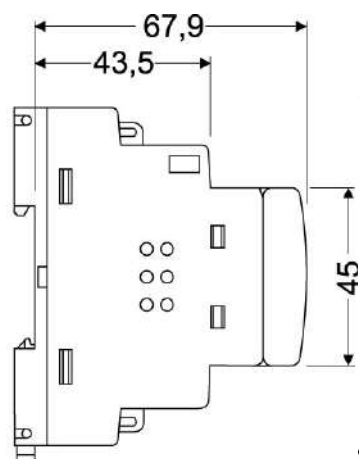
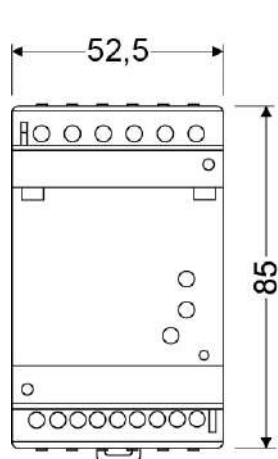


## RGU-10

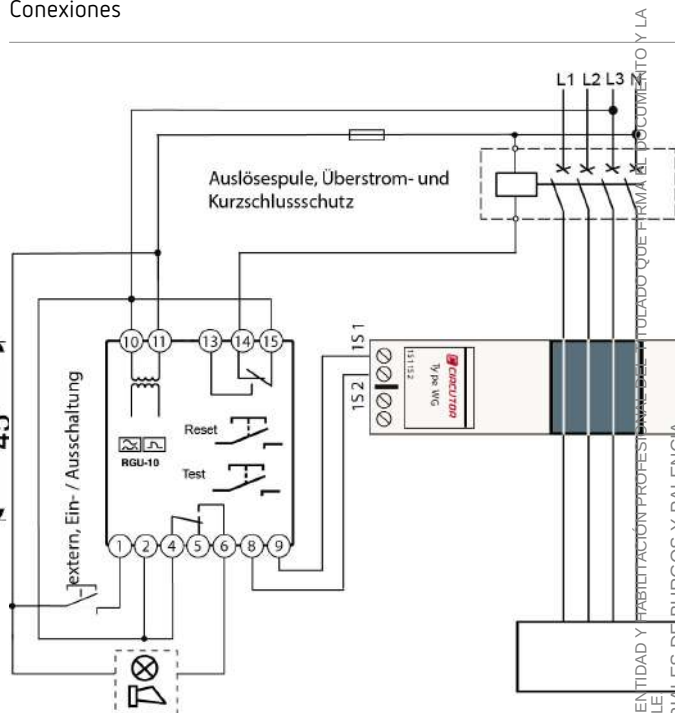
Relé diferencial electrónico compatible con transformador externo Serie WG

Código: P11941.

### Dimensiones



### Conexiones



EL VISADO DE ESTE TRABAJO TIENE POR OBJETO LA COMPROBACIÓN DE LA IDENTIDAD Y VERIFICACIÓN PROFESIONAL DEL AUTÓGRAFO DEL INGENIERO QUE FIRMA EL DOCUMENTO Y LA CORRECCIÓN FORMAL DEL MISMO, DE ACUERDO CON LA NORMATIVA APLICABLE.

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE BURGOS Y PALENCIA.

Sello electrónico vinculado al visado número BU2600007 con fecha 12/01/2026

Presentación electrónica por: 811. José Ramón SARRALDE FERNANDEZ

Documento con firma electrónica reconocida y verificable en [colibp.e-gestion.es/validacion.aspx](https://colibp.e-gestion.es/validacion.aspx) con CSV: V12mezeahmi2681220261481826





## WGC-35

WGC-35, Transformador diferencial

Código: P10152.

- > Sección útil (mm): 35
- > Cable (m): 0
- > Corriente máx. (A): 80

### Descripción

En esta nueva gama se presentan una serie de mejoras pensando sobretodo en la instalación de los equipos en cuadros de distribución. Además de las fijaciones habituales para su instalación, se añade la posibilidad de hacerlo en carril DIN mediante accesorio, con lo que facilitamos su instalación.

Los transformadores diferenciales serie **WGC** presentan una mejor inmunidad frente a las puntas de corriente de tipo transitorio que suelen provocar disparos de la protección diferencial. Los transformadores diferenciales de la serie **WGC** están diseñados para funcionar con los relés de la serie **WGC**. La sensibilidad (corriente de disparo) del conjunto transformador-relé viene fijado por el relé asociado.

EL VISADO DE ESTE TRABAJO TIENE POR OBJETO LA COMPROBACIÓN DE LA IDENTIDAD Y HABILITACIÓN PROFESIONAL DEL TITULAR DEL DOCUMENTO Y LA CORRECCIÓN FORMAL DEL MISMO, DE ACUERDO CON LA NORMATIVA APLICABLE.

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE BURGOS Y PALENCIA.

Sello electrónico vinculado al visado número BU2600007 con fecha 12/01/2026

Presentación electrónica por: 811. José Ramón SARRALDE FERNANDEZ

Documento con firma electrónica reconocida y verificable en [colibp.e-gestion.es/validacion.aspx](https://colibp.e-gestion.es/validacion.aspx) con CSV: VI2mezeahm12681220261481826





WGC-35

Transformadores diferenciales

Código: P10152.

Especificaciones

Alimentación en alterna (aislamiento)

|                       |      |
|-----------------------|------|
| Test de impulsos (kV) | 3 kV |
|-----------------------|------|

Características mecánicas

|                                  |                                          |
|----------------------------------|------------------------------------------|
| Tamaño (mm) ancho x alto x fondo | 70.5 x 75.5 x 50 (mm)                    |
| Envolvente                       | Polycarbonato autoextinguible UL 94 V0   |
| Fijación                         | Carril DIN con accesorio (ver código)    |
| Tipo de conexión                 | Terminal atornillable (tipo tornillo Pz) |
| Peso Neto (kg)                   | 0,111                                    |

Características ambientales

|                                     |                              |
|-------------------------------------|------------------------------|
| Grado de protección                 | IP 20 (Terminales) IEC 60529 |
| Humedad relativa (sin condensación) | 5 ... 95 %                   |
| Temperatura de trabajo              | -20 ... + 70 °C              |

Circuito de medida de corriente

|                                           |             |
|-------------------------------------------|-------------|
| Intensidad dinámica (Idyn)                | 2,5 lth     |
| Intensidad permanente térmica (Icth)      | 60 A        |
| Intensidad térmica de cortocircuito (Ith) | 1,8 kA / 1s |
| Relación de transformación                | 30 / 0,06 A |
| Tensión máxima de servicio (Um)           | 720 V       |

Normas

|                                                  |                                       |
|--------------------------------------------------|---------------------------------------|
| Seguridad eléctrica, Altitud máx. (m)            | 2000                                  |
| Seguridad eléctrica, Categoría de la instalación | CAT III                               |
| Normas                                           | IEC 60664-1, IEC 60664-3, IEC 60044-1 |

Precisión de medidas

|           |             |
|-----------|-------------|
| Precisión | 10 ... 15 % |
|-----------|-------------|

WGC  
Transformador diferencial

| CÓDIGO  | TIPO      | Sección útil (mm) |
|---------|-----------|-------------------|
| P10181. | WGC-20-SC | 20                |
| P10182. | WGC-30-SC | 30                |
| P10131. | WGS-20    | 20                |
| P10132. | WGS-30    | 30                |

EL VISADO DE ESTE TRABAJO TIENE POR OBJETO LA COMPROBACIÓN DE LA IDENTIDAD Y HABILITACIÓN PROFESIONAL DEL TITULADO QUE FIRMA EL DOCUMENTO Y LA CORRECCIÓN FORMAL DEL MISMO, DE ACUERDO CON LA NORMATIVA APLICABLE.  
COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE BURGOS Y PALENCIA.  
Sello electrónico vinculado al visado número BU2600007 con fecha 12/01/2026  
Presentación electrónica por: 811. José Ramón SARRALDE FERNANDEZ  
Documento con firma electrónica reconocida y verificable en colibp.e-gestion.es/validacion.aspx con CSV: VI2mezeahm12681220261481826





# WGC-35

Transformadores diferenciales

Código: P10152.

| CÓDIGO  | TIPO        | Sección útil (mm) |
|---------|-------------|-------------------|
| P10151. | WGC-25      | 25                |
| P10152. | WGC-35      | 35                |
| P10153. | WGC-55      | 55                |
| P10154. | WGC-80      | 80                |
| P10155. | WGC-110     | 115               |
| P10156. | WGC-140     | 140               |
| P10157. | WGC-180     | 180               |
| P10158. | WGC-220x105 | 220 x 105         |
| P10159. | WGC-350x150 | 350 x 150         |
| P10160. | WGC-500x200 | 500 x 200         |

Certificación UL en todos los modelos WGC y WGS bajo demanda

EL VISADO DE ESTE TRABAJO TIENE POR OBJETO LA COMPROBACIÓN DE LA IDENTIDAD Y HABILITACIÓN PROFESIONAL DEL TITULADO QUE FIRMA EL DOCUMENTO Y LA CORRECCIÓN FORMAL DEL MISMO, DE ACUERDO CON LA NORMATIVA APLICABLE.

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE BURGOS Y PALENCIA.

Sello electrónico vinculado al visado número BU2600007 con fecha 12/01/2026

Presentación electrónica por: 811. José Ramón SARRALDE FERNANDEZ

Documento con firma electrónica reconocida y verificable en colibp.e-gestion.es/validacion.aspx con CSV: VI2mezeahmi2681220261481826



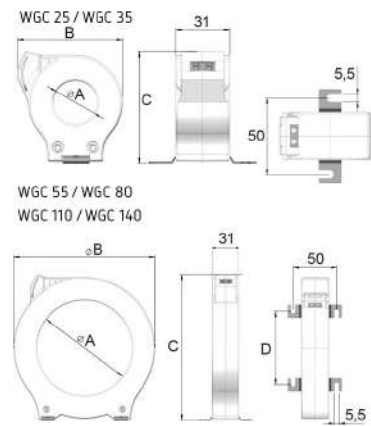


# WGC-35

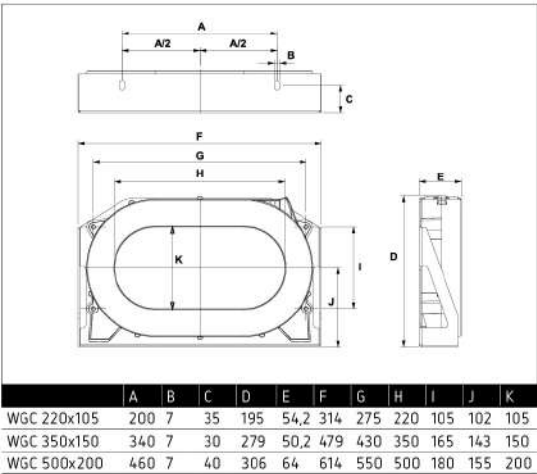
Transformadores diferenciales

Código: P10152.

## Dimensiones



| Modelo  | A   | B     | C    | D    |
|---------|-----|-------|------|------|
| WGC 25  | 25  | 60,5  | 64   |      |
| WGC 35  | 35  | 70,5  | 75,5 |      |
| WGC 55  | 55  | 92    | 98   | 38   |
| WGC 80  | 80  | 124,5 | 130  | 60   |
| WGC 110 | 110 | 163   | 168  | 84,5 |
| WGC 140 | 140 | 201   | 206  | 110  |
| WGC 180 | 180 | 252   | 256  | 144  |



|             | A   | B | C  | D   | E    | F   | G   | H   | I   | J   | K   |
|-------------|-----|---|----|-----|------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
| WGC 220x105 | 200 | 7 | 35 | 195 | 54,2 | 314 | 275 | 220 | 105 | 102 | 105 |
| WGC 350x150 | 340 | 7 | 30 | 279 | 50,2 | 479 | 430 | 350 | 165 | 143 | 150 |
| WGC 500x200 | 460 | 7 | 40 | 306 | 64   | 614 | 550 | 500 | 180 | 155 | 200 |





**CARLO GAVAZZI**

EM540 is a direct connection energy analyser, for two- and three-phase systems up to 415 V L-L and current up to 65 A. In addition to a digital input, the unit can be equipped, according to the model, with a static output (pulse or alarm), a Modbus RTU communication port or an M-Bus communication port.

If used to monitor a single machine, it provides all the main electrical variables to identify any possible malfunction in its early stage and can correlate the energy consumption with the hours of operation, to plan maintenance and prevent failures. The partial meter reset function, easily implementable by means of a digital input, allows you to monitor each individual machine cycle.

- **Enhanced readability.** The backlit display ensures perfect visibility even in low light. The different size of the digits preceding and following the dot makes the displayed values easier to read, while the essential style of the units of measure allows you to readily understand the available variables.
- **Easy browsing.** Page configuration and browsing are very intuitive, thanks to the user interface with 30 mechanical keys. The slideshow function automatically displays the desired measurements in sequence, without having to use the keyboard; the page filter allows you to hide the unnecessary information.
- **Quick configuration.** The configuration wizard which runs when the system is started up for the first time allows you to commission the unit without errors in a matter of seconds. The UCS configuration software is available for download free of charge.
- **Accurate measuring.** EM540 complies with the precision international standard IEC/EN62053-21, and with the performance requirements (power and active energy) set out by IEC/EN61557-12.
- **Fiscal metrology.** The sliding terminal caps (patent application pending in EU, US, CA, AU), can be sealed to prevent any tampering with the connections, allowing the unit, thanks to the MID certification, to perform measurements for fiscal purposes and a reinforced protection toward the power terminals.
- **Flexible installation.** It can be installed in two-phase three-phase with neutral, three-phase without neutral and wild-leg three-phase low-voltage systems.

The MID-certified version can be used for fiscal metrology and can be installed in residential or commercial buildings to split the costs among the different units, or as a component of machines or equipment requiring measurement certification.

Thanks to the measurement refresh time and to the high resolution of the variables available through a Modbus RTU communication module, it can also be used as data source for control actions, such as avoiding feeding energy into the electricity grid in a photovoltaic joint installation with energy storage.

### Main functions

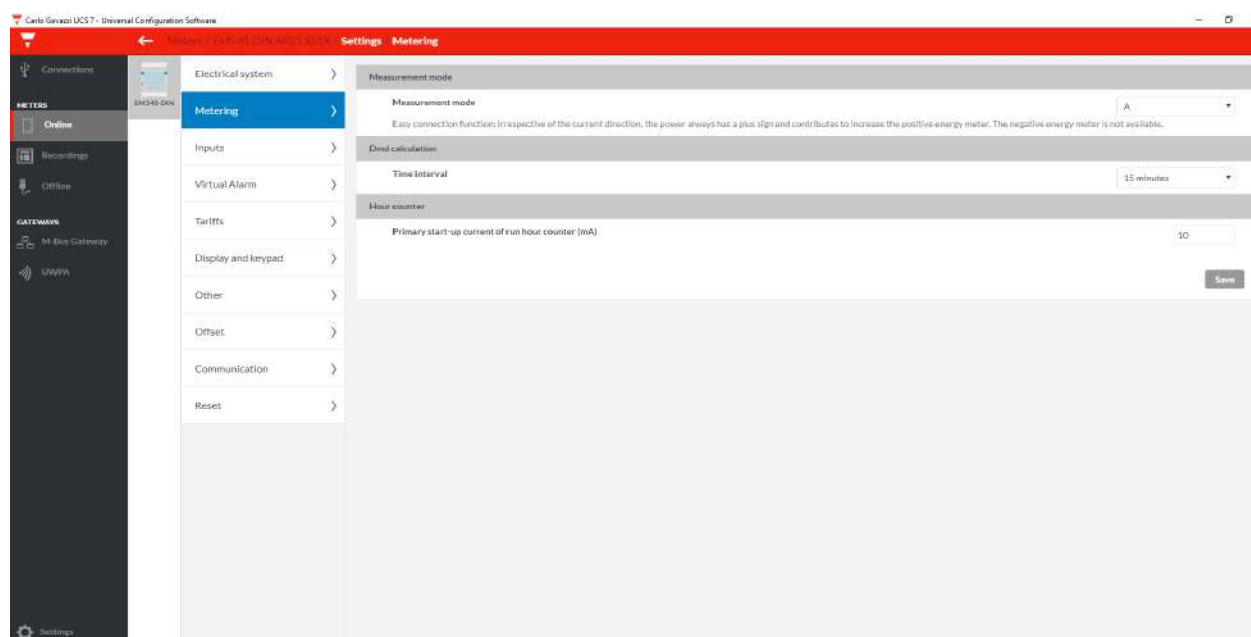
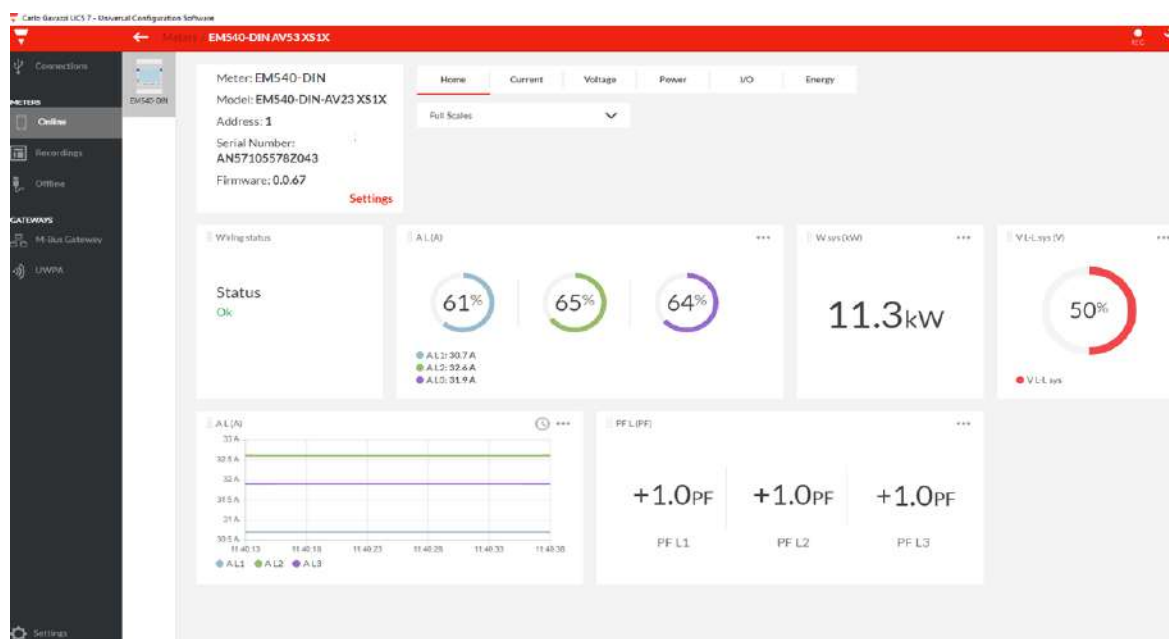
- Measure active, reactive and apparent energy
- Measure the main electrical variables
- Measure the load run hours and of the analyser
- Measure the total harmonic distortion (THD) of current and voltages
- Transmit data to other systems through Modbus RTU or M-Bus
- Manage a digital output for pulses or alarm transmission
- Visualize the measured variables on the display

### Main features

- System and phase variables (V L-L, V L-N, A, W/var, VA, PF, Hz)
- Displaying of the consumed active energy with a resolution of 0.001 kWh
- The frequency value is available via Modbus, with a resolution of 0.001 Hz
- Average value calculation (dmd) for current and power (kW / kVA)
- Streamlined user interface featuring 3 mechanical buttons
- Modbus RTU RS485 (data refresh every 100 ms)
- Continuous sampling of each voltage and current
- Backlit LCD display
- MID certified version
- MID-certified meter resolution 0.001 kWh
- cULus approved (UL 61010)
- Compliance with the performance requirements set out by IEC/EN61557-12 (power and active energy)

## UCS software

- Free download from Carlo Gavazzi website
- Configuration through RS485 from PC or through UWP3.0 via LAN or the web (UWP Secure Bridge function)
- Setups can be saved offline for serial programming with a single command
- Real time data view for testing and diagnostics
- Notification of possible wiring errors and display of the corrective steps, reassignment of the correct association of the phases or the direction of the currents via software control.



EL VISADO DE ESTE TRABAJO TIENE POR OBJETO LA COMPROBACIÓN DE LA IDENTIDAD Y HABILITACIÓN PROFESIONAL DEL TITULADO QUE FIRMA EL DOCUMENTO Y LA CORRECCIÓN FORMAL DEL MISMO, DE ACUERDO CON LA NORMATIVA APLICABLE.

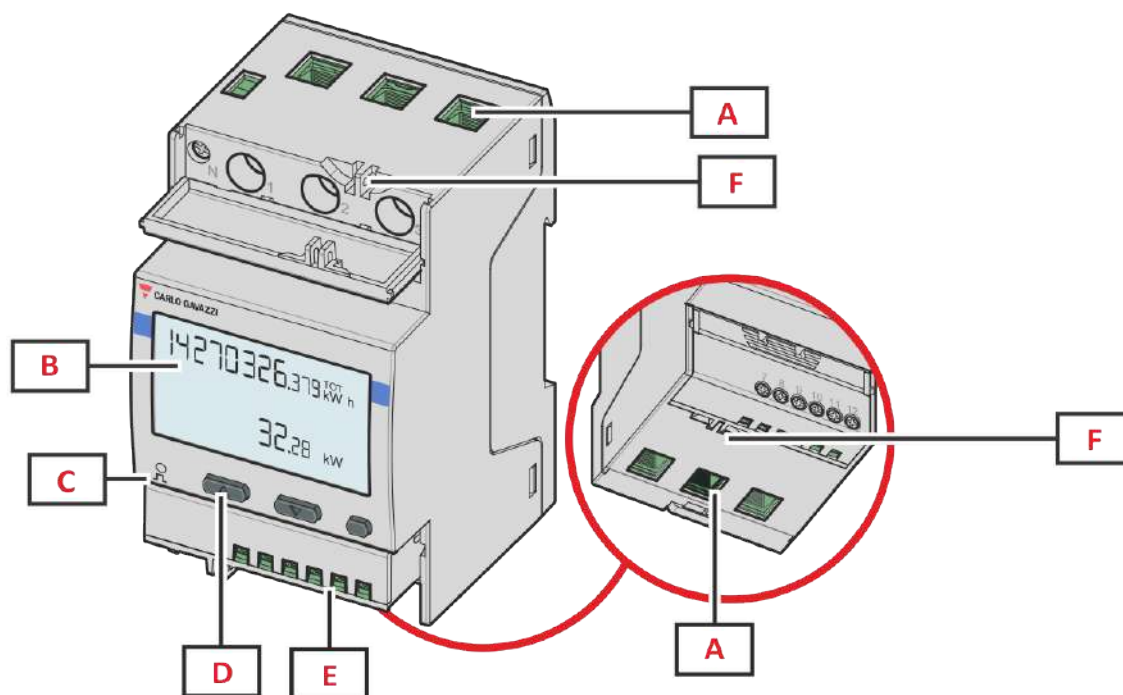
COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE BURGOS Y PALENCIA.

Sello electrónico vinculado al visado número BU2600007 con fecha 12/01/2026

Presentación electrónica por: 811. José Ramón SARRALDE FERNANDEZ

Documento con firma electrónica reconocida y verificable en coibp.e-gestion.es/validacion.aspx con CSV: V12mezeahm12681220261481826

## Structure



**Fig. 1** Front

| Area | Description                                                 |
|------|-------------------------------------------------------------|
| A    | Voltage inputs/Current inputs                               |
| B    | Display                                                     |
| C    | LED                                                         |
| D    | Browsing and configuration buttons                          |
| E    | Digital input, digital output and communication connections |
| F    | MID seal housings                                           |

EL VISADO DE ESTE TRABAJO TIENE POR OBJETO LA COMPROBACIÓN DE LA IDENTIDAD Y HABILITACIÓN PROFESIONAL DEL TITULADO QUE FIRMA EL DOCUMENTO Y LA CORRECCIÓN FORMAL DEL MISMO DE ACUERDO CON LA NORMATIVA APLICABLE.

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE BURGOS Y PALENCIA.

Sello electrónico vinculado al visado número BU2600007 con fecha 12/01/2026

Presentación electrónica por: 811. José Ramón SARRALDE FERNANDEZ

Documento con firma electrónica reconocida y verificable en [coiibp.e-gestion.es/validacion.aspx](http://coiibp.e-gestion.es/validacion.aspx) con CSV: VI2mezeahmi2681220261481826



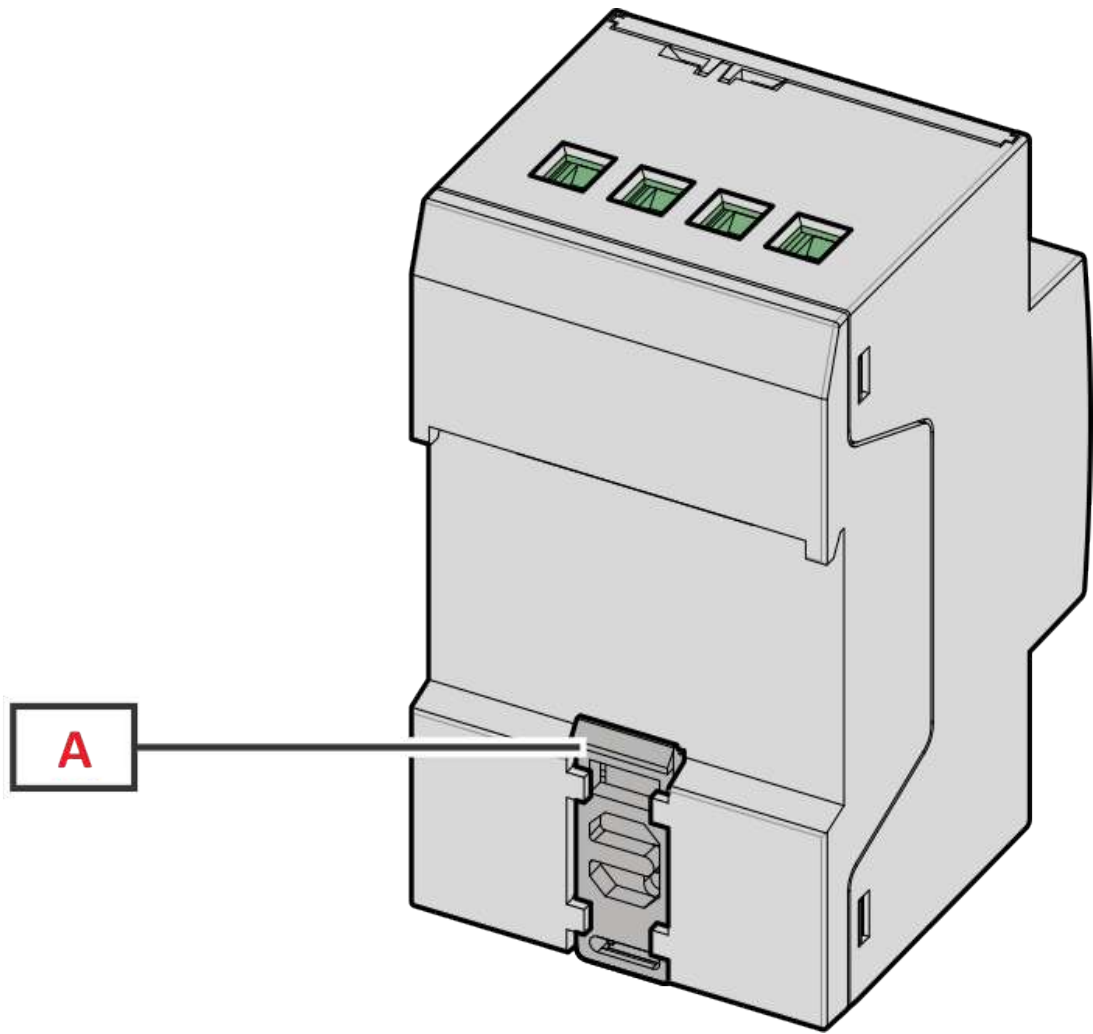


Fig. 2 Back

| Area | Description               |
|------|---------------------------|
| A    | DIN rail mounting bracket |

EL VISADO DE ESTE TRABAJO TIENE POR OBJETO LA COMPROBACIÓN DE LA IDENTIDAD Y HABILITACIÓN PROFESIONAL DEL TITULADO QUE FIRMA EL DOCUMENTO Y LA CORRECCIÓN FORMAL DEL MISMO DE ACUERDO CON LA NORMATIVA APLICABLE.

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE BURGOS Y PALENCIA.

Sello electrónico vinculado al visado número BU2600007 con fecha 12/01/2026

Presentación electrónica por: 811. José Ramón SARRALDE FERNANDEZ

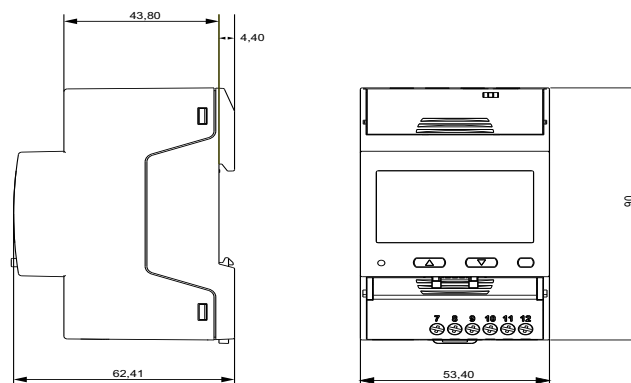
Documento con firma electrónica reconocida y verificable en [colibp.e-gestion.es/validacion.aspx](https://colibp.e-gestion.es/validacion.aspx) con CSV: VI2mzeahmi2681220261481826



# Features

## General

|                             |                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
|-----------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Material</b>             | Housing: PBT<br>Transparent cover: polycarbonate                                                                                                                                                                                                                                         |
| <b>Protection degree</b>    | Front: IP40<br>Terminals: IP20                                                                                                                                                                                                                                                           |
| <b>Terminals</b>            | Measurement inputs (Phase 1, 2, 3): min: 2.5 mm <sup>2</sup> , max: 16 mm <sup>2</sup> , 2.5 Nm max<br>Neutral: min: 0.06 mm <sup>2</sup> , max: 2.5 mm <sup>2</sup> , 0.5 Nm max<br>Inputs, outputs and communication: min: 0.2 mm <sup>2</sup> , max: 1.5 mm <sup>2</sup> , 0.4 Nm max |
| <b>Overvoltage category</b> | Cat. III                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
| <b>Pollution degree</b>     | 2                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
| <b>Mounting</b>             | DIN rail                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
| <b>Weight</b>               | 370 g (packaging included)                                                                                                                                                                                                                                                               |
| <b>Dimensions</b>           | 3-DIN modules                                                                                                                                                                                                                                                                            |



**Fig. 3**

## Environmental specifications

|                                           |                                        |
|-------------------------------------------|----------------------------------------|
| Operating temperature                     | From -25 to +55 °C/from -13 to +131 °F |
| Storage temperature                       | From -25 to +70 °C/from -13 to 158 °F  |
| Electromechanical environmental condition | E2                                     |
| Mechanical environmental condition        | M2                                     |

**Note:** R.H. < 90 % non-condensing @ 40 °C / 104 °F.

## Input and output insulation

| Type               | Measurement inputs | Digital input     | Digital outputs   | RS485 serial port | M-Bus serial port |
|--------------------|--------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|
| Measurement inputs | -                  | Double/Reinforced | Double/Reinforced | Double/Reinforced | Double/Reinforced |
| Digital input      | Double/Reinforced  | -                 | none              | none              | none              |
| Digital outputs    | Double/Reinforced  | none              | -                 | -                 | -                 |
| RS485 serial port  | Double/Reinforced  | none              | -                 | -                 | -                 |
| M-Bus serial port  | Double/Reinforced  | none              | -                 | -                 | -                 |

According to: EN 61010-1, EN 50470-1 (MID). Overvoltage category III. Pollution degree 2.

## Compatibility and conformity

|            |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
|------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Directives | 2014/32/EU (MID)<br>2014/35/EU (LVT - Low Voltage)<br>2014/30/EU (EMC - Electro Magnetic Compatibility)<br>2011/65/EU, 2015/863/EU (Electric-electronic equipment hazardous substances)                                                                                                                            |
| Standards  | Electromagnetic compatibility (EMC) - emissions and immunity: EN 62052-11; EN 50470-1 (MID)<br>Electrical safety: EN 61010-1, EN 50470-1 (MID)<br>Metrology: EN62053-21, EN62053-23, IEC61557-12, EN 50470-3 (MID), IEC/EN61557-12 (active power and active energy, MID models only)<br>Pulse output: IEC 62053-31 |
| Approvals  | <br><br>                                                  |

EL VISADO DE ESTE TRABAJO TIENE POR OBJETO LA COMPROBACIÓN DE LA IDENTIDAD DEL TITULAR DEL DOCUMENTO QUE FIRMA EL DOCUMENTO, DE ACUERDO CON LA NORMATIVA APLICABLE.  
 COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE BURGOS Y PALENCIA.  
 Sello electrónico vinculado al visado número BU2600007 con fecha 12/01/2026  
 Presentación electrónica por: 811. José Ramón SARRALDE FERNANDEZ  
 Documento con firma electrónica reconocida y verificable en colibp.e-gestion.es/validacion.aspx con CSV: VI2mezeahmi2681220261481826



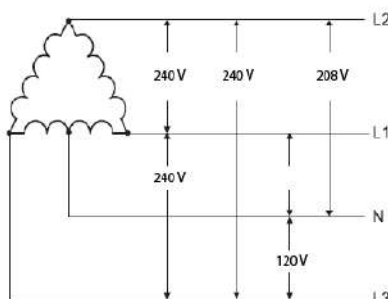
## Electrical specifications

| Electrical system             |                                                                                                                                                   |
|-------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Managed electrical system     | Two-phase (3-wire)<br>Three-phase with neutral (4-wire)<br>Three-phase without neutral (3-wire)<br>Wild leg system (three-phase, four-wire delta) |
| MID managed electrical system | Three-phase with neutral (4-wire)<br>Three-phase without neutral (3-wire)                                                                         |

| Voltage inputs - MID                      |                         |
|-------------------------------------------|-------------------------|
| Voltage connection                        | Direct                  |
| Rated voltage L-N                         | 120 to 230              |
| Rated voltage L-L                         | 208 to 400 V            |
| Voltage tolerance                         | From 0.8 to 1.15 Un     |
| Overload                                  | Continuous: 1.5 Un max  |
| Input impedance                           | Refer to "Power supply" |
| Frequency                                 | 50 Hz                   |
| Voltage inputs - Non MID models           |                         |
| Voltage connection                        | Direct                  |
| Rated voltage L-N (from Un min to Un max) | 120 to 240 V            |
| Rated voltage L-L (from Un min to Un max) | 208 to 415 V            |
| Voltage tolerance                         | From 0.8 to 1.15 Un     |
| Overload                                  | Continuous: 1.5 Un max  |
| Input impedance                           | Refer to "Power supply" |
| Frequency                                 | From 45 to 65 Hz        |

**Note:** for MID versions the voltage range is limited to 3x120 (208)...3x230 (400) V, frequency to 50Hz.

**Note:** EM540 can also be installed in a wild leg system (three phases, four delta wires), where one of the phase-neutral voltages is higher than the other two.



**Fig. 4** Two-phase system with neutral (3-wire)

| Current inputs                      |                                             |
|-------------------------------------|---------------------------------------------|
| Current connection                  | Direct                                      |
| Base current (I <sub>b</sub> )      | 5 A                                         |
| Minimum current (I <sub>min</sub> ) | 0.25 A                                      |
| Maximum current (I <sub>max</sub> ) | 65 A                                        |
| Start-up current (I <sub>st</sub> ) | 20 mA                                       |
| Overload                            | For 10 ms: 30 I <sub>max</sub> (1950 A)     |
| Input impedance                     | < 3.4 VA                                    |
| Crest factor                        | Crest factor: 4 (I <sub>max</sub> peak 92A) |

### Power supply

|             |                   |
|-------------|-------------------|
| Type        | Self power supply |
| Consumption | < 1.3 W/2.6 VA    |
| Frequency   | 50/60 Hz          |

### Measurements

|        |                                          |
|--------|------------------------------------------|
| Method | TRMS measurements of distorted waveforms |
|--------|------------------------------------------|

### Available measurements

| Active energy                         | Unit | System | Phase |
|---------------------------------------|------|--------|-------|
| Imported (+) Total                    | kWh+ | •      | •     |
| Imported (+) partial                  | kWh+ | •      | -     |
| Exported (-) Total                    | kWh- | •      | -     |
| Exported (-) partial                  | kWh- | •      | -     |
| Imported (+) Total by tariff (t1, t2) | kWh+ | •      | -     |

| Reactive energy      | Unit   | System | Phase |
|----------------------|--------|--------|-------|
| Imported (+) Total   | kvarh+ | •      | -     |
| Imported (+) partial | kvarh+ | •      | -     |
| Exported (-) Total   | kvarh- | •      | -     |
| Exported (-) partial | kvarh- | •      | -     |

| Apparent energy | Unit | System | Phase |
|-----------------|------|--------|-------|
| Total           | kVAh | •      | -     |
| Partial         | kVAh | •      | -     |

EL VISADO DE ESTE TRABAJO TIENE POR OBJETO LA COMPROBACIÓN DE LA IDENTIDAD Y HABILITACIÓN PROFESIONAL DEL TITULADO QUE FIRMA EL DOCUMENTO Y LA CORRECCIÓN FORMAL DEL MISMO, DE ACUERDO CON LA NORMATIVA APLICABLE.

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE BURGOS Y PALENCIA.

Sello electrónico vinculado al visado número BU2600007 con fecha 12/01/2026

Presentación electrónica por: 811. José Ramón SARRALDE FERNANDEZ

Documento con firma electrónica reconocida y verificable en colibp.e-gestion.es/validacion.aspx con CSV: V12mezeahmi2681220261481826



| Run hour meter | Unit    | System | Phase |
|----------------|---------|--------|-------|
| Total (kWh+)   | hh:mm   | •      | -     |
| Partial (kWh+) | hh:mm   | •      | -     |
| Total (kWh-)   | hh:mm - | •      | -     |
| Partial (kWh-) | hh:mm - | •      | -     |
| Total ON time  | hh:mm   | •      | -     |

| Electrical variable | Unit      | System | Phase |
|---------------------|-----------|--------|-------|
| Voltage L-N         | V         | •      | •     |
| Voltage L-L         | V         | •      | •     |
| Current             | A         | •      | •     |
| DMD                 | A         | -      | •     |
| DMD MAX             | A         | -      | •     |
| Neutral current     | A         | •      | -     |
| Active power        | W         | •      | •     |
| DMD                 | W         | •      | -     |
| DMD MAX             | W         | •      | -     |
| Apparent power      | VA        | •      | •     |
| DMD                 | VA        | •      | -     |
| DMD MAX             | VA        | •      | -     |
| Reactive power      | Var       | •      | •     |
| Power factor        | PF        | •      | •     |
| Frequency           | Hz        | •      | -     |
| THD Current*        | THD A %   | -      | •     |
| THD Voltage L-N*    | THD L-N % | -      | •     |
| THD Voltage L-L*    | THD L-L % | -      | •     |

\* Up to 15<sup>th</sup> harmonic

**Note:** the available variables depend on the type of system set.

Total imported active energy (kWh TOT) is the only MID certified meter. Apparent energy, reactive energy and exported active energy are not MID certified. Partial meters are not MID certified.

All the variables calculated by the meter are referred to the primary current of the current transformer.

## Energy metering

Energy metering depends on the measurement type you chose (selectable in non-MID models, according to the model in MID-certified models).

### A measurement (MID PFA models)

Easy connection function: irrespective of the current direction, the power always has a plus sign and contributes to increase the positive energy meter. The negative energy meter is not available.

### B measurement (MID PFB models)

For each measuring time interval, the individual phase energies with a plus sign are summed to increase the positive energy meter (kWh+), while the others increase the negative one (kWh-).

Example:

P L1= +2 kW, P L2= +2 kW, P L3= -3 kW

Integration time = 1 hour

kWh+ = (2+2) x 1h = 4 kWh

kWh- = 3 x 1h = 3kWh

### C measurement (MID PFC models)

For every measuring interval time, the energies of the single phases are summed; according to the sign of the result, the positive (kWh+) or negative totalizer (kWh-) is increased.

Example:

P L1= +2 kW, P L2= +2 kW, P L3= -3 kW

Integration time = 1 hour

kWh+ = (+2+2-3) x 1h = (+1) x 1h = 1 kWh

kWh- = 0 kWh

## Measurement accuracy

| Current                         |            |
|---------------------------------|------------|
| From 2 A to 65 A                | ± 0.5% rdg |
| From 0.5 A to 2 A               | ± 1% rdg   |
| Phase-phase voltage             |            |
| From Un min -20% to Un max +15% | ± 0.5% rdg |
| Phase-neutral voltage           |            |
| From Un min -20% to Un max +15% | ± 0.5% rdg |

EL VISADO DE ESTE TRABAJO TIENE POR OBJETO LA COMPROBACIÓN DE LA IDENTIDAD Y LA ADECUACIÓN DEL TITULADO QUE FIRMA EL DOCUMENTO Y LA CORRECCIÓN FORMAL DEL MISMO, DE ACUERDO CON LA NORMATIVA APLICABLE.

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE BURGOS Y PALENCIA.

Sello electrónico vinculado al visado número BU2600007 con fecha 12/01/2026

Presentación electrónica por: 811. José Ramón SARRALDE FERNANDEZ

Documento con firma electrónica reconocida y verificable en colibp.e-gestion.es/validacion.aspx con CSV: VI2mezeahmi2681220261481826



| Active and apparent power                    |            |
|----------------------------------------------|------------|
| From 1.0 A to 65.0 A<br>(PF=0.5L - 1 - 0.8C) | ± 1% rdg   |
| From 0.5 A to 1.0 A<br>(PF=1)                | ± 1.5% rdg |

| Reactive power                                                               |                                             |
|------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------|
| From 1.0 A to 2.0 A<br>(sinφ=0.5L - 0.5C)<br>From 0.5 A to 1.0 A<br>(sinφ=1) | ± 2% rdg                                    |
| From 2.0 A to 65.0 A<br>(sinφ=0.5L - 0.5C)<br>From 1.0 A to 65.0 A<br>(PF=1) | ± 2.5% rdg                                  |
| Active energy                                                                | Class 1 EN62053-21, Class B EN50470-3 (MID) |
| Reactive energy                                                              | Class 2 (EN62053-23)                        |

| Frequency        |            |
|------------------|------------|
| From 45 to 65 Hz | ± 0.1% rdg |

### Measurement resolution

| Variable            | Display resolution   | Resolution by serial communication |
|---------------------|----------------------|------------------------------------|
| Energy              | 0.001 kWh/kvarh/kVAh |                                    |
| Single phase energy | 0.01 kWh             | 0.001 kWh                          |
| Power               | 0.01 kW/kvar/kVA     | 0.1 W/var/VA                       |
| Current             | 0.01 A               | 0.001 A                            |
| Voltage             | 0.1 V                |                                    |
| Frequency           | 0.01 Hz              | 0.001 Hz                           |
| THD                 | 0.01 %               |                                    |
| Power factor        | 0.01                 | 0.001                              |

## Display

|                  |                                                                               |
|------------------|-------------------------------------------------------------------------------|
| Type             | Segments                                                                      |
| Refresh time     | 500 ms                                                                        |
| Description      | Backlit LCD                                                                   |
| Variable readout | Instantaneous: 5+1 dgt or 5+2 dgt<br>Power factor: 1+2 dgt<br>Energy: 8+3 dgt |

## LED

|       |                                                                            |
|-------|----------------------------------------------------------------------------|
| Front | Red. Pulse weight: proportional to energy consumption: 0.001 kWh per pulse |
|-------|----------------------------------------------------------------------------|

EL VISADO DE ESTE TRABAJO TIENE POR OBJETO LA COMPROBACIÓN DE LA IDENTIDAD Y HABILITACIÓN PROFESIONAL DEL TITULAR DEL DOCUMENTO QUE FIRMA EL DOCUMENTO Y LA CORRECCIÓN FORMAL DEL MISMO, DE ACUERDO CON LA NORMATIVA APLICABLE.

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE BURGOS Y PALENCIA.

Sello electrónico vinculado al visado número BU2600007 con fecha 12/01/2026

Presentación electrónica por: 811. José Ramón SARRALDE FERNANDEZ

Documento con firma electrónica reconocida y verificable en colibp.e-gestion.es/validacion.aspx con CSV: VI2mezeahmi2681220261481826



## Digital outputs/inputs

### Digital inputs

|                                 |                                                                                                                                                                                                                                                                      |
|---------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Connection type</b>          | Screw terminals                                                                                                                                                                                                                                                      |
| <b>Number of inputs</b>         | 1                                                                                                                                                                                                                                                                    |
| <b>Type</b>                     | Free contact                                                                                                                                                                                                                                                         |
| <b>Function</b>                 | Remote status<br>Tariff management<br>Partial meter start/pause<br>Partial meter reset                                                                                                                                                                               |
| <b>Features</b>                 | Open contact voltage: 5 Vdc +/- 5%<br>Closed contact voltage: 5 mA max<br>Input impedance: 11.6 k $\Omega$<br>Open contact resistance: $\geq 25$ k $\Omega$<br>Closed contact resistance: $\leq 840$ $\Omega$<br>Maximum voltage applicable with no damages: 30 V ac |
| <b>Configuration parameters</b> | Input function                                                                                                                                                                                                                                                       |
| <b>Configuration mode</b>       | Via keypad or UCS software                                                                                                                                                                                                                                           |

**Note:** type S0, class B in accordance with EN62053-31

EL VISADO DE ESTE TRABAJO TIENE POR OBJETO LA COMPROBACIÓN DE LA IDENTIDAD Y HABILITACIÓN PROFESIONAL DEL TITULADO QUE FIRMA EL DOCUMENTO Y LA CORRECCIÓN FORMAL DEL MISMO, DE ACUERDO CON LA NORMATIVA APLICABLE.

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE BURGOS Y PALENCIA.

Sello electrónico vinculado al visado número BU2600007 con fecha 12/01/2026

Presentación electrónica por: 811. José Ramón SARRALDE FERNANDEZ

Documento con firma electrónica reconocida y verificable en colibp.e-gestion.es/validacion.aspx con CSV: VI2mezeahmi2681220261481826



## Digital outputs

### Digital output

|                                  |                                                                                                                                                    |
|----------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Connection type</b>           | Screw terminals                                                                                                                                    |
| <b>Maximum number of outputs</b> | 1                                                                                                                                                  |
| <b>Type</b>                      | Opto-mosfet                                                                                                                                        |
| <b>Function</b>                  | Pulse output or alarm output                                                                                                                       |
| <b>Features</b>                  | V <sub>ON</sub> 2.5 V ac/dc, max 100 mA<br>V <sub>OFF</sub> 42 V ac/dc                                                                             |
| <b>Configuration parameters</b>  | Output function (pulse/alarm)<br>Pulse weight (from 0.001 to 10 kWh per pulse)<br>Pulse duration (30 or 100 ms)<br>Output normal status (NO or NC) |
| <b>Configuration mode</b>        | Via keypad                                                                                                                                         |

EL VISADO DE ESTE TRABAJO TIENE POR OBJETO LA COMPROBACIÓN DE LA IDENTIDAD Y HABILITACIÓN PROFESIONAL DEL TITULADO QUE FIRMA EL DOCUMENTO Y LA CORRECCIÓN FORMAL DEL MISMO, DE ACUERDO CON LA NORMATIVA APLICABLE.

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE BURGOS Y PALENCIA.

Sello electrónico vinculado al visado número BU2600007 con fecha 12/01/2026

Presentación electrónica por: 811. José Ramón SARRALDE FERNANDEZ

Documento con firma electrónica reconocida y verificable en colibp.e-gestion.es/validacion.aspx con CSV: VI2mezeahmi2681220261481826



## Communication ports

### Modbus RTU

|                                 |                                                                                                                                 |
|---------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Protocol</b>                 | Modbus RTU                                                                                                                      |
| <b>Devices on the same bus</b>  | Max 247 (1/8 unit load)                                                                                                         |
| <b>Communication type</b>       | Multidrop, bidirectional                                                                                                        |
| <b>Connection type</b>          | 2 wires                                                                                                                         |
| <b>Configuration parameters</b> | Modbus address (from 1 to 247)<br>Baud rate (9.6 / 19.2 / 38.4 / 57.6 / 115.2 kbps)<br>Parity (None/ Even)<br>Stop bit (1 or 2) |
| <b>Refresh time</b>             | ≤ 100 ms                                                                                                                        |
| <b>Configuration mode</b>       | Via keypad or UCS software                                                                                                      |

### M-Bus

|                                 |                                                               |
|---------------------------------|---------------------------------------------------------------|
| <b>Protocol</b>                 | M-Bus according to EN13757-3:2013                             |
| <b>Devices on the same bus</b>  | Max 250 (1 unit load)                                         |
| <b>Connection type</b>          | 2 wires                                                       |
| <b>Configuration parameters</b> | Primary address (1 to 250)<br>Baud rate (0.3/ 2.4 / 9.6 kbps) |
| <b>Refresh time</b>             | ≤ 100 ms                                                      |
| <b>Configuration mode</b>       | Via keypad                                                    |

EL VISADO DE ESTE TRABAJO TIENE POR OBJETO LA COMPROBACIÓN DE LA IDENTIDAD Y HABILITACIÓN PROFESIONAL DEL TITULADO QUE FIRMA EL DOCUMENTO Y LA CORRECCIÓN FORMAL DEL MISMO, DE ACUERDO CON LA NORMATIVA APLICABLE.

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE BURGOS Y PALENCIA.

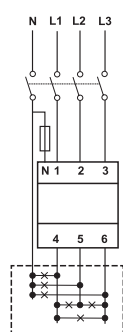
Sello electrónico vinculado al visado número BU2600007 con fecha 12/01/2026

Presentación electrónica por: 811. José Ramón SARRALDE FERNANDEZ

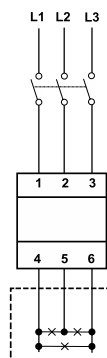
Documento con firma electrónica reconocida y verificable en colibp.e-gestion.es/validacion.aspx con CSV: VI2mezeahmi2681220261481826



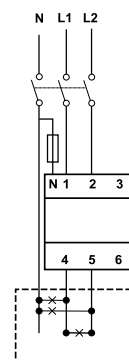
## Connection Diagrams



**Fig. 5** Three-phase with neutral (4-wire). MID

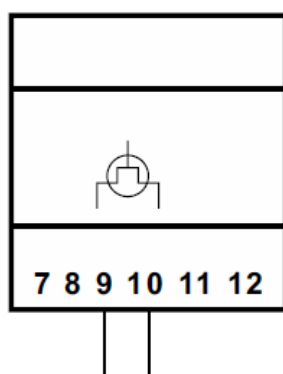


**Fig. 6** Three-phase without neutral (3-wire). MID

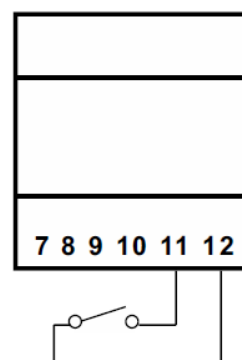


**Fig. 7** Three-phase without neutral (3-wire). MID

## Digital outputs/inputs



**Fig. 8** Output



**Fig. 9** Input

EL VISADO DE ESTE TRABAJO TIENE POR OBJETO LA COMPROBACIÓN DE LA IDENTIDAD Y HABILITACIÓN PROFESIONAL DEL TITULADO QUE FIRMA EL DOCUMENTO Y LA CORRECCIÓN FORMAL DEL MISMO, DE ACUERDO CON LA NORMATIVA APLICABLE.

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE BURGOS Y PALENCIA.

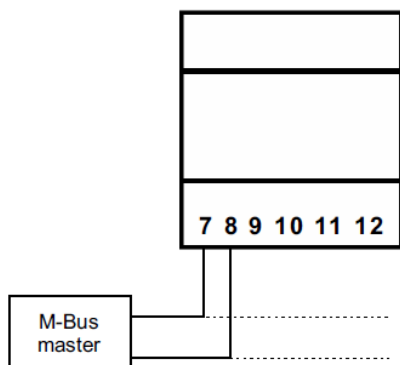
Sello electrónico vinculado al visado número BU2600007 con fecha 12/01/2026

Presentación electrónica por: 811. José Ramón SARRALDE FERNANDEZ

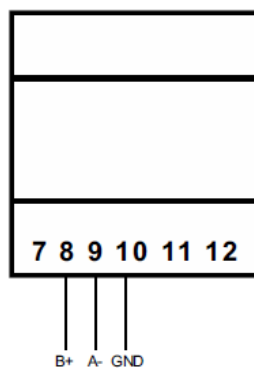
Documento con firma electrónica reconocida y verificable en [colibp.e-gestion.es/validacion.aspx](https://colibp.e-gestion.es/validacion.aspx) con CSV: VI2mzeahmi2681220261481826



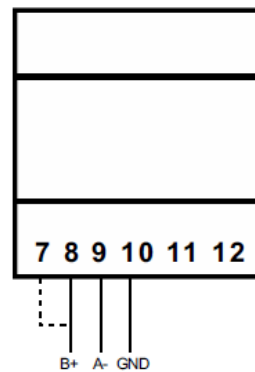
## Communication



**Fig. 10** M-Bus



**Fig. 11** RS485 port



**Fig. 12** Last device on RS485

EL VISADO DE ESTE TRABAJO TIENE POR OBJETO LA COMPROBACIÓN DE LA IDENTIDAD Y HABILITACIÓN PROFESIONAL DEL TITULADO QUE FIRMA EL DOCUMENTO Y LA CORRECCIÓN FORMAL DEL MISMO, DE ACUERDO CON LA NORMATIVA APLICABLE.

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE BURGOS Y PALENCIA.

Sello electrónico vinculado al visado número BU2600007 con fecha 12/01/2026

Presentación electrónica por: 811. José Ramón SARRALDE FERNANDEZ

Documento con firma electrónica reconocida y verificable en [colibp.e-gestion.es/validacion.aspx](https://colibp.e-gestion.es/validacion.aspx) con CSV: VI2mzeahm12681220261481826



## References

### Order code

 **EM540 DIN AV2 3X** ☐ ☐

Enter the code option instead of ☐

| Code                     | Options | Description           |
|--------------------------|---------|-----------------------|
| EM540 DIN AV2 3X         | -       | -                     |
| <input type="checkbox"/> | O1      | Digital output        |
|                          | S1      | RS485 Modbus RTU      |
|                          | M1      | M-Bus                 |
| <input type="checkbox"/> | X       | Non MID models        |
|                          | PFA     | MID models (3P, 3P.n) |
|                          | PFB     | MID models (3P, 3P.n) |
|                          | PFC     | MID models (3P, 3P.n) |

- PFA: Easy connection, the total energy totalizer (kWh+) is certified according to MID;
- PFB: only the total positive totalizer (kWh+) is certified according to MID. The negative energy totalizer is available but not certified according to MID.

*Note: for each measuring time interval, the individual phase energies with a plus sign are summed up to increase the positive energy meter (kWh+), while the others increase the negative one (kWh-).*

- PFC: only the positive totalizer (kWh+) is MID-certified. The negative energy totalizer is available but is not MID-certified.

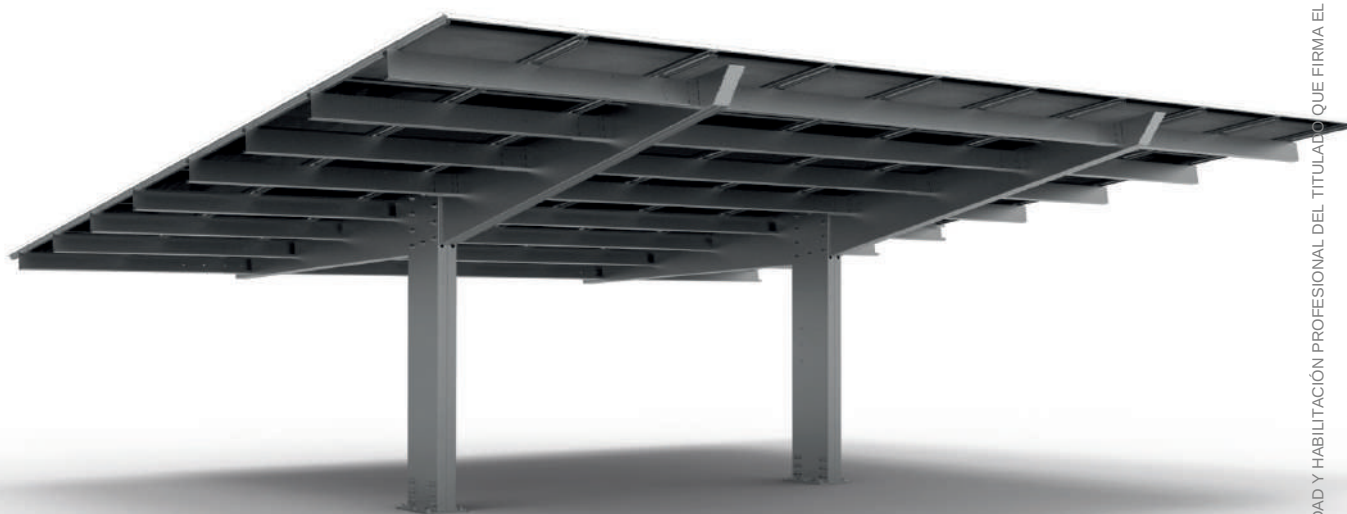
*Note: for each measuring time interval, the energies of the individual phases are summed up; according to the sign of the result, the system increases the positive totalizer (kWh+) or the negative one (kWh-).*



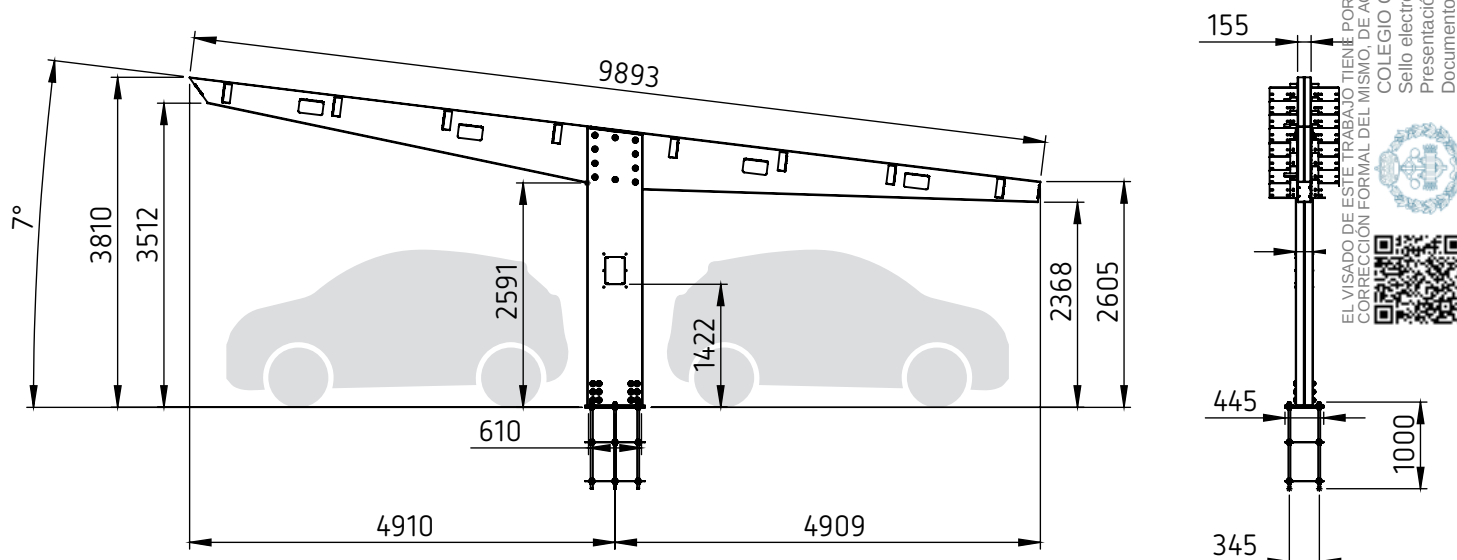
### PVM4

#### • MARQUESINA FOTOVOLTAICA PVM4

La serie PVM es ideal para acometer grandes extensiones de parking cubierto con producción solar fotovoltaica. Esta marquesina mantiene las características constructivas de la familia PVS, ofreciendo una solución mas ligera y con un acabado superficial en Magnelis.



#### • DIMENSIONES



EL VISADO DE ESTE TRABAJO TIENE POR OBJETO LA COMPROBACIÓN DE LA IDENTIDAD Y HABILITACIÓN PROFESIONAL DEL TITULADO QUE FIRMA EL DOCUMENTO Y LA CORRECCIÓN FORMAL DEL MISMO, DE ACUERDO CON LA NORMATIVA APLICABLE.

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE BURGOS Y PALENCIA.

Sello electrónico vinculado al visado número BU2600007 con fecha 12/01/2026

Presentación electrónica por: 811. José Ramón SARRALDE FERNANDEZ

Documento con firma electrónica reconocida y verificable en [colibp.e-gestion.es/validacion.aspx](https://colibp.e-gestion.es/validacion.aspx) con CSV: VI2mezeahm12681220261481826



#### VELA

677x9892x158 mm  
437.8 kg  
Espesor chapa: 4 mm  
Material: S350GD+ZM310  
MAGNELIS  
GRADO PROTECCIÓN: C5

#### ANGULO CORREA

800x173x73 mm  
4.3 kg  
Espesor chapa: 3 mm  
Material: S350GD+ZM310  
MAGNELIS  
GRADO DE PROTECCIÓN: C5

#### PIE

620x3130x200 mm  
180 kg  
Espesor chapa: 4 mm  
Material: S350GD+ZM310  
MAGNELIS  
GRADO PROTECCIÓN: C5

#### TAPA CARGADOR

Posibilidad de colocar un cargador en el lateral.

#### TORNILLERIA ENSAMBLAJE

PIE-BASE // PIE-VELA  
Tornillo DIN 931 M20x280mm 8.8  
CINCADO  
Tuerca DIN 934 M20  
Arandela DIN 921 M20  
(Tapones de protección de poliamida)

#### BASE

690x445x320 mm  
79.2 kg  
Grosor Máx: 15 mm  
Material: S355J2+N  
Galvanizado en caliente  
Tratamiento superficial:  
Imprimación + Pintura  
GRADO PROTECCIÓN: C5

#### ZAPATA DE CIMENTACIÓN

Composición:  
1x Plantilla Superior (DX-51+Z200)  
2x Plantilla (DX-51+Z200)  
6x Varilla Roscada  
36x Tuerca M24x3  
30x Arandela M24

EL VISADO DE ESTE DOCUMENTO TIENE POR OBJETO LA COMPROBACIÓN DE LA IDENTIDAD Y HABILITACIÓN PROFESIONAL DEL TITULADO QUE FIRMA EL DOCUMENTO Y LA CORRECCIÓN FORMALE DEL MISMO, DE ACUERDO CON LA NORMATIVA APLICABLE.

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE BURGOS Y PALENCIA.

Sello electrónico vinculado al visado número BU2600007 con fecha 12/01/2026

Presentación electrónica por: 811 José Ramón SARRALDE FERNANDEZ

Documento con firma electrónica reconocida y verificable en [coibp.e-gestion.es/validacion.aspx](http://coibp.e-gestion.es/validacion.aspx) con CSV: VI2M26ahmi2681220261481826



**ESTRUCTURA SECUNDARIA ENSAMBLAJE DE MODULOS FV**

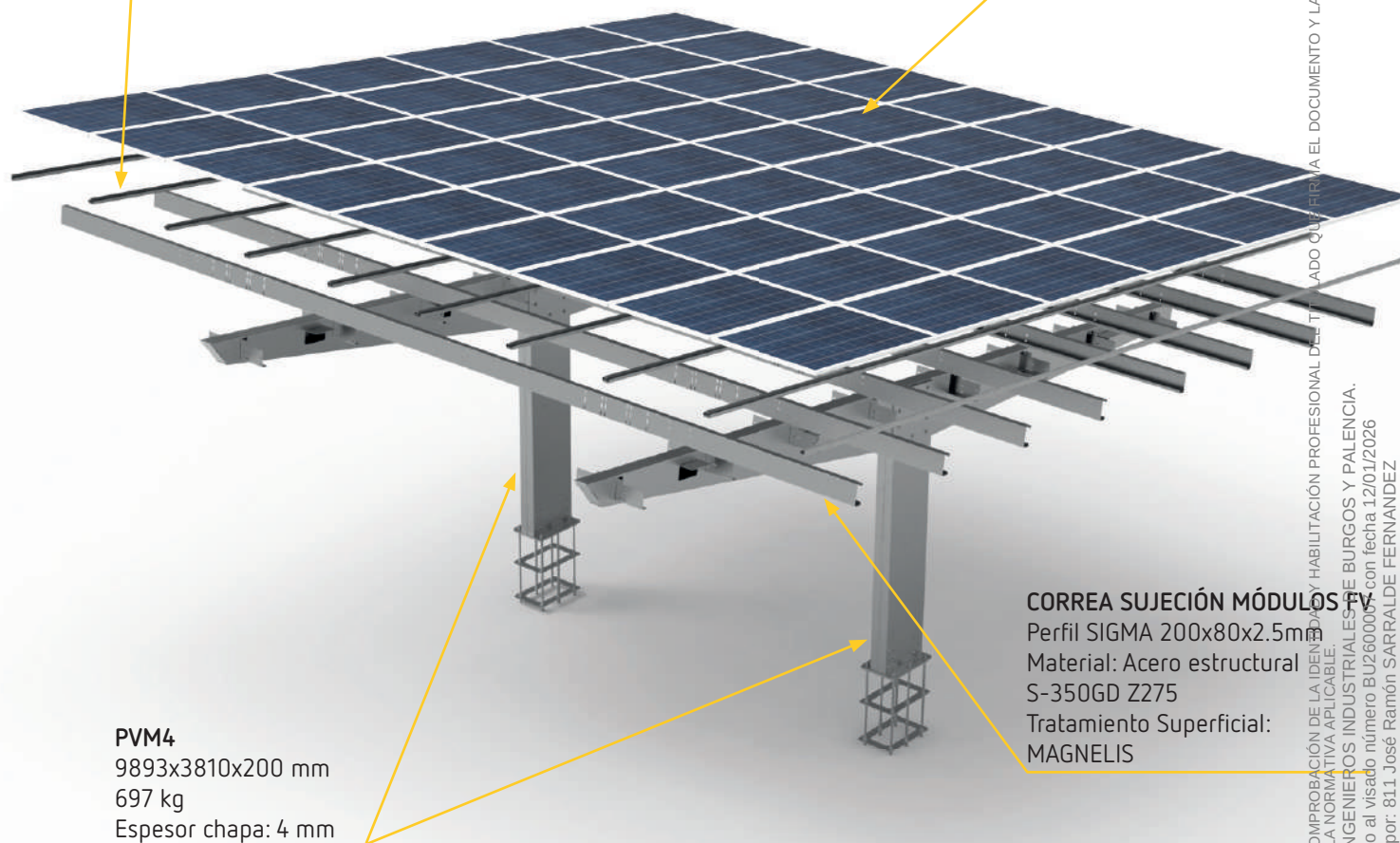
Perfil de Aluminio

Formato: Perfil continuo según medida modulo FV

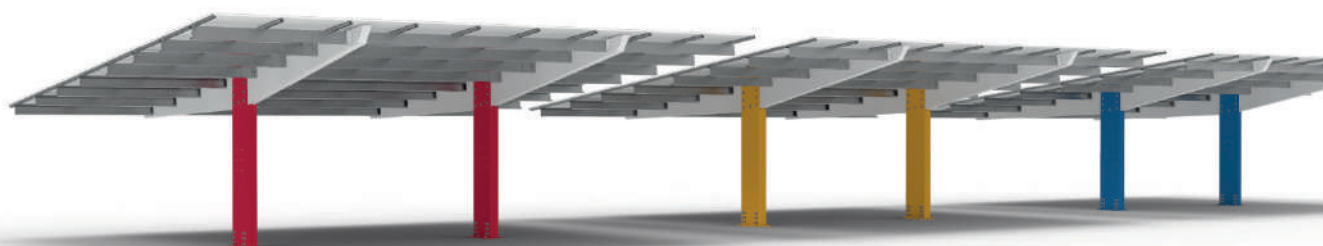
Acabado: Anonizado

TORNILLERIA DE ENSAMBLAJE: INOXIDABLE

**MÓDULOS FOTOVOLTAICOS**



• POSIBILIDAD DE PERSONALIZACIÓN



EL VISADO DE ESTE TRABAJO TIENE POR OBJETO LA COMPROBACIÓN DE LA IDENTIDAD Y HABILITACIÓN PROFESIONAL DEL TITULARADO QUE FIRMÓ EL DOCUMENTO Y LA CORRECCIÓN FORMAL DEL MISMO, DE ACUERDO CON LA NORMATIVA APLICABLE.

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE BURGOS Y PALENCIA.

Sello electrónico vinculado al visado número BU2600005 con fecha 12/01/2026

Presentación electrónica por: 811. José Ramón SARRALDE FERNANDEZ

Documento con firma electrónica reconocida y verificable en colibp.e-gestion.es/validacion.aspx con CSV: V12mezeahmi2681220261481826



## CERTIFICADO DE CARACTERÍSTICAS - MARQUESINAS PVM4

El Departamento de Calidad de CIRCUTOR, SA., con C.I.F. A-08513178 y domicilio fiscal en Vial Sant Jordi, s/n 08232 VILADECALLS (Barcelona).

### Manifiesta:

Que CIRCUTOR, SA., fabrica las marquesinas para módulos fotovoltaicos Tipo PVM4 y asegura a sus clientes las características técnicas referidas en el presente certificado en lo referente a cargas admisibles.

### NORMATIVA APLICABLE

Normativa marco:

- EN 1090-1

Normativa europea:

- Eurocódigo 0, (bases de proyecto)
- Eurocódigo 1, (acciones sobre las estructuras) en especial parte 2-4 (acciones del viento)
- Eurocódigo 3, proyecto de estructuras de acero.
- Eurocódigo 9, proyecto de estructuras de aluminio.

Normativa española equivalente:

- Código Técnico de la Edificación.
- DB-SE-SE (Seguridad Estructural)
- DB-SE-AE (Seguridad Estructural Acciones en la edificación)
- DB-SE-A (Seguridad estructural Acero)
- EAE-2011 (Instrucción Española de Acero Estructural)

### TABLA DE MATERIALES Y CALIDADES

| DESCRIPCIÓN                              | CALIDAD MÍNIMA              | ESPESOR / CALIBRE MÍNIMO (mm) |
|------------------------------------------|-----------------------------|-------------------------------|
| BANDERA                                  | $F_{yk}=350 \text{ N/mm}^2$ | 4                             |
| PIE                                      | $F_{yk}=350 \text{ N/mm}^2$ | 4                             |
| BASE                                     | $F_{yk}=355 \text{ N/mm}^2$ | 20                            |
| CARTELAS BASE                            | $F_{yk}=355 \text{ N/mm}^2$ | 8                             |
| CRUCETA DE FIJACIÓN CORREAS              | $F_{yk}=350 \text{ N/mm}^2$ | 4                             |
| TORNILLO (amarre pie-bandera)            | 8.8 o bien A2-70            | 10xM20 DIN 931                |
| TORNILLO (amarre pie-base)               | 8.8 o bien A2-70            | 12xM20 DIN 931                |
| TORNILLO (amarre correas)                | 8.8 o bien A2-70            | 4xM10+1xM20 DIN 931           |
| VARILLA ROSCADA                          | 10.9                        | 6xM24                         |
| ARANDELAS PLANTILLAS EMBEBIDAS           | HV-140                      | M24                           |
| PLANTILLAS EMBEBIDAS                     | $F_{yk}=350 \text{ N/mm}^2$ | 2 uds espesor 4mm             |
| TORNILLO (Unión mitades vela y pie)      | 8.8 o bien A2-70            | 1xM12 c/280mm                 |
| TORNILLOS (Chapas refuerzo superior pie) | 8.8 o bien A2-70            | 10xM12                        |
| PERFILERÍA DE ALUMINIO                   | 6063-T66                    | -                             |
| CORREAS                                  | $F_{yk}=350 \text{ N/mm}^2$ | Sigma 200x2.5                 |

EL VISADO DE ESTE TRABAJO TIENE POR OBJETO LA COMPROBACIÓN DE LA IDENTIDAD Y HABILITACIÓN PROFESIONAL DEL TITULADO QUE FIRMA EL DOCUMENTO Y LA CORRECCIÓN FORMAL DEL MISMO, DE ACUERDO CON LA NORMATIVA APLICABLE.

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE BURGOS Y PALENCIA.

Sello electrónico vinculado al visado número BU2600007 con fecha 12/01/2026

Presentación electrónica por: 811. José Ramón SARRALDE FERNANDEZ

Documento con firma electrónica reconocida y verificable en coibp.e-gestion.es/validacion.aspx con CSV: V12mezeahm12681220261481826



## CONFIGURACIÓN DE MARQUESINA

Se han definido 3 configuraciones generales de marquesina cuyos límites de carga atendiendo al máximo viento admisible se expresan a continuación. Toda configuración que salga de estos estándares deberá ser estudiada particularmente:

- Configuración 1: Con cubierta de 5m. (2 plazas)**

|                                                                                                                             |                              |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------|
| Peso de los paneles solares y correas                                                                                       | 0,25 kN/m <sup>2</sup>       |
| Nieve <sup>(1)</sup>                                                                                                        | 0,50 kN/m <sup>2</sup>       |
| Viento presión/succión comprobación elementos locales y correas (carga uniformemente distribuida):                          | 1,22/-1,71 kN/m <sup>2</sup> |
| Viento presión/succión comprobación elementos principales y equilibrio (resultante aplicada a ¼ del límite de la cubierta): | 0,56/-1,18 kN/m <sup>2</sup> |

<sup>(1)</sup>Es admisible una mayor carga de nieve para esta configuración si la carga de viento del emplazamiento no alcanza el límite indicado en esta tabla. Para ese caso consultar las tablas de límite de uso extendidas.

- Configuración 2: Con cubierta de 7,5m. (3 plazas)**

|                                                                                                                             |                              |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------|
| Peso de los paneles solares y correas                                                                                       | 0,25 kN/m <sup>2</sup>       |
| Nieve <sup>(1)</sup>                                                                                                        | 0,60 kN/m <sup>2</sup>       |
| Viento presión/succión comprobación elementos locales y correas (carga uniformemente distribuida):                          | 0,87/-1,24 kN/m <sup>2</sup> |
| Viento presión/succión comprobación elementos principales y equilibrio (resultante aplicada a ¼ del límite de la cubierta): | 0,40/-0,87 kN/m <sup>2</sup> |

<sup>(1)</sup>Es admisible una mayor carga de nieve para esta configuración si la carga de viento del emplazamiento no alcanza el límite indicado en esta tabla. Para ese caso consultar las tablas de límite de uso extendidas.

- Configuración 3: Con cubierta de hasta 8m. (3 plazas)**

|                                                                                                                             |                              |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------|
| Peso de los paneles solares y correas                                                                                       | 0,25 kN/m <sup>2</sup>       |
| Nieve <sup>(1)</sup>                                                                                                        | 0,50 kN/m <sup>2</sup>       |
| Viento presión/succión comprobación elementos locales y correas (carga uniformemente distribuida):                          | 0,67/-1,00 kN/m <sup>2</sup> |
| Viento presión/succión comprobación elementos principales y equilibrio (resultante aplicada a ¼ del límite de la cubierta): | 0,31/-0,76 kN/m <sup>2</sup> |

<sup>(1)</sup>Es admisible una mayor carga de nieve para esta configuración si la carga de viento del emplazamiento no alcanza el límite indicado en esta tabla. Para ese caso consultar las tablas de límite de uso extendidas.

EL VISADO DE ESTE TRABAJO TIENE POR OBJETO LA COMPROBACIÓN DE LA IDENTIDAD Y HABILITACIÓN PROFESIONAL DEL TITULADO QUE FIRMA EL DOCUMENTO Y LA CORRECCIÓN FORMAL DEL MISMO, DE ACUERDO CON LA NORMATIVA APLICABLE.

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE BURGOS Y PALENCIA.

Sello electrónico vinculado al visado número BU2600007 con fecha 12/01/2026

Presentación electrónica por: 811. José Ramón SARRALDE FERNANDEZ

Documento con firma electrónica reconocida y verificable en coibp.e-gestion.es/validacion.aspx con CSV: VI2mezeahmi2681220261481826



## CRITERIOS DE CONFIGURACIÓN (OPCIONES DE INSTALACIÓN)

Una vez seleccionada la configuración de marquesina elegida por criterios funcionales se deberá caracterizar:

- 1) Zona de viento y grado de aspereza del terreno. Ver página 4. Consultar la tabla de límites de uso de dicha configuración, verificar si la separación entre pies de la marquesina está permitida para dicho emplazamiento y aspereza de viento.
- 2) Zona climática y carga de nieve. Ver página 5. Se verificará nuevamente en la tabla de límite de uso de dicha configuración que la carga admisible declarada es superior a la carga de nieve que se debe aplicar en el emplazamiento.
- 3) Obstrucción; por último verificar si para esas condiciones se permite o no la obstrucción de la marquesina mediante la colocación de un muro o adosándola a una edificación existente.

En caso de no cumplir con alguna de las condiciones anteriores se deberá seleccionar una configuración con separación entre pies inferior, lo cual resulta más favorable para la resistencia de las cargas climáticas.

En cualquier caso toda configuración que salga de estos estándares deberá ser estudiada particularmente por el departamento técnico de CIRCUTOR, S.A.

EL VISADO DE ESTE TRABAJO TIENE POR OBJETO LA COMPROBACIÓN DE LA IDENTIDAD Y HABILITACIÓN PROFESIONAL DEL TITULADO QUE FIRMA EL DOCUMENTO Y LA CORRECCIÓN FORMAL DEL MISMO, DE ACUERDO CON LA NORMATIVA APLICABLE.

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE BURGOS Y PALENCIA.

Sello electrónico vinculado al visado número BU2600007 con fecha 12/01/2026

Presentación electrónica por: 811. José Ramón SARRALDE FERNANDEZ

Documento con firma electrónica reconocida y verificable en coibp.e-gestion.es/validacion.aspx con CSV: VI2mezeahm12681220261481826



## CARACTERIZACIÓN DE LA ZONA DE VIENTO

Primeramente hay que seleccionar la zona geográfica:

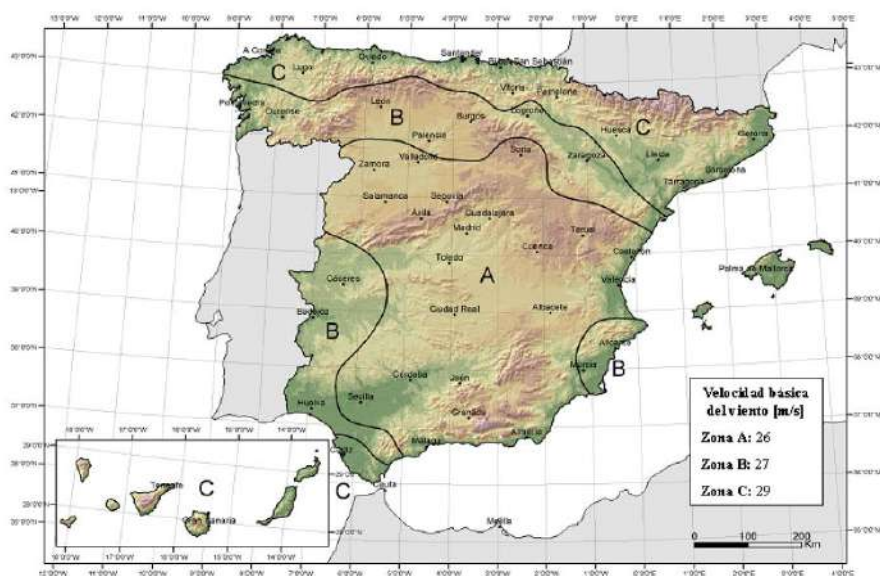
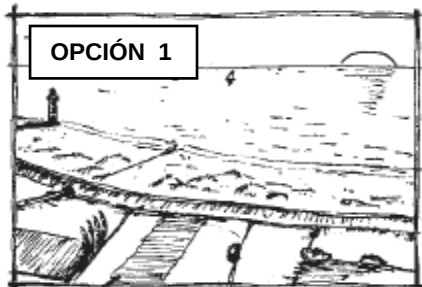


Figura 1 - Mapa de viento según CTE

Y posteriormente grado de aspereza del terreno:



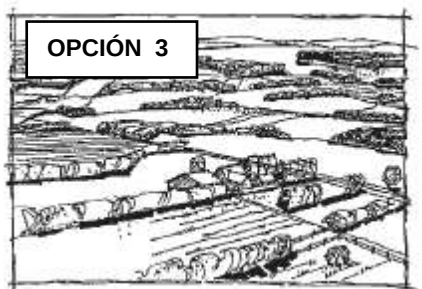
**OPCIÓN 1**

**Zona I :** Mar, zona costera expuesta al mar abierto.



**OPCIÓN 2**

**Zona II :** Lagos o áreas con vegetación despreciable y sin obstáculos



**OPCIÓN 3**

**Zona III :** Áreas con vegetación baja, como hierba o césped y obstáculos aislados (árboles, edificios) con separación de al menos 20 veces la altura del obstáculo.



**OPCIÓN 4**

**Zona IV :** Áreas con recubrimiento regular de vegetación o edificios u obstáculos aislados con separación máxima de 20 veces la altura del obstáculo (por ejemplo, pueblos, terreno suburbano, bosque).

## CARACTERIZACIÓN DE LA CARGA DE NIEVE

Primeramente hay que seleccionar la zona geográfica:



Figura 2 - Mapa de zona climática de nieve según CTE

Y posteriormente determinar la carga de nieve en función de la altitud topográfica del emplazamiento:

Tabla E.2 Sobrecarga de nieve en un terreno horizontal ( $\text{kN/m}^2$ )

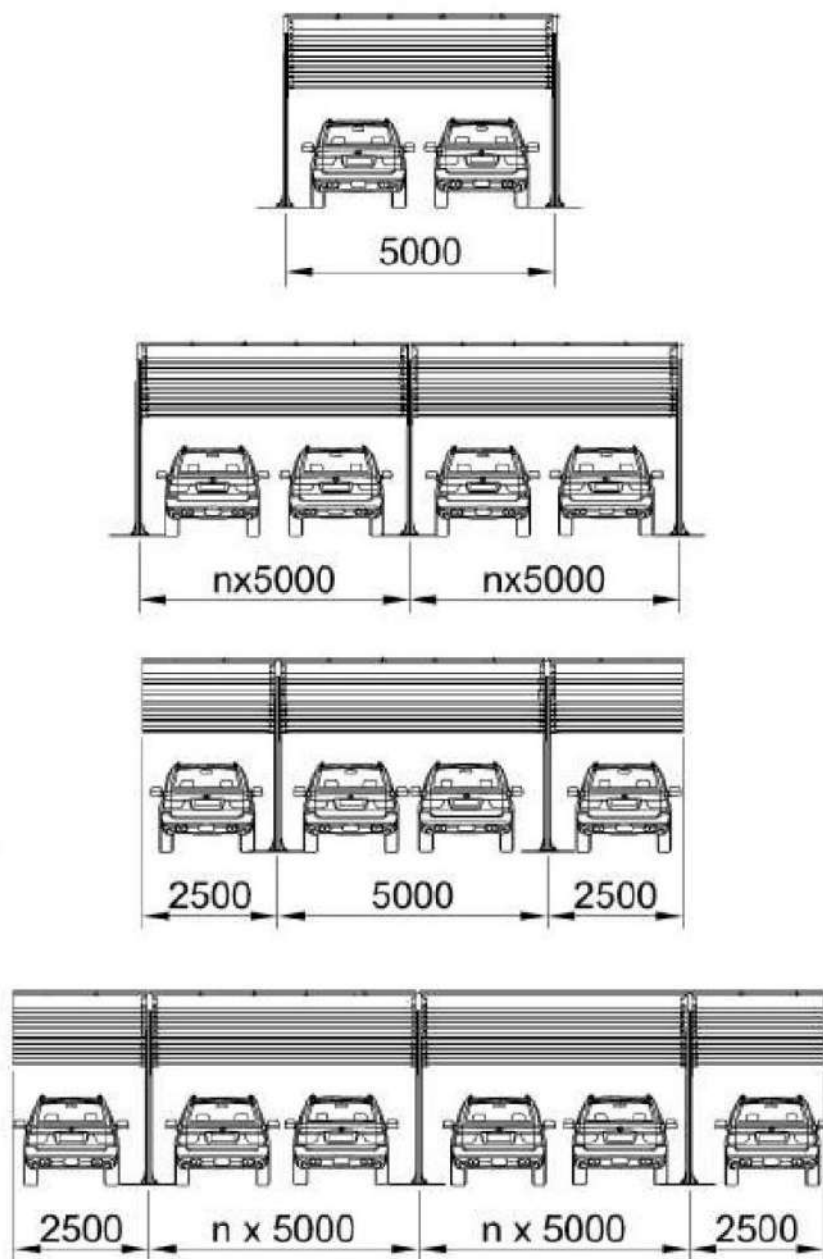
| Altitud (m) | Zona de clima invernal, (según figura E.2) |     |     |     |     |     |     |
|-------------|--------------------------------------------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
|             | 1                                          | 2   | 3   | 4   | 5   | 6   | 7   |
| 0           | 0,3                                        | 0,4 | 0,2 | 0,2 | 0,2 | 0,2 | 0,2 |
| 200         | 0,5                                        | 0,5 | 0,2 | 0,2 | 0,3 | 0,2 | 0,2 |
| 400         | 0,6                                        | 0,6 | 0,2 | 0,3 | 0,4 | 0,2 | 0,2 |
| 500         | 0,7                                        | 0,7 | 0,3 | 0,4 | 0,4 | 0,3 | 0,2 |
| 600         | 0,9                                        | 0,9 | 0,3 | 0,5 | 0,5 | 0,4 | 0,2 |
| 700         | 1,0                                        | 1,0 | 0,4 | 0,6 | 0,6 | 0,5 | 0,2 |
| 800         | 1,2                                        | 1,1 | 0,5 | 0,8 | 0,7 | 0,7 | 0,2 |
| 900         | 1,4                                        | 1,3 | 0,6 | 1,0 | 0,8 | 0,9 | 0,2 |
| 1.000       | 1,7                                        | 1,5 | 0,7 | 1,2 | 0,9 | 1,2 | 0,2 |
| 1.200       | 2,3                                        | 2,0 | 1,1 | 1,9 | 1,3 | 2,0 | 0,2 |
| 1.400       | 3,2                                        | 2,6 | 1,7 | 3,0 | 1,8 | 3,3 | 0,2 |
| 1.600       | 4,3                                        | 3,5 | 2,6 | 4,6 | 2,5 | 5,5 | 0,2 |
| 1.800       | -                                          | 4,6 | 4,0 | -   | -   | 9,3 | 0,2 |
| 2.200       | -                                          | 8,0 | -   | -   | -   | -   | -   |



## **CONFIGURACIÓN 1: 2 plazas (5m)**

Esta configuración contempla separación entre pies de 5m con una cubierta de 6 filas de módulos.

A continuación se detallan las posibles combinaciones que quedan incluidas:



EL VISADO DE ESTE TRABAJO TIENE POR OBJETO LA COMPROBACIÓN DE LA IDENTIDAD Y HABILITACIÓN PROFESIONAL DEL TITULADO QUE FIRMA EL DOCUMENTO Y LA CORRECCIÓN FORMAL DEL MISMO, DE ACUERDO CON LA NORMATIVA APLICABLE.

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE BURGOS Y PALENCIA.

Sello electrónico vinculado al visado número BU2600007 con fecha 12/01/2026

Presentación electrónica por: 811. José Ramón SARRALDE FERNANDEZ

Documento con firma electrónica reconocida y verificable en colibp.e-gestion.es/validacion.aspx con CSV: VI2mezeahm12681220261481826



**TABLA DE LÍMITES DE USO PARA CONFIGURACIÓN 1: 2 plazas (5m)**

| Zona de viento C (29m/s)                                                     |                                 |                                 |                                 |                                 |
|------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------|---------------------------------|---------------------------------|---------------------------------|
|                                                                              | Opción 4                        | Opción 3                        | Opción 2                        | Opción 1                        |
| Carga de nieve <sup>(1)</sup>                                                | 110 Kg/m <sup>2</sup>           | 100 Kg/m <sup>2</sup>           | 80 Kg/m <sup>2</sup>            | 50 Kg/m <sup>2</sup>            |
| Aspereza del terreno                                                         | IV                              | III                             | II                              | I                               |
| Coefficiente exposición <sup>(5)</sup>                                       | 1,34                            | 1,73                            | 2,18                            | 2,42                            |
| Carga de viento. Presión <sup>(1) (2)</sup>                                  | 67 Kg/m <sup>2</sup>            | 87 Kg/m <sup>2</sup>            | 110 Kg/m <sup>2</sup>           | 122 Kg/m <sup>2</sup>           |
| Carga de viento. Succión <sup>(1) (2)</sup>                                  | -112 Kg/m <sup>2</sup>          | -145 Kg/m <sup>2</sup>          | -163 Kg/m <sup>2</sup>          | -171 Kg/m <sup>2</sup>          |
| Peso propio de las placas solares + subestructura aluminio <sup>(1)(3)</sup> | 15 kg/m <sup>2</sup>            | 15 kg/m <sup>2</sup>            | 15 kg/m <sup>2</sup>            | 15 kg/m <sup>2</sup>            |
| Coefficiente de obstrucción máx. <sup>(4)</sup>                              | <b>1,0</b>                      | <b>1,0</b>                      | <b>0,5</b>                      | <b>0,25</b>                     |
| Tipo correa                                                                  | Sigma<br>200x75x2,5<br>S-350-GD | Sigma<br>200x75x2,5<br>S-350-GD | Sigma<br>200x75x2,5<br>S-350-GD | Sigma<br>200x75x2,5<br>S-350-GD |
| Ángulo amarre correas                                                        | L=800/e=4mm                     | L=800/e=4mm                     | L=800/e=4mm                     | L=800/e=4mm                     |
| Separación máx. entre correas                                                | 1.35m                           | 1.35m                           | 1.35m                           | 1.35m                           |

| Zona de viento B (27m/s)                                                     |                                 |                                 |                                 |                                 |
|------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------|---------------------------------|---------------------------------|---------------------------------|
|                                                                              | Opción 4                        | Opción 3                        | Opción 2                        | Opción 1                        |
| Carga de nieve <sup>(1)</sup>                                                | 120 Kg/m <sup>2</sup>           | 110 Kg/m <sup>2</sup>           | 90 Kg/m <sup>2</sup>            | 60 Kg/m <sup>2</sup>            |
| Aspereza del terreno                                                         | IV                              | III                             | II                              | I                               |
| Coefficiente exposición <sup>(5)</sup>                                       | 1,34                            | 1,73                            | 2,18                            | 2,42                            |
| Carga de viento. Presión <sup>(1) (2)</sup>                                  | 58 Kg/m <sup>2</sup>            | 75 Kg/m <sup>2</sup>            | 95 Kg/m <sup>2</sup>            | 105 Kg/m <sup>2</sup>           |
| Carga de viento. Succión <sup>(1) (2)</sup>                                  | -97 Kg/m <sup>2</sup>           | -126 Kg/m <sup>2</sup>          | -152 Kg/m <sup>2</sup>          | -157 Kg/m <sup>2</sup>          |
| Peso propio de las placas solares + subestructura aluminio <sup>(1)(3)</sup> | 15 kg/m <sup>2</sup>            | 15 kg/m <sup>2</sup>            | 15 kg/m <sup>2</sup>            | 15 kg/m <sup>2</sup>            |
| Coefficiente de obstrucción máx. <sup>(4)</sup>                              | <b>1,0</b>                      | <b>1,0</b>                      | <b>0,8</b>                      | <b>0,5</b>                      |
| Tipo correa                                                                  | Sigma<br>200x75x2,5<br>S-350-GD | Sigma<br>200x75x2,5<br>S-350-GD | Sigma<br>200x75x2,5<br>S-350-GD | Sigma<br>200x75x2,5<br>S-350-GD |
| Pieza amarre correa                                                          | L=800/e=4mm                     | L=800/e=4mm                     | L=800/e=4mm                     | L=800/e=4mm                     |
| Separación máx. entre correas                                                | 1.35m                           | 1.35m                           | 1.35m                           | 1.35m                           |

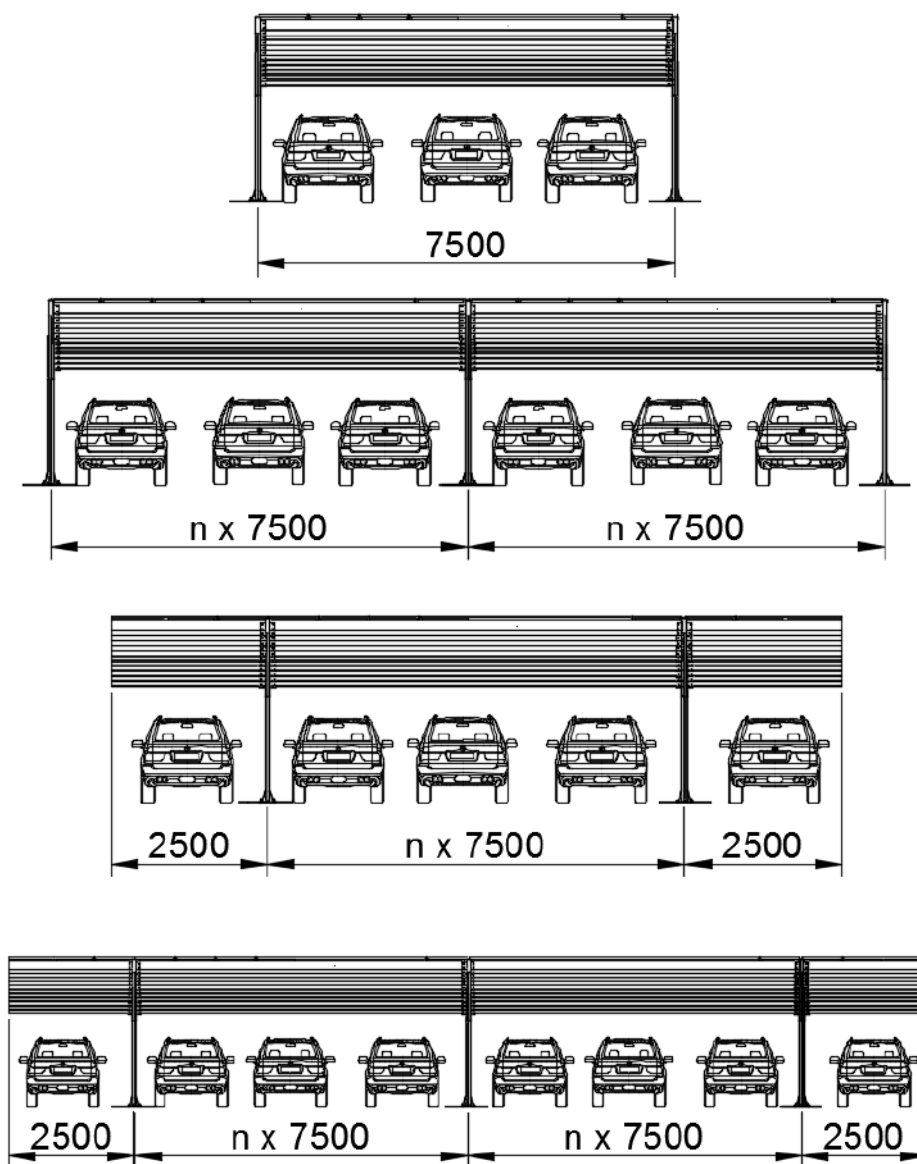
| Zona de viento A (26m/s)                                                     |                                 |                                 |                                 |                                 |
|------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------|---------------------------------|---------------------------------|---------------------------------|
|                                                                              | Opción 4                        | Opción 3                        | Opción 2                        | Opción 1                        |
| Carga de nieve <sup>(1)</sup>                                                | 130 Kg/m <sup>2</sup>           | 120 Kg/m <sup>2</sup>           | 100 Kg/m <sup>2</sup>           | 70 Kg/m <sup>2</sup>            |
| Aspereza del terreno                                                         | IV                              | III                             | II                              | I                               |
| Coefficiente exposición <sup>(5)</sup>                                       | 1,34                            | 1,73                            | 2,18                            | 2,42                            |
| Carga de viento. Presión <sup>(1) (2)</sup>                                  | 54 Kg/m <sup>2</sup>            | 70 Kg/m <sup>2</sup>            | 88 Kg/m <sup>2</sup>            | 98 Kg/m <sup>2</sup>            |
| Carga de viento. Succión <sup>(1) (2)</sup>                                  | -90 Kg/m <sup>2</sup>           | -116 Kg/m <sup>2</sup>          | -147 Kg/m <sup>2</sup>          | -158 Kg/m <sup>2</sup>          |
| Peso propio de las placas solares + subestructura aluminio <sup>(1)(3)</sup> | 15 kg/m <sup>2</sup>            | 15 kg/m <sup>2</sup>            | 15 kg/m <sup>2</sup>            | 15 kg/m <sup>2</sup>            |
| Coefficiente de obstrucción máx. <sup>(4)</sup>                              | <b>1,0</b>                      | <b>1,0</b>                      | <b>1,0</b>                      | <b>0,8</b>                      |
| Tipo correa                                                                  | Sigma<br>200x75x2,5<br>S-350-GD | Sigma<br>200x75x2,5<br>S-350-GD | Sigma<br>200x75x2,5<br>S-350-GD | Sigma<br>200x75x2,5<br>S-350-GD |
| Pieza amarre correa                                                          | L=800/e=4mm                     | L=800/e=4mm                     | L=800/e=4mm                     | L=800/e=4mm                     |
| Separación máx. entre correas                                                | 1.35m                           | 1.35m                           | 1.35m                           | 1.35m                           |



## CONFIGURACIÓN 2: 3 plazas (7.5m)

Esta configuración contempla separación entre pies de 7,5m con una cubierta de 6 filas de módulos.

A continuación se detallan las posibles combinaciones que quedan incluidas:



EL VISADO DE ESTE TRABAJO TIENE POR OBJETO LA COMPROBACIÓN DE LA IDENTIDAD Y HABILITACIÓN PROFESIONAL DEL TITULADO QUE FIRMA EL DOCUMENTO Y LA CORRECCIÓN FORMAL DEL MISMO, DE ACUERDO CON LA NORMATIVA APLICABLE.

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE BURGOS Y PALENCIA.

Sello electrónico vinculado al visado número BU2600007 con fecha 12/01/2026

Presentación electrónica por: 811. José Ramón SARRALDE FERNANDEZ

Documento con firma electrónica reconocida y verificable en colibp.e-gestion.es/validacion.aspx con CSV: VI2mezeahm12681220261481826



## TABLA DE LÍMITES DE USO PARA CONFIGURACIÓN 2: 3 plazas (7.5m)

| Zona de viento C (29m/s)                                                     |                           |                           |             |          |
|------------------------------------------------------------------------------|---------------------------|---------------------------|-------------|----------|
|                                                                              | Opción 4                  | Opción 3                  | Opción 2    | Opción 1 |
| Carga de nieve <sup>(1)</sup>                                                | 70 Kg/m <sup>2</sup>      | 80 Kg/m <sup>2</sup>      |             |          |
| Aspereza del terreno                                                         | IV                        | III                       | II          | I        |
| Coefficiente exposición <sup>(5)</sup>                                       | 1,34                      | 1,73                      |             |          |
| Carga de viento. Presión <sup>(1)(2)</sup>                                   | 68 Kg/m <sup>2</sup>      | 87 Kg/m <sup>2</sup>      | No instalar |          |
| Carga de viento. Succión <sup>(1)(2)</sup>                                   | -105 Kg/m <sup>2</sup>    | -124 Kg/m <sup>2</sup>    |             |          |
| Peso propio de las placas solares + subestructura aluminio <sup>(1)(3)</sup> | 15 kg/m <sup>2</sup>      | 15 kg/m <sup>2</sup>      |             |          |
| Coefficiente de obstrucción máx. <sup>(4)</sup>                              | 0,7                       | 0,3                       |             |          |
| Tipo correa                                                                  | Sigma 200x75x2.5 S-350-GD | Sigma 200x75x2.5 S-350-GD |             |          |
| Ángulo amarre correas                                                        | L=800/e=4mm               | L=800/e=4mm               |             |          |
| Separación máx. entre correas                                                | 1.35m                     | 1.35m                     |             |          |

| Zona de viento B (27m/s)                                                     |                           |                           |             |          |
|------------------------------------------------------------------------------|---------------------------|---------------------------|-------------|----------|
|                                                                              | Opción 4                  | Opción 3                  | Opción 2    | Opción 1 |
| Carga de nieve <sup>(1)</sup>                                                | 75 Kg/m <sup>2</sup>      | 85 Kg/m <sup>2</sup>      |             |          |
| Aspereza del terreno                                                         | IV                        | III                       | II          | I        |
| Coefficiente exposición <sup>(5)</sup>                                       | 1,34                      | 1,73                      |             |          |
| Carga de viento. Presión <sup>(1)(2)</sup>                                   | 58 Kg/m <sup>2</sup>      | 75 Kg/m <sup>2</sup>      | No instalar |          |
| Carga de viento. Succión <sup>(1)(2)</sup>                                   | -98 Kg/m <sup>2</sup>     | -112 Kg/m <sup>2</sup>    |             |          |
| Peso propio de las placas solares + subestructura aluminio <sup>(1)(3)</sup> | 15 kg/m <sup>2</sup>      | 15 kg/m <sup>2</sup>      |             |          |
| Coefficiente de obstrucción máx. <sup>(4)</sup>                              | 1,0                       | 0,5                       |             |          |
| Tipo correa                                                                  | Sigma 200x75x2.5 S-350-GD | Sigma 200x75x2.5 S-350-GD |             |          |
| Ángulo amarre correas                                                        | L=800/e=4mm               | L=800/e=4mm               |             |          |
| Separación máx. entre correas                                                | 1.35m                     | 1.35m                     |             |          |

| Zona de viento A (26m/s)                                                     |                                 |                                 |                                 |                           |
|------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------|---------------------------------|---------------------------------|---------------------------|
|                                                                              | Opción 4                        | Opción 3                        | Opción 2                        | Opción 1                  |
| Carga de nieve <sup>(1)</sup>                                                | 80 Kg/m2                        | 70 Kg/m2                        | 50 Kg/m2                        | <div>No<br/>instala</div> |
| Aspereza del terreno                                                         | IV                              | III                             | II                              |                           |
| Coefficiente exposición <sup>(5)</sup>                                       | 1,34                            | 1,73                            | 2,18                            |                           |
| Carga de viento. Presión <sup>(1) (2)</sup>                                  | 54 Kg/m2                        | 70 Kg/m2                        | 88 Kg/m2                        |                           |
| Carga de viento. Succión <sup>(1) (2)</sup>                                  | -90 Kg/m2                       | -109 Kg/m2                      | -125 Kg/m2                      |                           |
| Peso propio de las placas solares + subestructura aluminio <sup>(1)(3)</sup> | 15 kg/m2                        | 15 kg/m2                        | 15 kg/m2                        |                           |
| Coefficiente de obstrucción máx. <sup>(4)</sup>                              | 1,0                             | 0,7                             | 0,3                             |                           |
| Tipo correa                                                                  | Sigma<br>200x75x2.5<br>S-350-GD | Sigma<br>200x75x2.5<br>S-350-GD | Sigma<br>200x75x2.5<br>S-350-GD |                           |
| Ángulo amarre correas                                                        | L=800/e=4mm                     | L=800/e=4mm                     | L=800/e=4mm                     |                           |
| Separación máx. entre correas                                                | 1.35m                           | 1.35m                           | 1.35m                           |                           |

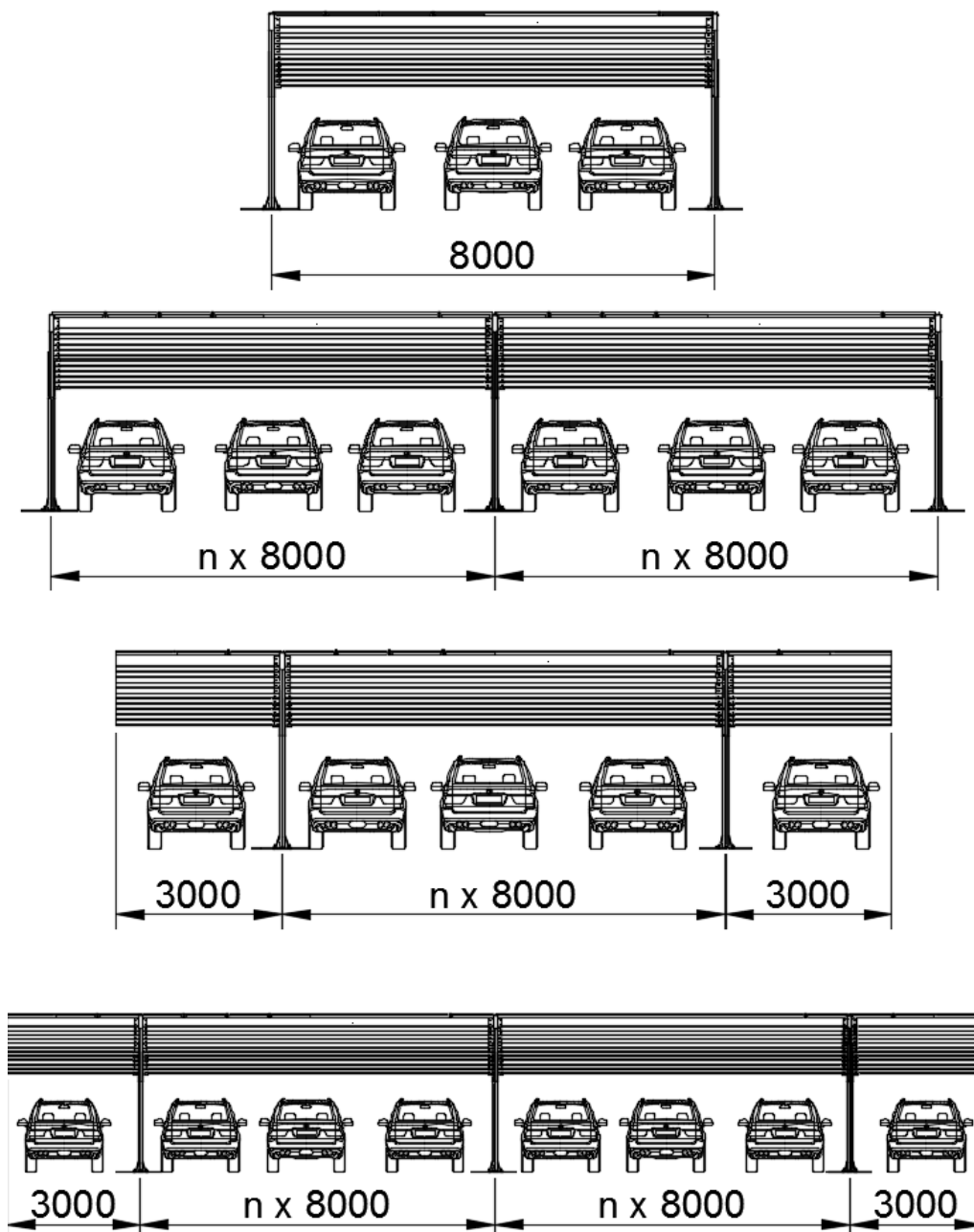
EL VISO DE ESTE TRABAJO TIENE POR OBJETO LA COMPROBACIÓN DE LA IDENTIDAD Y HABILITACIÓN PROFESIONAL DEL TITULADO QUE FIRMA EL DOCUMENTO Y LA CORRECCIÓN FORMAL DEL MISMO DE ACUERDO CON LA NORMATIVA APLICABLE.  
 Sello electrónico vinculado al visado número BU2600007 con fecha 12/01/2026  
 Presentación electrónica por: 811. José Ramón SARRALDE FERNANDEZ  
 Documento con firma electrónica reconocida y verificable en colibp.e-gestion.es/validacion.aspx con CSV: V12mezeahm12681220261481826



## CONFIGURACIÓN 3: 3 plazas (8m)

Esta configuración contempla separación entre pies de 8m con una cubierta de 3 filas de módulos.

A continuación se detallan las posibles combinaciones que quedan incluidas:



EL VISADO DE ESTE TRABAJO TIENE POR OBJETO LA COMPROBACIÓN DE LA IDENTIDAD Y HABILITACIÓN PROFESIONAL DEL TITULADO QUE FIRMA EL DOCUMENTO Y LA CORRECCIÓN FORMAL DEL MISMO, DE ACUERDO CON LA NORMATIVA APLICABLE.

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE BURGOS Y PALENCIA.

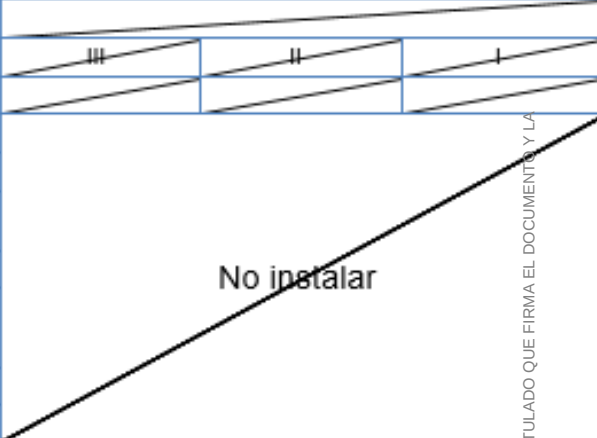
Sello electrónico vinculado al visado número BU2600007 con fecha 12/01/2026

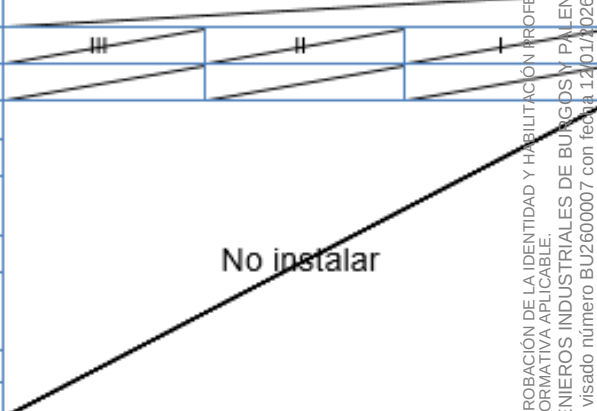
Presentación electrónica por: 811. José Ramón SARRALDE FERNANDEZ

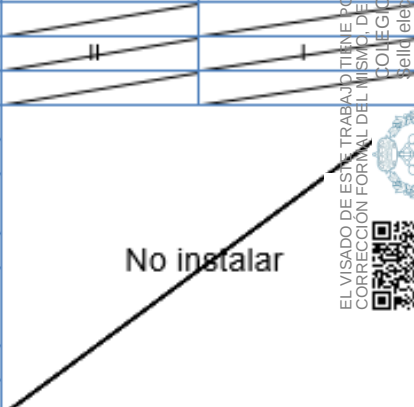
Documento con firma electrónica reconocida y verificable en [colibp.e-gestion.es/validacion.aspx](https://colibp.e-gestion.es/validacion.aspx) con CSV: VI2mzeahmi2681220261481826



## TABLA DE LÍMITES DE USO PARA CONFIGURACIÓN 3: 3 PLAZAS (8m)

| Zona de viento C (29m/s)                                                     |                                 |                                                                                    |          |          |
|------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------|----------|----------|
|                                                                              | Opción 4                        | Opción 3                                                                           | Opción 2 | Opción 1 |
| Carga de nieve <sup>(1)</sup>                                                | 50 Kg/m2                        |  |          |          |
| Aspereza del terreno                                                         | IV                              |                                                                                    |          |          |
| Coefficiente exposición <sup>(5)</sup>                                       | 1,34                            |                                                                                    |          |          |
| Carga de viento. Presión <sup>(1) (2)</sup>                                  | 68 Kg/m2                        |                                                                                    |          |          |
| Carga de viento. Succión <sup>(1) (2)</sup>                                  | -100 Kg/m2                      |                                                                                    |          |          |
| Peso propio de las placas solares + subestructura aluminio <sup>(1)(3)</sup> | 15 kg/m2                        |                                                                                    |          |          |
| Coefficiente de obstrucción máx. <sup>(4)</sup>                              | 0,5                             |                                                                                    |          |          |
| Tipo correa                                                                  | Sigma<br>200x75x2.5<br>S-350-GD |                                                                                    |          |          |
| Ángulo amarre correas                                                        | L=800/e=4mm                     |                                                                                    |          |          |
| Separación máx. entre correas                                                | 1.35m                           |                                                                                    |          |          |

| Zona de viento B (27m/s)                                                     |                                 |                                                                                     |          |          |
|------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|----------|----------|
|                                                                              | Opción 4                        | Opción 3                                                                            | Opción 2 | Opción 1 |
| Carga de nieve <sup>(1)</sup>                                                | 60 Kg/m2                        |  |          |          |
| Aspereza del terreno                                                         | IV                              |                                                                                     |          |          |
| Coefficiente exposición <sup>(5)</sup>                                       | 1,34                            |                                                                                     |          |          |
| Carga de viento. Presión <sup>(1) (2)</sup>                                  | 59 Kg/m2                        |                                                                                     |          |          |
| Carga de viento. Succión <sup>(1) (2)</sup>                                  | -95 Kg/m2                       |                                                                                     |          |          |
| Peso propio de las placas solares + subestructura aluminio <sup>(1)(3)</sup> | 15 kg/m2                        |                                                                                     |          |          |
| Coefficiente de obstrucción máx. <sup>(4)</sup>                              | 0,9                             |                                                                                     |          |          |
| Tipo correa                                                                  | Sigma<br>200x75x2.5<br>S-350-GD |                                                                                     |          |          |
| Pieza amarre correa                                                          | L=800/e=4mm                     |                                                                                     |          |          |
| Separación máx. entre correas                                                | 1.35m                           |                                                                                     |          |          |

| Zona de viento A (26m/s)                                                     |                                 |                                 |                                                                                       |          |
|------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------|---------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------|----------|
|                                                                              | Opción 4                        | Opción 3                        | Opción 2                                                                              | Opción 1 |
| Carga de nieve <sup>(1)</sup>                                                | 70 Kg/m2                        | 50 Kg/m2                        |  |          |
| Aspereza del terreno                                                         | IV                              | III                             |                                                                                       |          |
| Coefficiente exposición <sup>(5)</sup>                                       | 1,34                            | 1,73                            |                                                                                       |          |
| Carga de viento. Presión <sup>(1) (2)</sup>                                  | 54 Kg/m2                        | 70 Kg/m2                        |                                                                                       |          |
| Carga de viento. Succión <sup>(1) (2)</sup>                                  | -90 Kg/m2                       | -91 Kg/m2                       |                                                                                       |          |
| Peso propio de las placas solares + subestructura aluminio <sup>(1)(3)</sup> | 15 kg/m2                        | 15 kg/m2                        |                                                                                       |          |
| Coefficiente de obstrucción máx. <sup>(4)</sup>                              | 1,0                             | 0,5                             |                                                                                       |          |
| Tipo correa                                                                  | Sigma<br>200x75x2.5<br>S-350-GD | Sigma<br>200x75x2.5<br>S-350-GD |                                                                                       |          |
| Pieza amarre correa                                                          | L=800/e=4mm                     | L=800/e=4mm                     |                                                                                       |          |
| Separación máx. entre correas                                                | 1.35m                           | 1.35m                           |                                                                                       |          |

Documento con firma electrónica reconocida y verificable en colibp.e-gestion.es/validacion.aspx con CSV: V12mezeahm12681220261481826  
 EL VISADO DE ESTE TRABAJO TIENE POR OBJETO LA COMPROBACIÓN DE LA IDENTIDAD Y HABILITACIÓN PROFESIONAL DEL TITULADO QUE FIRMA EL DOCUMENTO Y LA CORRECCIÓN FORMAL DEL MISMO, DE ACUERDO CON LA NORMATIVA APLICABLE.  
 COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE BURGOS Y PALENCIA.  
 Sello electrónico vinculado al visado número BU2600007 con fecha 12/01/2026  
 Presentación electrónica por: José Ramón SARRA DE FERNÁNDEZ



## ANOTACIONES A LAS TABLAS DE LIMITE DE USO

- (1) Las cargas indicadas en esta tabla son sin mayorar. Para el cálculo de los correspondientes estados límite, ELU y estabilidad, se han aplicado los coeficientes parciales de seguridad y simultaneidad de cargas del CTE-DB-SE-4 (o de manera equivalente el eurocódigo 3. Apartado 2.3.3)
- (2) Dicha carga corresponde según CTE-DB-SE-AE-3.3 (o de manera equivalente según eurocódigo 1 parte 2-4 apartado 10.3) a la velocidad básica del viento en la zona considerada, las rachas superiores a dicha velocidad quedan cubiertas por la aplicación del coeficiente de exposición correspondiente el grado de aspereza del terreno considerado, dicho coeficiente ya se encuentra aplicado en la carga expresada.  
Se indica como valor de referencia la carga de la zona A (zona central de la cubierta). De igual manera se han calculado las cargas para zona C que junto a las cargas de zona A se usan para dimensionado de correas y elementos de sujeción y cargas con coeficientes globales para cálculo de equilibrio y dimensionado de estructura principal según eurocódigo 1 parte 2-4 apartado 10.3
- (3) En caso de colocar placas solares más pesadas, la carga de nieve admisible se reducirá en proporción.
- (4) El coeficiente de obstrucción 1 permite la colocación de la marquesina adosada a un muro. El coeficiente 0 es sin obstáculos que obstruyan el paso del viento por la parte inferior de la marquesina. El coeficiente de obstrucción 1 es más desfavorable, por lo tanto no está permitido obstruir la marquesina mediante muro cuando en la tabla se haya limitado a coeficiente de obstrucción 0.
- (5) El coeficiente de exposición empleado se calcula según eurocódigo 1 parte 2-4 para una altura media de la marquesina de 3,2 m y con una sobreelevación mediante enanos de hasta 0.3m. En el presente estudio, dado que se establece un emplazamiento genérico, se tiene en cuenta un coeficiente topográfico  $c_0 = 1,0$  y un coeficiente de turbulencia  $k_1 = 1,0$ . En caso de situar la marquesina en las proximidades de un accidente topográfico singular como un acantilado o la cima de una colina, etc. los resultados de la presente memoria no serán válidos y se deberá estudiar el caso de manera separada.

EL VISADO DE ESTE TRABAJO TIENE POR OBJETO LA COMPROBACIÓN DE LA IDENTIDAD Y HABILITACIÓN PROFESIONAL DEL TITULADO QUE FIRMA EL DOCUMENTO Y LA CORRECCIÓN FORMAL DEL MISMO, DE ACUERDO CON LA NORMATIVA APLICABLE.

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE BURGOS Y PALENCIA.

Sello electrónico vinculado al visado número BU2600007 con fecha 12/01/2026

Presentación electrónica por: 811. José Ramón SARRALDE FERNANDEZ

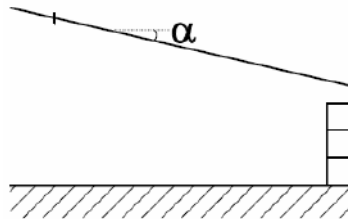
Documento con firma electrónica reconocida y verificable en colibp.e-gestion.es/validacion.aspx con CSV: VI2mezeahmi2681220261481826



## MALOS USOS PREVISIBLES

El tipo de marquesina que nos ocupa no está diseñada para:

- Soportar sobrecargas superiores a las contempladas en este estudio, a parte de las debidas a las propias condiciones meteorológicas (nieve y viento) del emplazamiento y el peso propio de las placas solares.
- A la marquesina no podrán subir personas, con excepción de las que suban a realizar tareas de mantenimiento y montaje. Como máximo una persona con su material personal de trabajo (100kg)
- No se permite tapar las caras laterales, frontal o trasera con ningún tipo de cerramiento que impida el paso del viento total o parcialmente a no ser que esté expresamente contemplado en los límites de uso de cada modelo de marquesina.
- No se permite la instalación de carteles ni cuerpos salientes, ni en general cualquier añadido que aumente la superficie de exposición frente al viento.
- Solo se permite el montaje de piezas y componentes originales suministrados por CIRCUTOR, S.A.
- CIRCUTOR, S.A. no se responsabiliza de cualquier modificación no autorizada sobre la marquesina una vez puesta en servicio.
- Si se instala un murete o pared a todo lo largo de la marquesina, se requerirá verificar que ese modelo de marquesina admite un coeficiente de obstrucción superior a 0. En caso de no ser así se requerirá un estudio especial.



- En el presente estudio, dado que se establece un emplazamiento genérico, se tiene en cuenta un coeficiente topográfico  $c_0=1,0$  y un coeficiente de turbulencia  $k_t=1,0$ . En caso de situar la marquesina en las proximidades de una accidente topográfico singular como un acantilado o la cima de una colina, etc.. los resultados de la presente memoria no serán válidos y se deberá estudiar el caso de manera separada.
- No se admite la instalación de la marquesina en lugares con temperatura ambiental superior a  $60^{\circ}\text{C}$  ni inferior a  $-40^{\circ}\text{C}$



## TOLERANCIAS GENERALES DE MONTAJE

Para el tipo de marquesina que nos ocupa se tendrán en cuenta las siguientes consideraciones:

- Las tolerancias de montaje de la marquesina permiten instalarla con pendiente en la dirección longitudinal de las correas hasta un ángulo de 1,5º sin necesidad de tomar precauciones especiales y manteniendo la validez de las cargas admisibles consideradas en el presente certificado. Siempre que se mantengan los pilares aplomados con la vertical.
- Si se precisa salvar una mayor inclinación, se deberán regular las alturas de colocación de las placas de anclaje para mantener la cubierta horizontal dentro de la tolerancia angular de 1.5º y con los pilares aplomados. Para ello se calzarán las placas mediante mortero sin retracción de alta resistencia "grout" hasta rellenos bajo la placa de 10cm. Si el relleno bajo la placa de anclaje superara los 10cm debería ejecutarse un enano de hormigón armado. En el caso de ejecutar enanos, las placas de anclaje podrán quedar elevadas respecto a la rasante como máximo 30cm para garantizar el cumplimiento estructural de la marquesina en cualquiera de los límites de uso expresados en las tablas anteriores.
- A partir de esa medida si un pie debe calzarse más de 30cm por encima de la rasante el resultado no será válido si la marquesina se emplaza en lugar donde las exigencias de viento agoten los límites expresados en su correspondiente tabla de límites del uso. Se deberá replantear en tal caso una nueva distribución planteando un salto de nivel en la cubierta. Si una marquesina se emplaza en zona de viento más favorable es posible que la elevación se pueda aumentar por encima de los 30cm siempre bajo estudio previo por parte del departamento técnico.
- En cualquier caso no se debe superar durante el montaje el límite de desplome lateral en la cabeza del pilar descrito en la norma de H/300, que para una altura de 3m que nos ocupa son 10mm.
- De las anteriores condiciones se deducen las siguientes indicaciones orientativas al respecto de la longitud máxima que se puede montar para diferentes niveles de pendiente en el sentido longitudinal de las correas antes de tener que realizar un salto de nivel en la cubierta.

Tabla longitudes máximas configurables para pendiente constante

| Pendiente | Ganancia de altura en 7,5m | Ganancia de altura en 5m | Límite longitud Sin calzar Placas base | Límite longitud Solucionando calzo con mortero "grout" (máx. 10cm) | Límite longitud Solucionando con enanos de hormigón armado (máx 30cm) |
|-----------|----------------------------|--------------------------|----------------------------------------|--------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------|
| 1,5º      | 0.19m                      | 0.12m                    | Sin límite                             | -                                                                  | -                                                                     |
| 1,75º     | 0.23m                      | 0.15m                    | -                                      | 22,5 m                                                             | 67,5m                                                                 |
| 2,00º     | 0.26m                      | 0.17m                    | -                                      | 11.5m                                                              | 34m                                                                   |
| 2,25º     | 0.29m                      | 0.20m                    | -                                      | 7.5m                                                               | 22.5m                                                                 |
| 2,50º     | 0.33m                      | 0.22m                    | -                                      | 5.0m                                                               | 15m                                                                   |
| 2,75º     | 0.36m                      | 0.24m                    | -                                      | No solucionable                                                    | 12,5m                                                                 |
| 3.00º     | 0.39m                      | 0.26m                    | -                                      | No solucionable                                                    | 7,5m                                                                  |

Los casos no solucionables según la anterior tabla requerirán solución no standart y/o estudio especial.

- En el sentido perpendicular de las correas, si el terreno tiene pendiente, la marquesina deberá mantener su ángulo de cálculo respecto a la horizontal no respecto a la pendiente del terreno.

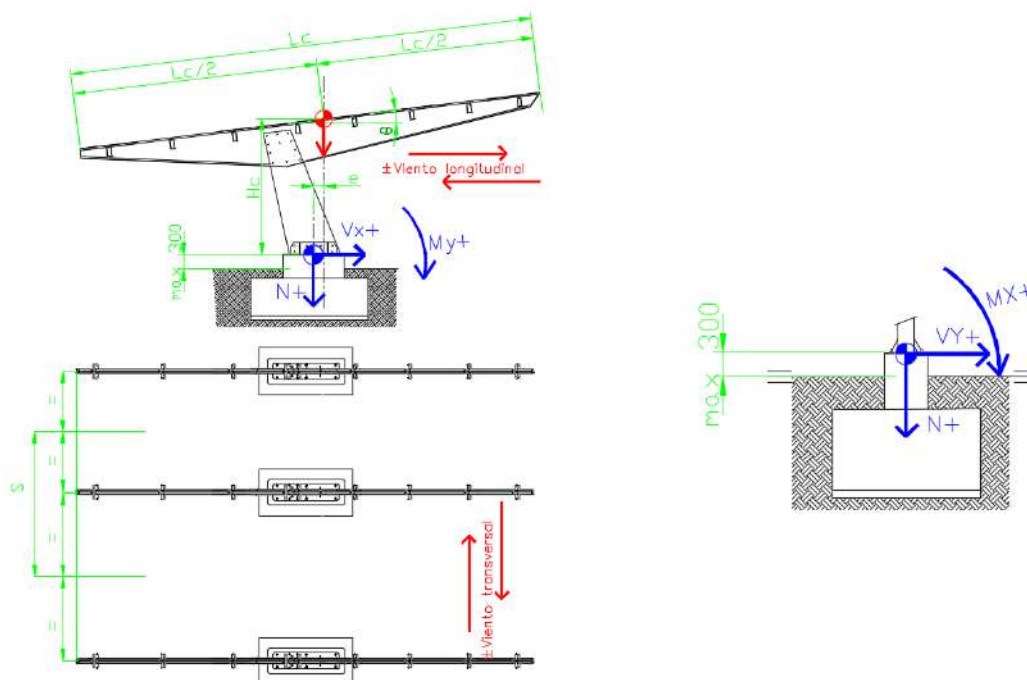
COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE BURGOS Y PALENCIA. Presentación electrónica por: 811. José Ramón SARRALDE FERNANDEZ Documento con firma electrónica reconocida y verificable en colibp.e-gestion.es/validacion.aspx con CSV: VI2mezeahmi2681220261481826

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE BURGOS Y PALENCIA. Presentación electrónica por: 811. José Ramón SARRALDE FERNANDEZ Documento con firma electrónica reconocida y verificable en colibp.e-gestion.es/validacion.aspx con CSV: VI2mezeahmi2681220261481826



Para un estudio previo de la cimentación se pueden emplear las acciones que se expresan en este apartado que son las máximas que la marquesina podrá transmitir al cimiento en la situación más desfavorable y para cualquier configuración contemplada en las tablas de uso anteriores.

Para el cálculo de las reacciones expresadas en este apartado se ha tenido en cuenta que la marquesina se podrá elevar hasta una altura de 0.3m por encima del suelo mediante la ejecución de enanos de cimentación. En tal caso las acciones indicadas tienen su punto de aplicación en la cara superior del enano.



Para cada carga se producen las siguientes acciones características, sin mayorar.

|          | P.propio | Nieve | V presión | V succión |
|----------|----------|-------|-----------|-----------|
| N(kN):   | 20,50    | 27,30 | 19,80     | -43,4     |
| Vx(kN):  | 0,00     | 0,00  | ±2,44     | ±5,3      |
| My(kNm): | 0,00     | 0,00  | ±56,86    | ±124,8    |

Para cada carga se producen las siguientes acciones características, sin mayorar.

|          | P.propio | Nieve | V presión | V succión |
|----------|----------|-------|-----------|-----------|
| N(kN):   | 20,50    | 27,30 | 9,07      | -22,      |
| Vx(kN):  | 0,00     | 0,00  | 1,11      | -2,       |
| Vy(kN):  | 0,00     | 0,00  | ±10,89    | ±10,      |
| Mx(kNm): | 0,00     | 0,00  | ±34,83    | ±34,      |
| My(kNm): | 0,00     | 0,00  | 0,00      | 0,        |

Las acciones  $V_y, M_x$  cambian conjuntamente de signo dependiendo del sentido del viento transversal



## CONCLUSIONES

CIRCUTOR, SA., garantiza sus productos en los términos que dicta la ley vigente, dentro de los valores descritos en este certificado y si el montaje se ha llevado a cabo según el manual de montaje suministrado con todas sus especificaciones y con únicamente el material suministrado sin remplazo o modificación.

Y para que conste a los efectos oportunos, se firma el presente en Viladecavalls a 21 de Enero de 2021.

Pedro Barcelona  
Responsable Laboratorio

EL VISADO DE ESTE TRABAJO TIENE POR OBJETO LA COMPROBACIÓN DE LA IDENTIDAD Y HABILITACIÓN PROFESIONAL DEL TITULADO QUE FIRMA EL DOCUMENTO Y LA CORRECCIÓN FORMAL DEL MISMO, DE ACUERDO CON LA NORMATIVA APLICABLE.

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE BURGOS Y PALENCIA.

Sello electrónico vinculado al visado número BU2600007 con fecha 12/01/2026

Presentación electrónica por: 811. José Ramón SARRALDE FERNANDEZ

Documento con firma electrónica reconocida y verificable en [colibp.e-gestion.es/validacion.aspx](https://colibp.e-gestion.es/validacion.aspx) con CSV: VI2mezeahmi2681220261481826



## Normas referencia:

CTE / Eurocódigo 1, parte 2-4

## Datos de partida climáticos:

|                                      |     |
|--------------------------------------|-----|
| Zona viento:                         | B   |
| Asperza entorno (según CTE):         | IV  |
| Asperza entorno (según Eurocodigo):  | III |
| Altura del centro marquesina Hc (m): | 3,2 |
| Altura s/nivel del mar(m):           | 760 |
| Zona climática invierno:             | 1   |

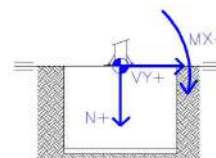
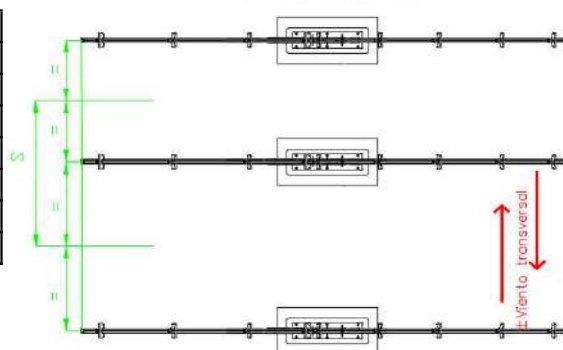
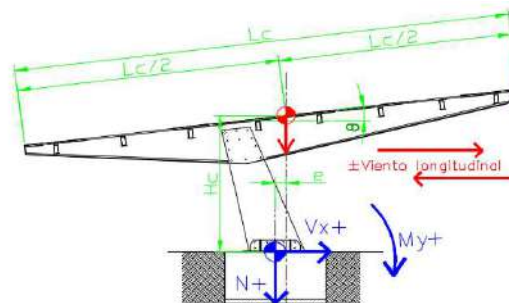
## Datos geométricos:

|                                     |      |
|-------------------------------------|------|
| Tipo de marquesina:                 | PVM4 |
| Ancho cubierta por cada vela(m) S:  | 5    |
| Longitud de la vela(m) Lc:          | 10   |
| Excentr. cargas gravitatorias(m) e: | 0    |
| Angulo marquesina(°) θ:             | 7    |
| Monoposte:                          | no   |
| Enanos:                             | no   |
| Coefficiente de obsrucción** φ:     | 0    |

\*\* φ=1 parte trasera totalmente obstruida; φ=0 parte trasera totalmente libre

## Cargas características deducidas:

|                                          |              |
|------------------------------------------|--------------|
| Peso propio cubierta (kN/m²):            | 0,25         |
| Peso propio vela (kN):                   | 8            |
| Nieve (kN/m²):                           | 1,12         |
| Viento coef. globales en X (7°) (kN/m²): | 0,27 / -0,47 |
| Viento coef. Globales en Y (0°) (kN/m²): | 0,12 / -0,3  |



## ACCIONES TRASMITIDAS A CIMIENTO:HIPÓTESIS DE VIENTO LONGITUDINAL (MARQUESINA A 7°)

Para cada carga se producen las siguientes acciones características, sin mayorar.

|          | P.propio | Nieve | V presión | V succión |
|----------|----------|-------|-----------|-----------|
| N(kN):   | 20,50    | 55,58 | 13,29     | -23,57    |
| Vx(kN):  | 0,00     | 0,00  | ±1,64     | ±2,9      |
| My(kNm): | 0,00     | 0,00  | ±38,18    | ±67,68    |

## ACCIONES TRANSMITIDAS A CIMIENTO: VIENTO TRANSVERSAL (MARQUESINA A 0°)

Para cada carga se producen las siguientes acciones características, sin mayorar.

|          | P.propio | Nieve | V presión | V succión |
|----------|----------|-------|-----------|-----------|
| N(kN):   | 20,50    | 55,58 | 6,09      | -15,22    |
| Vx(kN):  | 0,00     | 0,00  | 0,74      | -1,86     |
| Vy(kN):  | 0,00     | 0,00  | ±7,31     | ±7,31     |
| Mx(kNm): | 0,00     | 0,00  | ±23,38    | ±23,38    |
| My(kNm): | 0,00     | 0,00  | 0,00      | 0,00      |

Notas: El signo positivo en el valor de N significa compresión sobre el cimiento.

Las acciones Vx,My cambian conjuntamente de signo dependiendo del sentido del viento longitudinal

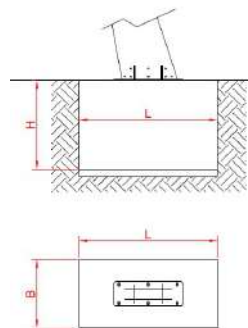


## PREDIMENSIONADO DE CIMIENTO

Zapata propuesta (HA-25) LxBxH (m): 2,4x1,3x1,3

\*La resistencia de la zapata se puede justificar como elemento de hormigón en masa, pese a ello se recomienda colocar una armadura de  $\# \phi 12c/20$  superior e inferior o bien utilizar hormigón reforzado con fibras para controlar la fisuración.

Tensión admisible terreno necesaria ( $kg/cm^2$ ): 1,01



### Advertencias:

.-La dimensión de zapata, armadura propuesta y tensión necesaria son una estimación válida para el análisis de la viabilidad económica de la cimentación en fases previas del proyecto, no para su puesta en obra, siendo necesario por parte de la dirección facultativa de cada obra realizar un proyecto ejecutivo específico de cimentación adaptado a las condiciones concretas del terreno existente verificadas mediante estudio geotécnico y con detalles constructivos suficientes para su ejecución.

.- Se ha tenido en cuenta la existencia de terreno natural consolidado o relleno compactado en la zona circundante de la zapata como efecto favorable para el cálculo del vuelco. En caso de capas superficiales de relleno débil o desconocimiento de las propiedades del terreno circundante, las zapatas podrían resultar de dimensiones superiores.

.- El dimensionado de la zapata se realiza para las condiciones standart de instalación de la marquesina, con pilares aplomados y las placas de anclaje arrancando directamente sobre la zapata donde la pendiente existente en el terreno no obligue a gruesos de relleno de mortero "grout" sin retracción bajo la placa de anclaje de más de 10cm.

.- En caso de que se deban realizar calzos en zapata superiores a los 10cm se deberá realizar mediante mediante enanos de hormigón armado y se deberá definir un detalle construtivo que especifique la geometría y armadura de dicho enano y evaluar nuevamente tanto las reacciones como el dimensionado del cimiento. En el caso de ejecutar enanos, las placas de anclaje podrán quedar elevadas respecto a la rasante como máximo 30cm para garantizar el cumplimiento estructural de la marquesina.

## CONCLUSIONES

**CIRCUTOR S.A.** garantiza la resistencia de su marquesina para las condiciones climáticas y coeficiente de obstrucción que se expresan en el presente informe y que han sido facilitadas por el cliente. Se garantizan todos los márgenes de seguridad establecidos por la normativa de referencia siempre que se cumpla la separación entre pies propuesta. Así mismo se ofrecen las acciones que la marquesina transmitirá al cimiento para dichas condiciones climáticas y separación entre pies, para que la dirección facultativa de la obra pueda llevar a cabo la definición completa del cimiento.

Detaparamento técnico CIRCUTOR S.A., area renovables.

Viladecavalls, a 06/11/2025





## ANEXO 4.- ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD

EL VISADO DE ESTE TRABAJO TIENE POR OBJETO LA COMPROBACIÓN DE LA IDENTIDAD Y HABILITACIÓN PROFESIONAL DEL TITULADO QUE FIRMA EL DOCUMENTO Y LA CORRECCIÓN FORMAL DEL MISMO, DE ACUERDO CON LA NORMATIVA APLICABLE.

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE BURGOS Y PALENCIA.

Sello electrónico vinculado al visado número BU2600007 con fecha 12/01/2026

Presentación electrónica por: 811. José Ramón SARRALDE FERNANDEZ

Documento con firma electrónica reconocida y verificable en [colibp.e-gestion.es/validacion.aspx](https://colibp.e-gestion.es/validacion.aspx) con CSV: VI2mezeahmi2681220261481826



# ESTUDIO BÁSICO DE SEGURIDAD Y SALUD

**ESTUDIO MONIER SL**

**INSTALACIÓN FOTOVOLTAICA**

EL VISADO DE ESTE TRABAJO TIENE POR OBJETO LA COMPROBACIÓN DE LA IDENTIDAD Y HABILITACIÓN PROFESIONAL DEL TITULADO QUE FIRMA EL DOCUMENTO Y LA CORRECCIÓN FORMAL DEL MISMO, DE ACUERDO CON LA NORMATIVA APLICABLE.

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE BURGOS Y PALENCIA.

Sello electrónico vinculado al visado número BU2600007 con fecha 12/01/2026

Presentación electrónica por: 811 José Ramón SARRALDE FERNANDEZ

Documento con firma electrónica reconocida y verificable en [coluppre.gestiones/validacion.aspx](http://coluppre.gestiones/validacion.aspx) con CSV: Y121ntezatnmi2681220261481026



**11 enero 2026**

# ESTUDIO BÁSICO DE SEGURIDAD Y SALUD INSTALACIÓN FOTOVOLTAICA

## 1 - MEMORIA

### 1.1.- Objetivos del Estudio Básico de Seguridad y Salud

Con la elaboración de este Estudio Básico de Seguridad y Salud, se pretenden conseguir los siguientes objetivos:

- Garantizar la salud e integridad física de los trabajadores
- Evitar acciones o situaciones peligrosas con el objetivo de eliminar los riesgos técnicos derivados de los trabajos que se han de realizar
- Definir la clase de medidas de protección a emplear en función del riesgo
- Crear la organización necesaria en materia de Prevención que cumpla las Disposiciones Legales existentes dentro del ámbito de aplicación de la Ley de Prevención de Riesgos Laborales.
- Dar cumplimiento a lo exigido en materia de Seguridad y Salud en la obra **Instalación Fotovoltaica**

### 1.2.- Antecedentes y autoría

Se toman como antecedentes para la confección de este Estudio Básico de Seguridad y Salud las normas legales vigentes referentes a la Ley 31/95, Ley de Prevención de Riesgos Laborales y las Normas de Seguridad en obras según R.D. 1627/97 (obras de construcción).

El presente Estudio Básico de Seguridad y Salud ha sido realizado por JOSE RAMON SARRALDE FERNANDEZ, Ingeniero Industrial colegiado nº 811, por el COLEGIO DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE BURGOS Y PALENCIA

### 1.3.- Características de la obra

Proyecto de instalación SOLAR FOTOVOLTAICA de autoconsumo colectivo para varios edificios municipales en el municipio de POZA DE LA SAL (Burgos).

#### 1.3.1.- Promotor

El promotor de la obra es el Ayuntamiento de POZA DE LA SAL - (Burgos)

#### 1.3.2.- Situación

Los trabajos de Instalación Fotovoltaica se realizarán en las Piscinas de Poza de la Sal

#### 1.3.3.- Jornada de trabajo

La jornada normal de trabajo será de 8 horas diarias, siempre respetando la legalidad vigente, en cuanto al horario de trabajo y demás disposiciones del Estatuto de los Trabajadores R.D.L. 1/95 de 24 de marzo.

### 1.4.- Descripción de la obra

Las principales obras que se proyectan, son:

- Instalación de estructura soporte para placas solares en marquesina
- Instalación de placas solares

CONDICIONANTES DE marquesina. Las características técnicas de las marquesinas vienen descritas en el capítulo de fichas técnicas proyecto.

EL VISADO DE ESTE TRABAJO TIENE POR OBJETO LA COMPROBACIÓN DE LA IDENTIDAD Y HABILITACIÓN PROFESIONAL DEL INGENIERO INDUSTRIAL QUE FIRMA EL DOCUMENTO Y LA CORRECCIÓN FORMAL DEL MISMO, DE ACUERDO CON LA NORMATIVA APLICABLE.  
COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE BURGOS Y PALENCIA.  
Sello electrónico vinculado al visado número BU2600007 con fecha 12/01/2026  
Presentación electrónica por: 811. José Ramón SARRALDE FERNANDEZ  
Documento con firma electrónica reconocida y verificable en colibp.e-gestion.es/validacion.aspx con CSV: VI2mezahmi2681220261481826



## ESTUDIO BÁSICO DE SEGURIDAD Y SALUD INSTALACIÓN FOTOVOLTAICA

La instalación se clasifica como generadora de tipo (C1) y conectada a la red de distribución de acuerdo al REBT y de autoconsumo colectivo con excedentes de acuerdo al RD 244/2019.

De acuerdo al REBT (ITC-BT-40 párrafo 4.3):

“Las prescripciones de la ITC-BT-40 son aplicables a todas las instalaciones de autoconsumo interconectadas, sea cual sea su potencia.”  
Apartado 4.3.1: Existe limitación de potencia máxima (100 kW) de las centrales interconectadas en baja tensión.

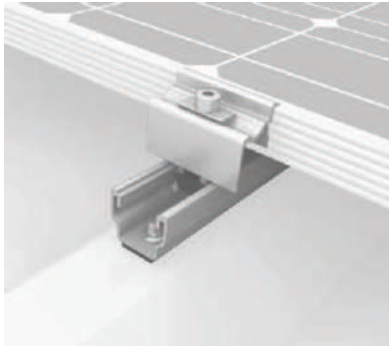
Apartado 9: Existe obligación de presentar el proyecto a la empresa distribuidora para su verificación.

La instalación se conectará a la línea de baja tensión según el esquema 4 de la guía técnica de aplicación de la ITC-BT-40.

### ESTRUCTURA SOPORTE

El sistema elegido para la instalación es el denominado MultiRail del fabricante alemán K2 Systems. Este sistema ha sido diseñado específicamente para aplicaciones de chapa trapezoidal y orienta en este caso los módulos en horizontal en un plano paralelo a la marquesina.

Se instalarán un total de 96 módulos con este sistema.



Detalle del sistema MultiRail de K2 Systems

### MODULOS FOTOVOLTAICOS

Los módulos fotovoltaicos propuestos son Monocristalino 620W LONGI - HI-MO X6 LR7-72HTH 620 con potencia pico de 620 Wp. Las características eléctricas de los módulos son:

| Módulos Fotovoltaicos            |                                |
|----------------------------------|--------------------------------|
| Fabricante y modelo              | LONGI - HI-MO X6 LR7-72HTH 620 |
| CARACTERISTICAS ELÉCTRICAS       |                                |
| Potencia pico unidad             | 620 Wp                         |
| Tensión circuito abierto Voc     | 52,72                          |
| Maxima pot tensión Vmp           | 44,48                          |
| Corriente de cortocircuito Iac A | 14,93                          |
| Max intensidad Pot Imp A         | 13,94                          |
| Eficiencia del módulo %          | 23,10%                         |
| CARACTERISTICAS MECÁNICAS        |                                |
| Dimensiones del módulo:          | 2382x1134x30mm                 |
| Peso:                            | 28,5                           |
| Superficie:                      | 2,701188 m2                    |

Los módulos se conectarán formando string de 16 módulos

los inversores se instalarán en el local técnico del edificio de las piscinas

No existirán cuadros de reagrupación intermedios entre las series fotovoltaicas y el inversor. El cuadro de protección AC se ubicará junto al inversor, en el local técnico del edificio. El módulo de protección y medida se ubicará igualmente en el local técnico del edificio.

### 1.5.- Interferencias y servicios afectados

No se prevén interferencias con ningún servicio. Si en algún momento se produjese alguna interferencia, los pasos a seguir serán:

- El contratista se pondrá en contacto con el titular del servicio afectado y en presencia de éste, señalará el trazado del servicio, con indicación exacta y precisa de la profundidad y características del trazado, así como el mayor servicio. Las conducciones eléctricas se desviarán por trazados adicionales.
- La señalización será perdurable durante el transcurso de la afectación, protegiéndose la instalación de sobrepresiones, debidas al uso de maquinaria pesada, etc.
- Si el servicio afectado se ha de reponer en lugar diferente, se habrá de preparar la conducción alternativa antes del desmantelamiento de la primitiva.
- Permanecer en contacto con los entes titulares de los servicios afectados, a fin de que retiren los mismos o que los dejen fuera de servicio.

### 1.6.- Accesos

Son las zonas de paso, de los trabajadores y de la maquinaria, a las obras de construcción.

Deberá tenerse en cuenta los siguientes aspectos:

- El acceso del personal debe efectuarse de forma separada al de vehículos.
- Los accesos no se situarán:
  - Cercanos a líneas de tendido eléctrico aéreas. Será necesario desviarlas fuera del recinto de la obra o dejarlas sin tensión. Las conducciones para el suministro y reparto de energía eléctrica dentro de la obra se situarán lejos de los accesos o a una altura segura.
- Las zonas de paso se señalizarán, y se mantendrán limpias y sin obstáculos
- Si tienen que actuar los trabajadores personalmente dirigiendo el tráfico, se procurará principalmente que:
  - Sean trabajadores con carné de conducir.
  - Estén protegidos con la señalización prevista en este Estudio Básico de Seguridad, que estará de acuerdo con la normativa específica.
  - Utilicen prendas reflectantes según UNE-EN-471.
  - No se sitúen en zonas oscuras en las que no se les vea con facilidad.

### 1.7.- Prevención de daños a terceros

#### Circulación peatonal

La circulación peatonal no se verá afectada ya que para la realización de los trabajos no se ocupará la vía pública.

#### Desvíos y cortes de tráfico

No se prevé que se tenga que desviar o detener el tráfico para la realización de los trabajos en la cubierta.

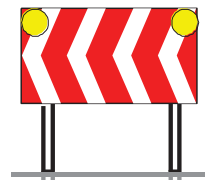
En caso de tener que realizar desvíos o cortes, se deberá de cumplir lo siguiente:

La Señalización Vial cumplirá con el "Código de Circulación" y con el contenido de la "Norma de Carreteras 8.3 IC, señalización balizamiento, defensa, limpieza y terminación de obras fijas fuera de poblado". Se colocarán a las distancias reglamentarias la siguiente señalización vial:

TP-18 (peligro obras)

TR-301 (velocidad máxima 20 km/h)

TP-17 (estrechamiento de calzada)



Al término de la jornada se reforzará la señalización mediante balizas luminosas de color ámbar intermitente.

## 1.8.- Análisis de fases de trabajo, riesgos y normas de seguridad

### 1.8.1.- Trabajos genéricos en toda la obra

Independientemente de las fases de la obra que se describen a continuación, se recoge en este apartado los riesgos, normas y protecciones que pueden darse en todas las fases de la obra y en el recinto de la obra.

#### ■ Riesgos más frecuentes:

- Caída de personas a distinto nivel
- Caída de personas al mismo nivel
- Caída de objetos por desplome o derrumbamiento
- Pisadas sobre objetos
- Choques y golpes contra objetos inmóviles
- Choques y golpes contra objetos móviles
- Aplastamiento por vuelco de máquinas o vehículos
- Contactos eléctricos: descargas eléctricas
- Atropellos con vehículos
- Exposición al ruido
- Exposición a Tª ambientales adversas

#### ■ Normas básicas de seguridad:

- Se tendrán en cuenta los riesgos, normas básicas de seguridad, protecciones personales y protecciones colectivas de los Equipos de trabajo dictados en el presente estudio para cada fase.
- Se señalizarán los riesgos genéricos de la obra, previa a la entrada a la misma.
- **DURANTE TODOS LOS TRABAJOS A REALIZAR EN ALTURA IGUAL O SUPERIOR A 2 M, EN EL CASO DE QUE NO SE DISPONGA DE NINGUNA PROTECCIÓN COLECTIVA (REDES, BARANDILLAS, MALLAZO, HUECOS TAPADOS, PLATAFORMA REGLAMENTARIA, ETC.), TODOS LOS TRABAJADORES TRABAJARÁN CON EL ARNÉS DE SEGURIDAD PUESTO, AMARRADO A UN PUNTO FIJO.**
- **Está terminantemente prohibido utilizar escaleras, borriquetas o elemento alguno sobre las plataformas elevadoras de andamio bímstil con el objeto de ganar altura.**
- Se tendrá especial cuidado con los tendidos eléctricos, no acercándose ninguna parte de la maquinaria a más de 3 m.
- Orden y limpieza de las vías de circulación de la obra.
- Orden y limpieza de los lugares de trabajos.
- Almacenamiento de material en condiciones de seguridad (pilas estables y adecuadamente asentadas sobre el terreno).
- Evitar sobrecargas puntuales en el acopio de material.
- Adecuada iluminación de zonas de paso y de trabajo.
- Utilizar ropa adecuada al trabajo que se ha de realizar y a las condiciones climatológicas existentes.
- Uso del chaleco reflectante en zonas donde haya maquinaria o se trabaje junto a la carretera.
- Las instalaciones eléctricas cumplirán con el reglamento vigente y se mantendrán en condiciones de seguridad.
- Se prohíbe el conexionado de cables eléctricos a los de alimentación sin la utilización de clavijas macho-hembra.
- Organización del tráfico y señalización de las vías de circulación de vehículos y de peatones.
- Las herramientas de mano se llevarán enganchadas con mosquetón o cinturón portaherramientas, para evitar su caída.
- Se evitará el desplazamiento, paradas o arrancadas bruscas de cargas suspendidas sobre los lugares de trabajo.
- Se prohíbe expresamente a los operarios y equipos de trabajo acercarse en el radio de 5m a las líneas de alta tensión.
- **Se prohíbe realizar trabajos superpuestos, a no ser que sean imprescindibles, en cuyo caso se ejecutarán siempre protegiendo la zona inferior con marquesinas rígidas.**

EL VISADO DE ESTE TRABAJO TIENE POR OBJETO LA VERIFICACIÓN DE LA IDENTIDAD Y HABILITACIÓN PROFESIONAL DEL TITULADO QUE FIRMA EL DOCUMENTO Y LA CORRECCIÓN FORMAL DEL MISMO, DE ACUERDO CON LA NORMATIVA APLICABLE.

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE BURGOS Y PALENCIA.

Sello electrónico vinculado al visado número BU2600007 con fecha 12/01/2026

Presentación electrónica por: 811 José Ramón SARRALDE FERNANDEZ

Documento con firma electrónica reconocida y verificable en colibp.e-gestion.es/validacion.aspx con CSV: VI2mezeahmi2681220261481826



■ **Equipos de Protección Individual:**

- Chaleco reflectante.
- Casco de seguridad.
- Calzado de seguridad.
- Protección auditiva.
- Guantes
- Arnés de seguridad

■ **Protecciones colectivas:**

- En huecos verticales, barandilla resistente de 1 m, con rodapié y listón intermedio o red vertical.
- Cintas de señalización y balizamiento.
- Vallado del perímetro completo de la obra, resistente y de altura  $\geq 2$ m.

**1.8.2.- Recepción y montaje de equipos de trabajo y medios auxiliares**

■ **Descripción de los trabajos:**

- Se incluyen en esta fase todos los trabajos de recepción de maquinaria, medios auxiliares (andamios) y montaje de los mismos.

■ **Riesgos más frecuentes:**

- Caídas a distinto nivel.
- Caída de objetos por desplome o derrumbamiento.
- Caída de objetos por manipulación.
- Choques y golpes contra objetos inmóviles.
- Choques y golpes contra objetos móviles.
- Cortes por objetos.
- Proyección de fragmentos, partículas o fluidos.
- Aplastamiento por o entre objetos.
- Aplastamiento por vuelco de máquinas o vehículos.
- Carga física: sobreesfuerzos, posturas inadecuadas, movimientos repetitivos.
- Atropellos con vehículos.

■ **Normas básicas de Seguridad:**

- Se tendrán en cuenta los riesgos, normas básicas de seguridad, protecciones personales y protecciones colectivas de los Equipos de trabajo dictados en el presente estudio para cada fase.
- Queda prohibido saltar desde las cabinas al suelo de forma descontrolada.
- Queda prohibido cargar y descargar la maquinaria con personal sobre la maquinaria o en su interior.
- Habrán de señalizarse y preverse los acopios de equipos, no interrumpiendo el paso de peatones.
- El acopio de equipos se realizará en condiciones de seguridad, señalizando adecuadamente el aparcamiento de vehículos para su carga y descarga, con ayuda de balizas y un señalero en caso necesario.

Normas para el montaje de andamios.

- Los montadores que realicen el trabajo contarán con la formación necesaria según el R.D. 2177/2004, consistente en:
  - a) La comprensión del plan de montaje, desmontaje o transformación del andamio de que se trate.
  - b) La seguridad durante el montaje, el desmontaje o la transformación del andamio de que se trate.
  - c) Las medidas de prevención de riesgos de caída de personas o de objetos.
  - d) Las medidas de seguridad en caso de cambio de las condiciones meteorológicas que pudiesen afectar negativamente a la seguridad del andamio de que se trate.
  - e) Las condiciones de carga admisible.
  - f) Cualquier otro riesgo que entrañen las mencionadas operaciones de montaje, desmontaje y transformación.
- Los andamios dispondrán de Plan de Montaje y Desmontaje y Configuración tipo suministrados por el fabricante en los siguientes casos:
  - a) Plataformas suspendidas de nivel variable (de accionamiento manual ó motorizado), instaladas temporalmente sobre un edificio o una estructura para tareas específicas, y plataformas elevadoras sobre mástil.
  - b) Andamios constituidos con elementos prefabricados apoyados sobre terreno natural, soleras de hormigón, forjados, voladizos u otros elementos cuya altura, desde el nivel inferior de apoyo hasta la coronación de la andamiada, exceda de 6 metros,



## ESTUDIO BÁSICO DE SEGURIDAD Y SALUD INSTALACIÓN FOTOVOLTAICA

o dispongan de elementos horizontales que salven vuelos y distancias superiores entre apoyos de más de 8 metros. Se exceptúan los andamios de caballetes o borriquetas.

- c) Andamios instalados en el exterior, sobre azoteas, cúpulas, tejados o estructuras superiores cuya distancia entre el nivel de apoyo y el nivel del terreno o del suelo exceda de 24 metros de altura.
- d) Torres de acceso y torres de trabajo móviles en los que los trabajos se efectúen a más de 6 metros de altura desde el punto de operación hasta el suelo.
- En los casos anteriores, si se dispone de marcado CE (plataformas con mástil...) en vez de Plan de Montaje se podrán aportar instrucciones del fabricante.
- En todo caso, todos los andamios irán acompañados de sus correspondientes instrucciones de utilización, proporcionadas por el fabricante, y que habrán de ser respetadas por todos los usuarios.
- En los casos anteriores en los que no sea posible clasificar la configuración del andamio dentro de una Configuración tipo reconocida, será necesario aportar un cálculo de resistencia y estabilidad (según R.D. 2177/2004).
- Los montajes de andamio serán supervisados por un Director de Montaje que asegurará el cumplimiento del Plan de Montaje.
- Si no existe Plan de Montaje por disponer los andamios de marcado CE (plataformas con mástil,...), el Director de Montaje supervisará los trabajos mediante las instrucciones proporcionadas por el fabricante.
- Los Directores de Montaje contarán con la siguiente formación:
  - Si se necesita Plan de Montaje: Formación Universitaria.
  - Si no es necesario Plan de Montaje: Formación Universitaria o experiencia de más de 2 años en la materia certificada por el empresario y formación en Técnico Básico en Prevención.
- Posteriormente a su montaje y previo a su utilización, los andamios serán inspeccionados, supervisando el cumplimiento de la Configuración tipo que corresponde a la tipología de dicho andamio. La inspección será realizada por un Técnico con la misma formación que el Director de Montaje. De esta inspección inicial se dejará constancia (certificado de montaje, acta de inspección inicial o documento equivalente...). No se utilizará el andamio hasta que no se disponga de dicho documento.
- Las inspecciones se seguirán realizando posteriormente en los siguientes casos:
  - En caso de transformaciones.
  - Falta de uso.
  - Accidentes.
- El desmontaje se supervisará de la misma manera que el montaje.
- Durante el uso del andamio se respetarán las instrucciones del fabricante.

### ■ **Equipos de Protección Individual:**

- Se utilizarán los EPIs indicados en el apartado de Equipo y Material de trabajo del presente Estudio Básico de Seguridad para cada equipo y material.

### ■ **Protecciones colectivas:**

- Topes de retroceso.
- Cordón de balizamiento.
- Cabinas o pórticos de seguridad en máquinas.
- Barandillas provisionales para el montaje de andamios, según fabricante y modelo.

### 1.8.3.- **Montaje de prefabricados**

#### ■ **Riesgos más frecuentes**

- Caída de personas al mismo nivel
- Caída de personas a distinto nivel
- Vuelco de piezas prefabricadas
- Aplastamiento de manos o pies
- Golpes por el transporte en suspensión

#### ■ **Normas básicas de seguridad**

- Se tendrán en cuenta los riesgos, normas básicas de seguridad, protecciones personales y protecciones colectivas de los Equipos de trabajo dictados en el presente estudio para cada fase.
- Se tenderán cables de seguridad amarrados a elementos estructurales sólidos en los que enganchar el mosquetón del arnés de seguridad de los operarios encargados de recibir al borde de los forjados, las piezas prefabricadas servidas mediante grúa.
- La pieza prefabricada será izada del gancho de la grúa mediante el auxilio de balancines.
- El prefabricado en suspensión del balancín, se guiará mediante cabos sujetos a los laterales de la pieza mediante un equipo de tres hombres. Dos de ellos gobernarán la pieza mediante los cabos mientras el tercero, guiará la maniobra.
- No se soltarán ni los cabos ni el balancín hasta concluir la instalación definitiva de la cercha.
- Periódicamente se realizará por parte del personal cualificado, una inspección sobre el buen estado de los elementos de elevación (eslingas estrobos etc.).
- Se prohíbe trabajar o permanecer en lugares de tránsito de elementos suspendidos, en prevención de riesgos de desplome.
- Se paralizará la labor de instalación de los prefabricados bajo régimen de vientos superiores a los 60 Km/h
- Las plantas permanecerán limpias de materiales o herramientas que puedan obstaculizar las maniobras de instalación

#### ■ **Equipos de protección individual**

- Casco de seguridad
- Guantes
- Botas de seguridad
- Arnés de seguridad.

### 1.8.4.- **Estructuras metálicas**

#### ■ **Descripción de los trabajos:**

- Se incluyen los trabajos de la estructura metálica para albergar las placas solares en cubierta.
- Características:
  - Prefabricación y montaje de los elementos, con lo cual se reduce el tiempo de ejecución.
  - Pequeñas tolerancias, con lo cual los elementos de acabado se adaptan con exactitud al efectuar el montaje.
  - No hace falta disponer de grandes espacios a pie de obra.
  - Se trabaja en seco.
- Para realizar estructuras metálicas será imprescindible considerar el equipo humano siguiente:
  - Gruistas.
  - Soldadores.
  - Operarios especialistas en el montaje de estructuras metálicas.

#### ■ **Riesgos más frecuentes**

- Caídas de personas al mismo ó distinto nivel.
- Caída de objetos por desplome ó manipulación.
- Cortes por objetos, herramientas, ó máquina.
- Pisadas sobre objetos.
- Golpes con elementos móviles de máquinas.
- Golpes con objetos o herramientas.
- Proyección de fragmentos o partículas.
- Atrapamientos por o entre objetos.
- Contactos eléctricos.
- Contactos con sustancias cáusticas o corrosivas.
- Enganche o arrastre por objetos o máquinas.
- Carga física: sobreesfuerzos, posturas inadecuadas, movimientos repetitivos.
- Exposición al ruido.
- Exposición a sustancias nocivas o tóxicas.
- Explosión.
- Incendio.



## ESTUDIO BÁSICO DE SEGURIDAD Y SALUD INSTALACIÓN FOTOVOLTAICA

### ■ Normas básicas de seguridad

- El personal encargado de la construcción de la estructura debe conocer los riesgos específicos y el empleo de los medios auxiliares necesarios para realizar la construcción de ésta con la mayor seguridad posible.
- En los desplazamientos a distintas alturas de la estructura se usarán plataformas elevadoras.
- Todo trabajador que se monta en una plataforma elevadora se amarrará con el arnés de seguridad a la misma plataforma elevadora o a ser posible a la estructura del edificio.
- Las plataformas elevadoras deberán de cumplir con:
  - Marcado CE
  - Certificado CE
  - Manual de instrucciones
  - Manual de mantenimiento preventivo y correctivo actualizado
- Queda PROHIBIDO UTILIZAR LA PLATAFORMA ELEVADORA EN ZONAS EN LAS CUALES NO HAYA UN PISO LLANO Y SIN BACHES NI HUECOS.
- El trabajador que se encuentre en la plataforma, si por necesidades del trabajo tuviera que sacar medio cuerpo fuera de la plataforma, deberá estar atado en todo momento mediante arnés de seguridad.
- Para desplazar la plataforma, se deberá descender hasta el mínimo nivel.
- El operador de la plataforma tendrá formación específica en plataformas.
- El operario que controle la plataforma tendrá que asegurarse de la firmeza del suelo, que no haya huecos sin proteger y que esté nivelado.
- Todos los trabajadores utilizarán arnés de seguridad unido al cable de vida colocado en caso de riesgo de caída de más de 2 m.
- No se manipulará la plataforma elevadora ni ningún sistema de seguridad de ésta.
- La plataforma se mantendrá limpia y ordenada.
- No se utilizará la plataforma para elevar cargas ni se sobrecargará.
- En todo momento la entreplanta se mantendrá limpia y ordenada.
- Se deberán tener en cuenta las protecciones para evitar riesgos de caídas a distinto nivel durante la construcción de la estructura.
- En los desplazamientos por encima de una viga, los montadores de la estructura deberán llevar el cinturón de seguridad anclado a:
  - Un amarre (de cable o tejido) que abrazará a la correspondiente viga de manera que no ofrezca impedimento en el desplazamiento del trabajador. Dicho amarre estará constituido por un mosquetón en un extremo y en el otro por una anilla, de manera que el mosquetón se enganche a la anilla formando todo un conjunto que abrace a la viga anteriormente mencionada. Dicho amarre, en caso de caída al vacío del trabajador, deberá soportar el peso del mismo quedando así suspendido de la viga.
  - Un cable fiador tensado instalado de punta a punta de la viga facilitando el desplazamiento del anclaje móvil.
- Está terminantemente prohibido apoyarse, sentarse, desplazarse por encima de una viga mientras ésta esté suspendida por grúa. Todo trabajo debe hacerse desde un lugar fijo, no suspendido por grúa alguna.
- La instalación de plataformas provisionales entre viga y viga deberá disponer de las correspondientes barandillas reglamentarias, es decir, pasamanos a 90 cm, barra intermedia y rodapié. La anchura mínima de la plataforma deberá ser de 60 cm.
- El montaje de las correas y estructura en general se realizará desde la plataforma elevadora, en caso de tener que trabajar encima de la estructura, los trabajadores llevarán dos amarres del arnés, para poder estar siempre amarrado a la plataforma, estructura o línea de vida.
- NINGUN TRABAJADOR se pondrá bajo ningún concepto DEBAJO de la CARGA SUSPENDIDA.
- Las chapas y paneles deberán ser manejados, como mínimo, por dos hombres.
- Para la colocación de las barandillas en las escaleras, en los casos con riesgo de caída en altura, se realizarán los trabajos atados con arnés a algún punto fiable de la estructura.
- Los tramos metálicos longitudinales, transportados a hombros por un solo hombre, irán inclinados hacia atrás, procurando que la punta que va por delante, esté a una altura superior a la de una persona, para evitar golpes a los otros operarios.
- Se prohíbe utilizar a modo de borriquetas los bidones, cajas o pilas de material y asimilables, para evitar trabajar sobre superficies inestables.

### ■ Protección individual

- Botas de seguridad.
- Cinturón portaherramientas.
- Cinturón de seguridad.
- Cinturón antivibratorio (especialmente en dúmpers de pequeña cilindrada).
- Cascos de seguridad.
- Guantes de lona y cuero (tipo americano).

EL VISADO DE ESTE DOCUMENTO SE REALIZA POR ENCARGO DE LA COMISIÓN DE VERIFICACIÓN DE LA CALIDAD DE LA OBRERA, DE ACUERDO CON LA NORMATIVA APLICABLE. COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE BURGOS Y PALENCIA. Sello electrónico vinculado al visado número BU2600007 con fecha 12/01/2026. Presentación electrónica por: 811 José Ramón SARRALDE FERNANDEZ. Documento con firma electrónica reconocida y verificable en colibp.e-gestion.es/validacion.aspx con CSV: V12mezeahmi2681220261481826



## ESTUDIO BÁSICO DE SEGURIDAD Y SALUD INSTALACIÓN FOTOVOLTAICA

- Gafas de cristal ahumado para la protección de radiaciones infrarrojas.
- Arnés de seguridad.

### ■ Protección colectiva

- Línea de vida
- Extintores de incendios tipo A y/o B, según los casos.
- Escaleras protegidas.

### 1.8.5.- Cubiertas

#### ■ Descripción de los trabajos:

En esta fase se incluirán los trabajos en cubiertas.

#### ■ Riesgos más frecuentes:

- Caída de personas a distinto nivel.
- Caídas al mismo nivel.
- Caída de objetos por manipulación.
- Pisadas sobre objetos.
- Choques y golpes contra objetos móviles.
- Proyecciones.
- Cortes por objetos o herramientas.
- Carga física: sobreesfuerzos, posturas inadecuadas, movimientos repetitivos.
- Contactos térmicos: quemaduras.
- Contactos eléctricos.
- Exposición a sustancias nocivas o tóxicas.
- Contacto con sustancias cáusticas o corrosivas.
- Explosión.
- Incendio.

#### ■ Normas básicas de seguridad:

- Se tendrán en cuenta los riesgos, normas básicas de seguridad, protecciones personales y protecciones colectivas de los Equipos de trabajo dictados en el presente estudio para cada fase.
- **DURANTE TODOS LOS TRABAJOS A REALIZAR EN CUBIERTA, EN EL CASO DE QUE NO SE DISPONGA DE NINGUNA PROTECCIÓN COLECTIVA (REDES, BARANDILLAS, MALLAZO, HUECOS TAPADOS, PLATAFORMA REGLAMENTARIA, ETC.), TODOS LOS TRABAJADORES TRABAJARÁN CON EL ARNÉS DE SEGURIDAD PUESTO, AMARRADO A CABLE FIADOR COLOCADO EN CUBIERTA.**
- Para trabajar en cubierta **se hará de una de estas tres formas:**
  - Se mantendrá un **andamio** tubular en el perímetro de la cubierta, que sobrepasará en un metro la altura del alero, y dispondrá de red tipo mosquitera. El andamio no se desmontará hasta realizar todos los trabajos de cubierta.
  - Se colocarán **barandillas** de protección en el perímetro de la cubierta, de altura mínima 1,00 m, con listón intermedio y red dapié. Los trabajadores que coloquen la barandilla llevarán puesto el arnés de seguridad amarrado a un punto fijo de la cubierta.
  - Se colocará una **línea de vida** en la cumbrera, y todos los trabajadores trabajarán con el **arnés de seguridad** puesto amarrado a la línea de vida colocada en la cumbrera.
- Se colocará una línea de vida en la cumbrera.
- Todos los trabajos, a ser posible, se realizarán desde el andamio.
- Queda prohibido pasar a las demás cubiertas.
- En caso de subirse a la cubierta, todos los trabajadores pisarán siempre sobre correas para desplazarse.
- Se utilizará, para el desmantelamiento de la cubierta, uno de estos tres métodos: autogrua con cesta, ó tolva de desescombro montacargas para desescombrar. Los cabios y vigas sólo se podrán retirar con autogrua.
- Los trabajos en cubierta se iniciarán con la construcción de peto de remate perimetral.
- Las protecciones perimetrales de borde del forjado se retirarán a medida que se vaya ejecutando el peto, si el peto es superior a 90 cms.
- **Todos los huecos de la cubierta permanecerán protegidos**, hasta el inicio de su cerramiento definitivo. Se descubrirán conforme vayan a cerrarse.

EL VISADO DE ESTE TIPO DE TRABAJOS SE REALIZA POR SUJETO A LA PRESENTACIÓN DE LA IDENTIDAD Y HABILITACIÓN PROFESIONAL DEL TITULADO QUE FIRMA EL DOCUMENTO Y LA CORRECCIÓN FORMAL DEL MISMO, DE ACUERDO CON LA NORMATIVA APLICABLE.

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE BURGOS Y PALENCIA.

Sello electrónico vinculado al visado número BU2600007 con fecha 12/01/2026

Presentación electrónica por: 811. José Ramón SARRALDE FERNANDEZ

Documento con firma electrónica reconocida y verificable en colibp.e-gestion.es/validacion.aspx con CSV: VI2mezeahmi2681220261481826



## ESTUDIO BÁSICO DE SEGURIDAD Y SALUD INSTALACIÓN FOTOVOLTAICA

- El hormigón de formación de pendientes se servirá en cubierta mediante cubo con la grúa torre.
- Se establecerán "caminos de circulación" sobre las zonas de proceso de fraguado (o de endurecimiento) formados por una anchura de 60 cm.
- **Se paralizarán los trabajos sobre la cubierta bajo régimen de vientos superiores a los 60 km/h** (lluvia, heladas, nieve o tormenta).
- Existirá un almacén habilitado para los productos bituminosos e inflamables.
- Se conservará perfectamente a lo largo del tiempo en servicio, en orden y limpio, el almacén de productos inflamables cuidando no quede interrumpida su ventilación. En el exterior, junto al acceso, existirá un extintor de polvo químico seco.
- El acceso a cubierta por medio de escaleras de mano no se practicará por huecos inferiores a 50x70 cm sobrepasando la escalera 1 metro la altura a salvar.
- La comunicación y circulación necesarias sobre la cubierta inclinada se resolverá mediante pasarelas de 60 cm de ancho, con travesaños.
- El material de cubiertas (soporte, placas solares, etc.) se izará sobre plataformas emplintadas, según son servidos por el fabricante, perfectamente apilados y nivelados los paquetes y atado todo el conjunto a la plataforma de izado. Se repartirán por la cubierta evitando sobrecargas puntuales sobre el forjado.
- No sobrecargar la cubierta con excesivo peso de escombros sin evacuar.
- En todo momento la cubierta se mantendrá limpia y ordenada, por este motivo los plásticos, cartón, papel y flejes procedentes de los diversos empaquetados se recogerán inmediatamente después de abrir los paquetes para su posterior evacuación.
- Las bombonas de gases no permanecerán al sol.
- Los elementos de la cubierta eliminados se bajarán en paquetes o palets, utilizando la grúa o montacargas.
- Se verificará la estabilidad de los elementos antes de descenderlos.
- Queda terminantemente **prohibido arrojar elementos directamente desde la cubierta**. Si fuese necesario, se colocarían troncos de desescombro para su eliminación.

### ■ Equipos de Protección Individual:

- Casco de seguridad.
- Arnés de seguridad.
- Guantes de seguridad.
- Calzado de seguridad.
- Protección respiratoria.
- Para la aplicación de poliuretano:
  - Buzo completo.
  - Mascarilla con filtro químico.
  - Equipos de ventilación semiautomática.

### ■ Protecciones colectivas:

- Pasos o pasarelas.
- Redes perimetrales de protección.
- Barandillas resistentes (1,00 m de altura, con listón intermedio y rodapié) en todo el perímetro.
- Tableros, planchas rígidas, mallazo o red horizontal en huecos horizontales.
- Escaleras peldañeadas y protegidas.
- Línea de vida.

### 1.8.6.- Carga y descarga. Manipulación manual de materiales

Primeramente se descargan los componentes a colocar en obra del camión. El camión se colocará lo más cercano posible del sitio que tienen que apilar los materiales. Se empleará un camión grúa, grúa torre o un polipasto para descargar la carga y luego se retirará manualmente al lugar donde tienen que ir colocados. Se usará el montacargas para descargar la carga en los pisos.

### ■ Riesgos más frecuentes

- Cortes y golpes.
- Desplome de material.
- Lesión dorsolumbar: sobrecarga muscular al transportar demasiado peso o adoptar posturas inadecuadas.
- Caídas al mismo nivel.
- Caídas a distinto nivel.

## ESTUDIO BÁSICO DE SEGURIDAD Y SALUD INSTALACIÓN FOTOVOLTAICA

### ■ Normas básicas de Seguridad

- Se tendrán en cuenta los riesgos, normas básicas de seguridad, protecciones personales y protecciones colectivas de los Equipos de trabajo dictados en el presente estudio para cada fase.
- Siempre que se pueda, utilizar medios mecánicos para el movimiento o desplazamiento de las cargas, como el montacargas, el camión grúa, el polipasto.
- Evitar coger cargas demasiado pesadas y en función del peso hacerlo entre varios operarios, para así disminuir los riesgos de lesiones dorsolumbares o sobrecargas musculares.
- Utilización de los equipos de protección individual (EPIs) necesarios.
- Información y formación a los trabajadores en la manipulación manual de las cargas.
- No se puede estar bajo las cargas suspendidas.

### ■ Protecciones personales

- Ropa adecuada
- Guantes anticorte
- Calzado de seguridad
- Casco de seguridad
- Chaleco reflectante

### 1.8.7.- Instalaciones

#### 1.8.7.1.- Instalaciones solares

### ■ Descripción de los trabajos:

En esta fase se incluyen los trabajos de montaje y posterior mantenimiento de los paneles solares.

### ■ Riesgos frecuentes:

- Caída de personas a distinto nivel
- Caída de personas al mismo nivel
- Caída de objetos en manipulación
- Pisadas sobre objetos
- Choques y golpes contra objetos inmóviles
- Cortes por objetos y/o herramientas
- Sobreesfuerzos. Posturas inadecuadas
- Contactos eléctricos
- Quemaduras, contactos térmicos
- Proyecciones de fluidos y/o partículas

### ■ Evaluación de riesgos:

| CODIGO | RIESGOS                                           | a | b  | c  |
|--------|---------------------------------------------------|---|----|----|
| 01     | • Caídas de personas a distinto nivel.            | B | ED | Mo |
| 02     | • Caídas personas al mismo nivel                  | B | D  | To |
| 04     | • Caída de objetos por manipulación.              | B | D  | To |
| 06     | • Pisadas sobre objetos                           | B | D  | To |
| 07     | • Choques y golpes contra objetos inmóviles.      | B | D  | To |
| 09     | • Golpes, cortes por objetos y herramientas.      | B | D  | To |
| 10     | • Proyección de fragmentos, partículas o fluidos. | B | D  | To |
| 13     | • Sobreesfuerzos                                  | B | D  | To |
| 15     | • Contactos térmicos                              | B | D  | To |
| 16     | • Contactos eléctricos                            | B | ED | Mo |

EL VISADO DE ESTE TRABAJO TIENE POR OBJETO LA COMPROBACIÓN DE LA IDENTIDAD Y HABILITACIÓN PROFESIONAL DEL TITULADO QUE FIRMA EL DOCUMENTO Y LA CORRECCIÓN FORMAL DEL MISMO, DE ACUERDO CON LA NORMATIVA APLICABLE.

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE BURGOS Y PALENCIA.

Sello electrónico vinculado al visado número BU2600007 con fecha 12/01/2026

Presentación electrónica por: 811. José Ramón SARRALDE FERNANDEZ

Documento con firma electrónica reconocida y verificable en colibp.e-gestion.es/validacion.aspx con CSV: VI2mezeahmi2681220261481826



## ESTUDIO BÁSICO DE SEGURIDAD Y SALUD INSTALACIÓN FOTOVOLTAICA

- a. PROBABILIDAD DE QUE OCURRA EL DAÑO (B=Baja, M=Media, A=Alta)
- b. SEVERIDAD DEL RIESGO (LD= Ligeramente Dañino, D= Dañino, ED= Extremadamente Dañino)
- c. NIVELES DE RIESGO (T= Trivial, To= Tolerable, Mo= Moderado, I= Importante, In= Intolerable)

### ■ **Normas básicas de seguridad:**

- Se tendrán en cuenta los riesgos, normas básicas de seguridad, Protecciones individuales y protecciones colectivas de los Equipos de trabajo dictados en el presente plan para cada fase.
- DURANTE TODOS LOS TRABAJOS A REALIZAR EN CUBIERTA, EN EL CASO DE QUE NO SE DISPONGA DE NINGUNA PROTECCIÓN COLECTIVA (REDES, BARANDILLAS, MALLAZO, HUECOS TAPADOS, PLATAFORMA REGLAMENTARIA, ETC.), TODOS LOS TRABAJADORES TRABAJARÁN CON ARNÉS ANTICAÍDA AMARRADO A UN PUNTO DE ANCLAJE.
- Queda prohibido pasar a las demás cubiertas.
- Todos los huecos de la cubierta permanecerán protegidos, hasta el inicio de su cerramiento definitivo. Se descubrirán conforme vayan a cerrarse.
- Se paralizarán los trabajos sobre la cubierta bajo régimen de vientos superiores a los 60 km/h (lluvia, heladas, nieve o tormentas).
- La escalera debe sobrepasar 1 metro la altura.
- Los paneles deberán ser manejados, como mínimo, por dos personas.

- Los recipientes que transporten líquidos sellados (betunes, asfaltos, morteros, siliconas) se llenarán de tal forma de modo que no haya derrames innecesarios.
- En todo momento la cubierta se mantendrá limpia y ordenada, por este motivo los plásticos, cartón, papel y flejes procedentes de los diversos empaquetados se recogerán inmediatamente después de abrir los paquetes para su posterior evacuación.
- Los elementos de la cubierta eliminados se bajarán en paquetes o palets, utilizando la grúa o montacargas.
- Se verificará la estabilidad de los elementos antes de descenderlos.
- Queda terminantemente prohibido arrojar elementos directamente desde la cubierta.

### ■ **Protecciones individuales:**

- Casco de seguridad.
- Arnés anticaída.
- Guantes de seguridad.
- Calzado de seguridad.

### ■ **Protecciones colectivas**

- Tableros, planchas rígidas, mallazo o red horizontal en huecos horizontales.
- Línea de vida.
- Andamio perimetral

### 1.9.- Normas de seguridad a cumplir en la utilización de la maquinaria y herramientas

#### ■ Normas básicas de seguridad generales:

- El acceso –salida de maquinaria de la obra, será dirigida por un señalero.
- Toda la maquinaria deberá estar adecuada al R.D. 1215/97 o cumplir con el R.D. 1435/92, según el caso.
- Toda la maquinaria de elevación de acuerdo con el Art. 103 de la O.G.S.H.T. estará sometida a un seguro de mantenimiento cuyo control se llevará a través del libro de mantenimiento.
- En el resto de la maquinaria, se llevará el mismo control sobre homologación, inspecciones técnicas (ITV), etc.
- Además de las prescripciones particulares de este pliego se cumplirá en cada caso lo especificado en la vigente O.G.S.H.T. y O.L.C.V.C., Reglamento de Seguridad en las Máquinas, etc.
- La maquinaria dispondrá de todos los accesorios de prevención establecidos, serán manejados por personal especializado, se mantendrán en buen uso, para lo cual se someterán a revisiones periódicas y en caso de averías o mal funcionamiento se paralizarán hasta su reparación.
- Las máquinas averiadas que no se puedan retirar se señalizarán con carteles de aviso con la leyenda: "MAQUINA AVERIADA NO CONECTAR".
- La misma persona que instale el letrero de aviso de "máquina averiada, ..." será la encargada de retirarlo, en prevención de conexiones a puestas en servicios fuera de control.
- Como precaución adicional, para evitar la puesta en servicio de máquinas averiadas o de funcionamiento irregular, se bloquearán los arrancadores, o en su caso, se extraerán los fusibles eléctricos.
- Antes de iniciar el trabajo a los operadores se les facilitará el manual de instrucciones de la máquina y se les dará una explicación de los riesgos existentes y de las normas de seguridad que deben cumplir.
- Todos los trabajos de mantenimiento y reparación se efectuarán con la máquina parada.
- Sólo se utilizará por personal autorizado y especializado.
- La rampa para movimiento de máquinas y vehículos tendrá el talud lateral que exija el tipo de terreno. Su anchura mínima será de 4,5 m en los tramos rectos y mayor en la curva. La pendiente máxima será de 12 % en recta y 8 % en curva.
- El inicio de movimiento de cada máquina parada se indicará acústicamente.
- Como norma general nadie se acercará, a una máquina que trabaje, a una distancia menor de 5 m. medida desde el punto más alejado al que la máquina tiene alcance.
- Se deberán mantener las **distancias de seguridad** con respecto a las **líneas eléctricas** tal y como se ha indicado en este Estudio Básico de Seguridad.
- No se debe permitir la entrada en la cabina a otra persona mientras se está trabajando.
- Las máquinas herramientas con trepidación estarán dotadas de mecanismos de absorción y amortiguación.
- Los motores con transmisión a través de ejes y poleas, estarán dotados de carcasas protectoras antiatrapamientos (machacadoras, sierras, compresores, etc.)
- Las carcasas protectoras de seguridad a utilizar, permitirán la visión del objeto protegido (tambores de enrollamiento, por ejemplo).
- Los motores eléctricos estarán cubiertos de carcasas protectoras eliminadoras del contacto directo con la energía eléctrica. Se prohíbe su funcionamiento sin carcasa o con deterioros importantes de éstas.
- Se prohíbe la manipulación de cualquier elemento componente de una máquina accionada mediante energía eléctrica, estando conectada a la red de suministro.
- Los tornillos sin fin accionados mecánica o eléctricamente, estarán revestidos por carcasas protectoras antiatrapamientos.
- En las máquinas hidráulicas nunca se alterarán los valores de regulación de presión indicados, así como tampoco los precintos de control.
- Para el caso de corte o suministro de energía, se recomienda la protección de las máquinas con un dispositivo automático desconexión, de forma que al restituirse el suministro, el rearme de la máquina sea necesario, para su puesta en servicio.
- Los peldaños y escaleras se habrán de conservar en buenas condiciones.
- Se prohíbe entrar en la cabina a otra persona que no sea el maquinista, mientras se esté trabajando.
- No abandonar la máquina cargada, ni con el motor en marcha ni con la cuchara subida.
- Cuando existan líneas eléctricas áreas en las proximidades de la zona de trabajo, el maquinista mantendrá en todo momento ... distancias de seguridad.

EL VISADO DE ESTE DOCUMENTO TIENE POR OBJETO LA COMPROBACIÓN DE LA CANTIDAD DE DOCUMENTOS QUE INICIA EL DOCUMENTO LA CORRECCIÓN FORMAL DEL MISMO, DE ACUERDO CON LA NORMATIVA APLICABLE.

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE BURGOS Y PALENCIA.

Sello electrónico vinculado al visado número BU2600007 con fecha 12/01/2026

Presentación electrónica por: 811. José Ramón SARRALDE FERNANDEZ

Documento con firma electrónica reconocida y verificable en colibp.e-gestion.es/validacion.aspx con CSV: V12mezeahmi2681220261481826



#### 1.9.1.1.- Camiones para carga y descarga de materiales

##### ■ Riesgos más frecuentes:

- Atropello
- Vuelco
- Colisión.

##### ■ Normas básicas de seguridad:

- Los caminos de circulación interna serán indicados por el Encargado de Obra
- NO permanecerá nadie en las proximidades del camión en el momento de realizar las maniobras.
- Si descarga o carga material en las proximidades de una zanja o pozo de cimentación, se aproximará a una distancia máxima de 2m, garantizando ésta mediante topes. Todo ello previa autorización del responsable de la obra.
- Los camiones deben ser conducidos con gran prudencia: en terrenos con mucha pendiente, accidentados, blandos, resbaladizos o que entrañen otros peligros, a lo largo de zanjas o taludes, en marcha atrás.
- Durante el desplazamiento del camión ninguna persona deberá ir de pie o sentada en lugar peligroso, pasar de un vehículo a otro, aplicar calzos a las ruedas, etc.

#### 1.9.2.- Maquinaria de elevación

##### 1.9.2.1.- Camión grúa

##### ■ Riesgos más frecuentes:

- Vuelco del camión.
- Atrapamientos.
- Caídas al subir (o bajar) a la zona de mandos.
- Atropello de personas.
- Desplome de la carga.
- Golpes por la carga a paramentos (verticales u horizontales).
- Contacto eléctrico
- Quemaduras (Mantenimiento)

##### ■ Normas básicas de seguridad:

- Antes de iniciar las maniobras de carga se instalarán calzos inmovilizadores en las cuatro ruedas y los gatos estabilizadores.
- Las maniobras de carga y descarga serán dirigidas por un especialista en prevención de los riesgos por maniobras incorrectas.
- Los ganchos de cuelgue estarán dotados de pestillos de seguridad.
- Se prohíbe expresamente sobrepasar la carga máxima admisible fijada por el fabricante del camión en función de la extensión brazo-guía.
- El gruísta tendrá en todo momento a la vista la carga suspendida. Si esto no fuera posible, las maniobras serán expresamente dirigidas por un señalista, en previsión de los riesgos por maniobras incorrectas.
- Las rampas para acceso del camión grúa no superarán inclinaciones del 20% como norma general, salvo características especiales del camión en concreto) en prevención de los riesgos de atoramiento o vuelco.
- Se prohíbe realizar suspensión de cargas de forma lateral cuando la superficie de apoyo del camión esté inclinada hacia el lado de la carga, en previsión de los accidentes por vuelco. En este caso, se hará desde el lado contrario a la inclinación de la superficie de apoyo.
- Se prohíbe estacionar o circular con, el camión grúa a distancias inferiores a 2m, del corte del terreno o situación similar, próximo a un muro de contención y asimilables, en previsión de los accidentes por vuelco.
- Se prohíbe realizar tirones sesgados de la carga.
- Se prohíbe arrastrar cargas con el camión grúa. El remolcado se efectuará según características del camión.
- Las cargas en suspensión, para evitar golpes y balanceos, se guiarán mediante cabos de gobierno.
- Se prohíbe la permanencia de personas en torno al camión grúa a distancias inferiores a 5 m.
- Se prohíbe la permanencia bajo las cargas en suspensión.
- El conductor del camión grúa estará en posesión del certificado de capacitación que acredite su pericia.
- Al personal encargado del manejo del camión grúa se le hará entrega de la siguiente normativa de seguridad. Del recibí se dará cuenta a la Dirección facultativa.



■ **Normas de seguridad para los operadores del camión grúa:**

- Mantenga la máquina alejada de terrenos inseguros, propensos a hundimientos. Pueden volcar y sufrir lesiones.
- Evite pasar el brazo de la grúa, con carga o sin ella sobre el personal.
- No dé marcha atrás sin la ayuda de un señalista. Tras la máquina puede haber operarios y objetos que usted desconoce al iniciar la maniobra.
- Suba y baje del camión grúa por los lugares previstos para ello. Evitará las caídas.
- No salte nunca directamente al suelo desde la máquina si no es por un inminente riesgo para su integridad física.
- Si entra en contacto con una línea eléctrica, pida auxilio con la bocina y espere recibir instrucciones.
- No intente abandonar la cabina aunque el contacto con la energía eléctrica haya cesado, podría sufrir lesiones. Sobre todo, no permita que nadie toque el camión grúa, puede estar cargado de electricidad.
- Antes de cruzar un "puente provisional de obra", cerciórese de que tiene la resistencia necesaria para soportar el peso de la máquina. Si lo hunde, usted y la máquina se accidentarán.
- Asegure la inmovilidad del brazo de la grúa antes de iniciar ningún desplazamiento. Póngalo en la posición de viaje y evitará accidentes por movimientos descontrolados.
- No permita que nadie se encarama sobre la carga. No consienta que nadie se cuelgue del gancho. Es muy peligroso.
- Limpie sus zapatos del barro o grava que pudieran tener antes de subir a la cabina. Si se resbalan los pedales durante una maniobra o durante la marcha, puede provocar accidentes.
- No realice nunca arrastres de carga o tirones sesgados. La grúa puede volcar y en el mejor de los casos, las presiones y esfuerzos realizados pueden dañar los sistemas hidráulicos del brazo.
- Mantenga a la vista la carga. Si debe mirar hacia otro lado, pare las maniobras. Evitará accidentes.
- No intente sobrepasar la carga máxima autorizada para ser izada. Los sobreesfuerzos pueden dañar la grúa y sufrir accidentes.
- Levante una sola carga cada vez. La carga de varios objetos distintos puede resultar problemática y difícil de gobernar.
- Asegúrese de que la máquina está estabilizada antes de levantar cargas. Ponga en servicio los gatos estabilizadores totalmente extendidos, es la posición más segura.
- No abandone la máquina con una carga suspendida, no es seguro. No permita que haya operarios bajo las cargas suspendidas. Pueden sufrir accidentes.
- Antes de izar una carga, compruebe en la tabla de cargas de la cabina la distancia de extensión máxima del brazo. No sobrepase el límite marcado en ella, puede volcar.
- Respete siempre las tablas, rótulos y señales adheridas a la máquina y haga que las respeten el resto del personal.
- Evite el contacto con el brazo telescópico en servicio, puede sufrir atrapamientos.
- Antes de poner en servicio la máquina, compruebe todos los dispositivos de frenado. Evitará accidentes.
- No permita que el resto del personal acceda a la cabina o maneje los mandos. Pueden provocar accidentes.
- No consienta que se utilicen aparejos, balancines, eslingas o estrobos defectuosos o dañados. No es seguro.
- Asegúrese de que todos los ganchos de los aparejos, balancines, eslingas o estrobos posean el pestillo de seguridad que evita el desenganche fortuito.
- Utilice siempre las prendas de protección que se le indiquen en la obra.
- En el portón de acceso a la obra, se le hará entrega al conductor del camión grúa, de la siguiente normativa de seguridad.

■ **Equipos de Protección Individual:**

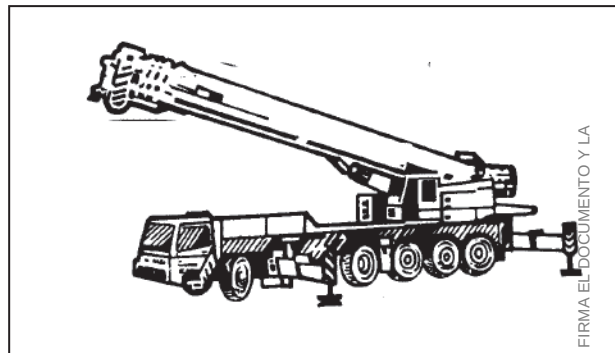
- Casco de polietileno (siempre que se abandone la cabina en el interior de la obra y exista el riesgo de golpes en la cabeza).
- Guantes de cuero.
- Botas de seguridad.
- Ropa de trabajo.

### 1.9.2.2.- Grúa autopropulsada o autogrúa

Será necesaria para el movimiento de elementos como prefabricados, entibaciones, paneles de encofrado, tuberías, vigas, etc., cuyo transporte y ubicación así lo exijan.

#### ■ Riesgos más frecuentes:

- Vuelco de la grúa.
- Atrapamientos.
- Caídas a distinto nivel.
- Golpes por la carga en movimiento.
- Caída de la carga elevada.
- Contacto con energía eléctrica.
- Caídas al subir o bajar de la cabina.
- Quemaduras (en el mantenimiento)



#### ■ Normas básicas de seguridad:

- La grúa ha de tener al día el libro de mantenimiento, en prevención de riesgos por fallo mecánico.
- El gancho de la grúa estará dotado de pestillo de seguridad en prevención de riesgo de desprendimientos de carga.
- Ha de disponerse en la obra de tabloneros para ser utilizadas como plataformas de reparto de cargas de los gatos estabilizadores en el caso de tener que apoyar sobre terrenos blandos. (en principio dos tabloneros por apoyo).
- Las maniobras de carga o descarga estarán siempre guiadas por un especialista, para evitar maniobras incorrectas.
- NO sobrepasar la carga máxima admitida por el fabricante en función de la longitud en servicio del brazo. (comprobar que la grúa que llega es la correcta para el tipo de trabajo).
- Se PROHIBE utilizar la grúa para arrastrar cargas.
- Se PROHIBE realizar trabajos en un radio de 5 m en torno a la grúa.
- Se PROHIBE permanecer o realizar trabajos dentro del radio de acción de cargas suspendidas.
- Se vallará el entorno de la grúa que se estacionará a la mayor distancia posible del tránsito de personas ajenas a la obra.
- Se instalarán vallas tipo ayuntamiento continuas. Se instalarán las señales de "peligro obras", balizamiento y dirección obligatoria para la orientación de automóviles a los que la ubicación de la máquina desvíe de su normal recorrido.

#### ■ El personal encargado del manejo de la grúa DEBERA CUMPLIR la siguiente normativa de seguridad:

- Mantener la grúa alejada de terrenos inseguros (taludes, zanjas), riesgo de vuelco.
- Evitar pasar el brazo de la grúa sobre el personal. Puede producir accidentes.
- NO dar marcha atrás sin ayuda de un señalista. Puede haber operarios u objetos que desconozcan el comienzo de la maniobra.
- Subir y bajar de la cabina por los lugares previstos para ello.

Si entra en **contacto con una línea eléctrica**, pida auxilio con la bocina y espere recibir instrucciones. **NO abandonar la cabina hasta cesado el contacto eléctrico**, podría sufrir lesiones. Sobre todo **no permita que nadie toque la grúa**, pues se electrocutaría. Si la grúa se **incendia** abandonarla de un salto, jamás haciendo contacto con el suelo y la grúa a la vez.

- Antes de cruzar un "puente provisional de obra", cerciorarse de que tiene la resistencia adecuada para soportar el peso de la grúa.
- Inmovilizar el brazo de la grúa antes de iniciar cualquier desplazamiento. Ponerlo en la posición de viaje.
- **NO** permitir que nadie se encarama sobre la carga, ni que nadie se cuelgue sobre el gancho, es muy peligroso.
- **NO** realizar **NUNCA arrastres de carga o tirones a intervalos cortos**, la grúa puede **volcar** y en el mejor de los casos éstos tirones pueden dañar los sistemas hidráulicos del brazo, sino provocar la rotura de fibras de los cables.
- Mantener a la vista la carga, y si no es posible, detener las maniobras.
- Levantar una sola carga a la vez. **NO** intentar **sobrepasar la carga máxima autorizada** para ser izada, **el motor de elevación tiene suficiente potencia para volcar la grúa**.
- Tener la **carga estabilizada antes de levantarla, poner los gatos estabilizadores totalmente extendidos** (posición más segura).
- **NO** abandonar la grúa con carga suspendida, no es seguro.
- **NO** permitir que haya operarios bajo las cargas suspendidas. Riesgo de caída de la carga.
- Antes de poner en servicio la máquina **comprobar todos** los sistemas de frenado.
- **NO** consentir que se utilicen, aparejos, balancines, eslingas o estrobos defectuosos o dañados. NO utilizar los ganchos de los aparejos sin pestillo de seguridad.

#### ANTES DE ABANDONAR LA GRÚA SE DEBERA COMPROBAR

## ESTUDIO BÁSICO DE SEGURIDAD Y SALUD INSTALACIÓN FOTOVOLTAICA

1. Están puestos el freno de rotación y tracción.
2. Está puesto el trinquete de seguridad del tambor de la pluma.
3. Motor desembragado.
4. Todas las palancas en punto muerto.

### MANTENIMIENTO DE LA GRÚA

- Los cables deberán estar perfectamente engrasados así como las poleas y ranuras donde se enrollan. La inspección se hará con guantes adecuados.
- Todas las partes móviles de las máquinas como son: poleas transmisiones, etc. deben llevar sus correspondientes protecciones las cuales deben de estar **siempre** puestas.

### ■ Equipos de Protección Individual:

- Casco de polietileno.
- Guantes de cuero.
- Guantes impermeables (para mantenimiento).
- Botas de seguridad.

### 1.9.2.3.- Plataformas elevadoras

#### ■ Normas básicas de seguridad

- Se hará una cuidadosa inspección del terreno en el que se va a asentar la maquina para prevenir posibles hundimientos o corrimientos de tierras en zonas próximas a zanjas, taludes, etc.
- En el traslado de la plataforma se tendrá especial cuidado en respetar las máximas pendientes admisibles, que el fabricante haya garantizado.
- En el punto de operaciones habrá una placa en la que se indique el diagrama de cargas y distancias, y el uso de gatos estabilizadores, de acuerdo con lo establecido por el fabricante.
- Las plataformas serán manejadas por personal especializado y se mantendrán en perfecto estado de mantenimiento.
- Se guardarán, en todo momento, las distancias de seguridad a las líneas eléctricas.
- No se cargarán sobre plataformas más peso del que el fabricante haya garantizado.
- Los operarios que realicen trabajos desde las plataformas elevadoras EN NINGUN MOMENTO saldrán del recinto protegido por las protecciones, utilizarán calzos o elementos que permitan el riesgo de caída desde la jaula, utilizándose el cinturón de seguridad caso de adopción de posturas forzadas por la existencia de zonas de trabajo de difícil acceso.
- Se evitará realizar acopio de mucho material en un mismo punto, para evitar posibles vuelcos o balanceos
- Si la **plataforma** elevadora es **de brazo**, será **obligatorio** en todo momento llevar el **arnés de seguridad puesto y amarrado** a un punto fijo de la misma.
- Los operarios que utilicen la plataforma elevadora, tendrán que usar arnés en caso de que las protecciones colectivas no sean adecuadas o no protejan de manera eficiente, o en caso de sacar medio cuerpo fuera de la misma.

#### ■ Protecciones personales

- Arnés de seguridad

#### ■ Protecciones colectivas

- Barandilla de mínimo 90 cm con listón intermedio y rodapié
- Se delimitará la zona bajo la vertical de la plataforma

### 1.9.3.- Máquinas herramientas

#### 1.9.3.1.- Amoladora o rotaflex

##### ■ Riesgos más frecuentes:

- Proyección de partículas.
- Rotura del disco.
- Cortes.
- Polvo.

##### ■ Normas básicas de seguridad:

- Usar la rotaflex para cortar, no para desbastar con la parte plana del disco, ya que el disco de vidia o carborundo se rompería.
- Cortar siempre sin forzar el disco, no apretándolo lateralmente contra la pieza, ya que podría romperse y saltar.
- Usar la carcasa superior de protección del disco, así como la protección inferior deslizante.
- Vigilar el desgaste del disco, ya que si pierde mucho espesor queda frágil y se rompe.
- Apretar la tuerca del disco firmemente, para evitar oscilaciones.
- Usar únicamente el tipo de disco adecuado al material que se quiere cortar.
- El interruptor debe ser del tipo que al dejar de hacer presión sobre él, queda la máquina desconectada.

##### ■ Equipos de Protección Individual:

- Casco homologado.
- Guantes de cuero.
- Mascarilla antipolvo.
- Gafas para protección.

#### 1.9.3.2.- Grupo electrógeno

##### ■ Riesgos más frecuentes

Durante el transporte:

- Vuelco.
- Atrapamiento de personas.
- Caída por terraplén.
- Desprendimiento durante el transporte en suspensión.

Durante el servicio:

- Ruido.
- Atrapamiento durante las operaciones de mantenimiento.
- Riesgos eléctricos.
- Caídas de objetos.
- Caída de personas a distinto nivel.
- Aplastamiento.
- Cortes y golpes.
- Exposición a ambientes polvorientos.
- Exposición a vibraciones.
- Exposición a ruido.

##### ■ Normas básicas de seguridad

- Se ubicarán en los lugares determinados para ello, en prevención de los riesgos derivados por imprevisión o creación de atmósferas ruidosas.
- El arrastre directo para ubicación del generador por los operarios, se realizará a una distancia nunca inferior a los 2 m, como norma general, del borde de la coronación de cortes y taludes, en prevención del riesgo de desprendimiento de la cabeza del talud por sobrecarga.



## ESTUDIO BÁSICO DE SEGURIDAD Y SALUD INSTALACIÓN FOTOVOLTAICA

- El transporte en suspensión se efectuará mediante un eslingado a cuatro puntos del generador, de tal forma que quede garantizada la seguridad de la carga.
- El generador a utilizar quedará en estación con la lanza de arrastre en posición horizontal (así el equipo queda completamente nivelado sobre la horizontal), con las ruedas sujetas mediante tacos antideslizantes. Si la lanza de arrastre carece de rueda o de pivote de nivelación, se le adaptará mediante un suplemento firme y seguro.
- Las carcasas protectoras de las máquinas, estarán siempre instaladas en posición de cerradas, para prevenir posibles atrapamientos y ruidos.
- Solamente estarán encargados de su mantenimiento, limpieza y manipulación los operarios instruidos y aleccionados de los riesgos propios.
- Se ubicarán a una distancia no inferior a 12 m de los tajos, en prevención del ruido. En caso de no poder cumplirse esta medida, se proveerán protectores auditivos a los operarios que se encuentren en un radio inferior al comentado.
- Las protecciones y dispositivos de seguridad no deben quitarse ni ser modificados por los encargados de los aparatos: solo podrán autorizar un cambio de estos dispositivos, los jefes responsables, adoptando inmediatamente medios preventivos del peligro a que puedan dar lugar y reducirlos al mínimo. Una vez cesados los motivos del cambio, deben colocarse de nuevo las protecciones y dispositivos con la eficacia de origen.
- Las operaciones de abastecimiento de combustible se efectuarán con el motor parado, en prevención de accidentes o explosiones.
- Los mecanismos de conexión o de empalme estarán recibidos a las mangueras mediante rácores de presión.
- Dispondrá de toma de tierra, bien mediante las clavijas propias para dicho uso y/o con la conexión para la pica de tierra.
- Si el motor está provisto de batería, hay que tener en cuenta los siguientes riesgos:
- El personal que manipule baterías deberá de utilizar gafas protectoras.
- En las proximidades de baterías se prohíbe fumar, encender fuego, etc.
- Utilizar herramientas aislantes con el fin de evitar cortocircuitos.
- Siempre que sea posible se emplearán baterías blindadas que lleven los bornes intermedios totalmente cubiertos.
- Cuando se pretenda arrancar una máquina con la batería descargada utilizando otra batería conectada a la primera, se cuidará que la conexión de los polos sea del mismo signo y que la tensión de la batería idéntica.

### ■ **Protecciones personales**

- Casco de polietileno.
- Ropa de trabajo.
- Protectores auditivos.
- Botas de seguridad.
- Gafas de seguridad durante las operaciones de mantenimiento de la máquina.

### 1.9.3.3.- **Herramientas portátiles y manuales**

En este apartado se incluyen entre otras las siguientes: taladro percutor, martillo rotativo, rozadora mecánica, pistola clavadora, lijadora, disco radial, máquina de cortar terrazo y azulejo. Se incluyen así mismo, todas las herramientas manuales.

### ■ **Riesgos más frecuentes**

- Cortes por objetos o herramientas.
- Cortes por máquina.
- Proyección de fragmentos, partículas o fluidos.
- Enganche o arrastre por objetos o máquinas.
- Carga física: sobreesfuerzos, posturas inadecuadas, movimientos repetitivos.
- Contactos eléctricos: descargas eléctricas.
- Exposición al ruido.
- Exposición a vibraciones.

### ■ **Normas básicas de seguridad**

- Todas las herramientas eléctricas estarán dotadas de doble aislamiento de seguridad.
- El personal que utilice estas herramientas ha de conocer las instrucciones de uso.
- Las herramientas serán revisadas periódicamente de manera que se cumplan las instrucciones de conservación del fabricante.
- Estarán acopiadas en el almacén de obra, llevándolas al mismo una vez finalizado el trabajo, colocando las herramientas más pesadas en las baldas más próximas al suelo.
- La desconexión de las herramientas no se hará con un tirón brusco del cable de alimentación.

- No se manipularán las herramientas sin haber sido desconectadas previamente de la corriente eléctrica.
- No se usará una herramienta eléctrica sin enchufe; si hubiera necesidad de utilizar mangueras de conexión, éstas se harán de la herramienta al enchufe y nunca a la inversa.
- Los trabajos con estas herramientas se realizarán siempre en posición estable.
- Zonas de trabajo limpias y ordenadas.
- Las mangueras de alimentación a herramientas estarán en buen uso.
- Conservación adecuada de la alimentación eléctrica.
- Todas las máquinas y herramientas eléctricas que no posean doble aislamiento, deberán estar conectadas a tierra.
- El circuito al cual se conecten, debe estar protegido por un interruptor diferencial, de 0,03 amperios de sensibilidad.
- Los cables eléctricos, conexiones, etc., deberán estar en perfecto estado, siendo conveniente revisarlos con frecuencia.
- Cuando se cambien útiles, se hagan ajustes o se efectúen o se efectúen reparaciones, se deben desconectar del circuito eléctrico para que no haya probabilidad de ponerlas en marcha involuntariamente.
- Si se necesita usar cables de extensión se deben hacer las conexiones empezando en la herramienta y siguiendo hacia la toma de corriente.
- Cuando se usen herramientas eléctricas en zonas mojadas, se deben utilizar con el grado de protección que se especifica en el Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión.
- Nunca se deben dejar funcionando las herramientas eléctricas portátiles, cuando no se estén utilizando. Al apoyarlas sobre el suelo, andamios, etc., deben desconectarse.
- En herramientas portátiles, el conducto de toma de tierra debe ir incorporado en el cable de alimentación.

#### ■ Protecciones personales

- Guantes de seguridad.
- Protecciones auditivas.
- Calzado de seguridad.
- Protección respiratoria.
- Gafas de seguridad.

#### ■ Protecciones colectivas

- Las correspondientes a las fases en que se utilicen.

#### 1.9.3.4.- Máquinas herramienta en general (radiales - cizallas - cortadoras y similares)

##### ■ Riesgos más frecuentes:

- Transmisión corporal de vibraciones
- Contactos eléctricos
- Atrapamiento y cortes
- Explosión
- Incendio
- Polvo
- Carga física: sobreesfuerzos
- Ruido

##### ■ Normas básicas de seguridad:

- Siga todas las instrucciones que se le den para realizar su trabajo de forma segura.
- Los riesgos por impericia, los más difíciles de controlar, se evitan en esta obra mediante la obligatoriedad de demostrar a la Jefatura de Obra que todos los trabajadores que van a trabajar con las máquinas herramienta saben hacerlo de manera segura. En consecuencia, el personal que maneja estas máquinas, tiene autorización expresa para ello.
- Las máquinas herramienta (martillos neumáticos, apiones, remachadoras, compactadoras, vibradores) se suministrarán con **dispositivos amortiguadores**.
- Los motores eléctricos de las máquinas herramienta deberán estar provistas de **doble aislamiento**. En su defecto, deberán estar conectadas a la "toma de tierra" en combinación con los correspondientes interruptores diferenciales.
- Las máquinas herramienta movidas mediante correas, permanecerán cerradas por sus **carcasas protectoras**. El Encargado comprobará diariamente el cumplimiento de esta norma. Queda expresamente prohibido maniobrarlas a mano durante la marcha.
- Las máquinas herramienta, con discos de movimiento mecánico, estarán protegidas con carcasas completas, que sin necesidad de levantarlas permiten ver el corte realizado.
- Las máquinas herramienta averiadas o cuyo funcionamiento sea irregular, serán retiradas de la obra hasta su reparación o sustitución. El Encargado comprobará diariamente el cumplimiento de esta norma.



- Si se hubieren de instalar las máquinas herramienta accionadas por motores eléctricos en lugares con materias fácilmente combustibles, en locales cuyo ambiente contenga gases, partículas o polvos inflamables o explosivos, poseerán un **blindaje antideflagrante**.
- **Se prohíbe el abandono de máquinas herramienta en el suelo o en las plataformas de andamios**, aunque estén desconectadas de la red eléctrica.

■ **Equipos de Protección Individual:**

- Auriculares aislantes o amortiguadores del ruido.
- Guantes de cuero.
- Mascarilla antipolvo.

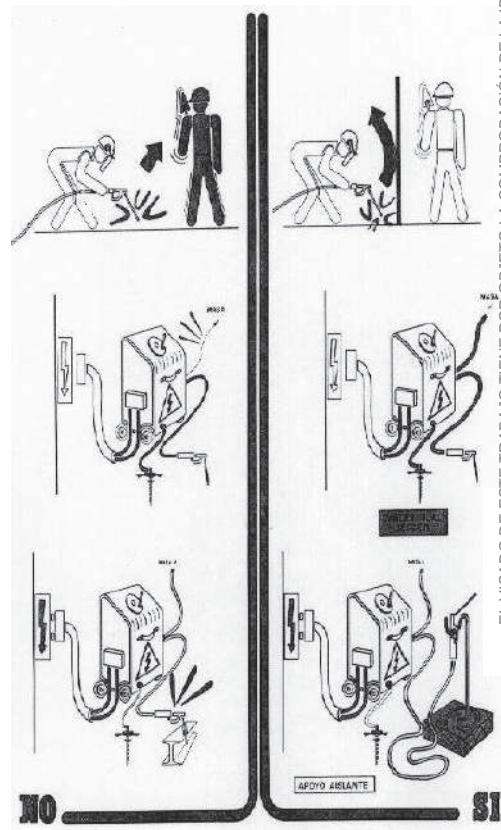
**1.9.3.5.- Soldadura eléctrica**

■ **Riesgos más frecuentes:**

- Caída desde altura (en estructuras metálicas, trabajos en el borde de forjados, balcones, aleros, etc.).
- Aplastamiento de manos por objetos pesados.
- Los derivados de caminar sobre perfilera en altura.
- Derrumbe de la estructura.
- Los derivados de las radiaciones del arco voltaico.
- Los derivados de inhalación de vapores metálicos.
- Quemaduras.
- Contacto con la energía eléctrica.
- Proyección de partículas.
- Heridas en los ojos por cuerpos extraños (picado del cordón de soldadura).
- Pisadas sobre objetos punzantes.

■ **Normas básicas de seguridad:**

- En todo momento los tajos estarán limpios y ordenados, en prevención de tropiezos y pisadas sobre objetos punzantes.
- Las vigas y pilares, quedarán fijados e inmovilizados mediante (husillos de inmovilización, codales, eslingas, apuntalamiento, cuelgue del gancho de la grúa), hasta concluido el "punteo de soldadura" para evitar situaciones inestables.
- NO se elevará una nueva altura, hasta haber concluido el cordón de soldadura de la cota punteada, para evitar situaciones inestables de la estructura.
- Se tenderán redes ignífugas horizontales entre las crujías que se estén montando, ubicadas por debajo de la cota de montaje, para prevenir el riesgo de caída desde altura.
- Las radiaciones del arco voltaico son perniciosas para la salud. Protegerse con el yelmo de soldar o la pantalla de mano siempre que se suelde.
- NO mire directamente al arco voltaico. La intensidad luminosa puede producir lesiones graves en los ojos.
- NO picar el cordón de soldadura sin protección ocular. Las esquirlas de cascarilla desprendida, pueden producir lesiones graves en los ojos.
- NO tocar las piezas soldadas recientemente, pueden estar a altas temperaturas.
- Soldar siempre en un lugar bien ventilado, se evitarán intoxicaciones y asfixia.
- Antes de comenzar a soldar, comprobar que no hay personas en el entorno de la vertical de su puesto de trabajo. Les evitará quemaduras fortuitas.
- NO prefabricar la "guindola de soldador".



EL VISADO DE ESTE TRABAJO TIENE POR OBJETO LA COMPROBACIÓN DE LA IDENTIDAD Y HABILITACIÓN PROFESIONAL DEL TITULADO QUE FIRMA EL DOCUMENTO Y LA CORRECCIÓN FORMAL DEL MISMO, DE ACUERDO CON LA NORMATIVA APLICABLE.

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE BURGOS Y PALENCIA.

Sello electrónico vinculado al visado número BU2600007 con fecha 12/01/2026

Presentación electrónica por: 811. José Ramón SARRALDE FERNANDEZ

Documento con firma electrónica reconocida y verificable en colibp.e-gestion.es/validacion.aspx con CSV: VI2mezeahm2681220261481826



## ESTUDIO BÁSICO DE SEGURIDAD Y SALUD INSTALACIÓN FOTOVOLTAICA

- NO dejar la pinza directamente en el suelo o sobre la perfilera. Depositarla sobre un portapinzas.
- No utilizar el grupo sin que lleve instalado el protector de clemas. Se evitará de esta forma el riesgo de electrocución.
- Comprobar que el grupo está correctamente instalado a tierra antes de iniciar la soldadura.
- NO anular la toma de tierra de la carcasa de su grupo de soldar porque "salte" el disyuntor diferencial. Avisar al operario correspondiente para que se repare la avería.
- Desconectar totalmente el grupo de soldadura cada vez que haga una pausa de consideración (almuerzo, comida o desplazamiento a otro lugar).
- Comprobar antes de conectarlas al grupo, que las mangueras eléctricas están empalmadas mediante conexiones estancas a la intemperie. Evitar las conexiones directas a base de cinta aislante.
- Cerciorarse de que estén bien aisladas las pinzas portaelectrodos y los bornes de conexión.
- NO utilizar las mangueras eléctricas con la protección externa rota o deteriorada seriamente. Solicitar que la sustituyan; si se deben empalmar mangueras eléctricas proteja el empalme mediante "forrillos termoretráctiles".
- Escoger el electrodo adecuado para el cordón a ejecutar.
- Utilizar las prendas de protección recomendadas, aunque sean incómodas o poco prácticas. Se suspenderán los trabajos de soldadura (en estructuras metálicas) con vientos iguales o superiores a 60 Km/h.
- Se suspenderán los trabajos de soldadura a la intemperie bajo el régimen de lluvias, en prevención del riesgo eléctrico.
- Se tenderán entre los pilares, de forma horizontal, cables de seguridad firmemente anclados, por los que deslizarán los "mecanismos anticaídas" de los arneses de seguridad, cuando se camine sobre jácenas o vigas de la estructura, en prevención de caídas desde altura.
- El taller de soldadura, tendrá ventilación directa y constante, en prevención de riesgos al trabajar en el interior de atmósferas tóxicas.
- El portaelectrodos tendrá soporte de manutención de material aislante a la electricidad, y no estará deteriorado.
- Asimismo el taller de soldadura estará dotado de un extintor de polvo químico seco y sobre la hoja de la puerta, señales normalizadas de "riesgo eléctrico" y "riesgo de incendios".
- Las operaciones de soldadura a realizar en zonas húmedas, no se realizarán con tensiones superiores a 50 Voltios. El grupo de soldadura estará en el exterior del recinto en el que se efectúe la operación de soldar.
- Las operaciones de soldadura no se realizarán con tensiones superiores a 150 Voltios si los equipos están alimentados por corriente continua.
- El taller de soldadura se limpiará diariamente eliminando del suelo, clavos, fragmentos y recortes, en prevención de los riesgos de pisadas sobre materiales, tropezones o caídas.
- No se deben dejar partes metálicas colocadas sin unir definitivamente mediante soldadura, ya que pueden provocar accidentes al apoyarse una persona o al golpearse con un objeto accidentalmente.

### ■ **Equipos de Protección Individual:**

- Casco de seguridad.
- Yelmo de soldador.
- Pantalla de soldadura de sustentación manual.
- Gafas de seguridad para protección de radiaciones por arco voltaico.
- Guantes de cuero.
- Botas de seguridad.
- Manguitos de cuero.
- Polainas de cuero.
- Mandil de cuero.
- Guantes aislantes.
- Arnés de seguridad

### 1.9.3.6.- **Soldadura oxiacetilénica-oxicorte**

Esta técnica se utiliza para cortar metales basándose en la oxidación provocada por el dardo de una llama a elevada temperatura. El equipo de oxicorte estará compuesto de:

- Dos botellas de gases.
- Mano reductores para ambas botellas.
- Mangueras o canalizaciones.
- Soplete.
- Válvulas antiretroceso.

EL VISADO DE ESTE TRABAJO TIENE POR OBJETO LA COMPROBACIÓN DE LA IDENTIDAD DEL TITULAR DEL DOCUMENTO Y LA CORRECCIÓN FORMAL DEL MISMO, DE ACUERDO CON LA NORMATIVA APLICABLE.

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE BURGOS Y PALENCIA.

Sello electrónico vinculado al visado número BU2600007 con fecha 12/01/2026

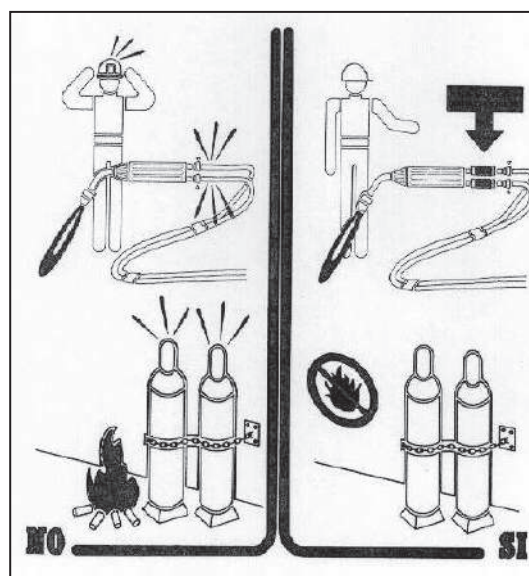
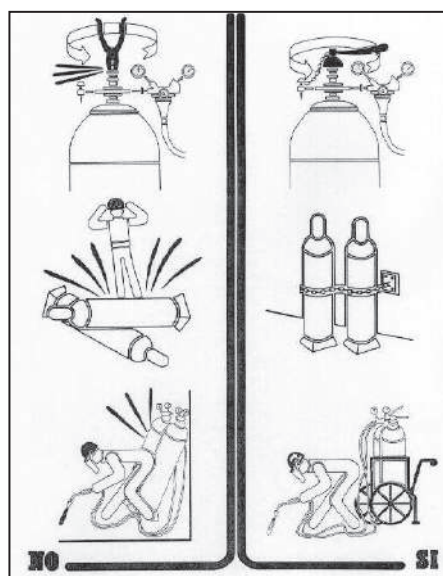
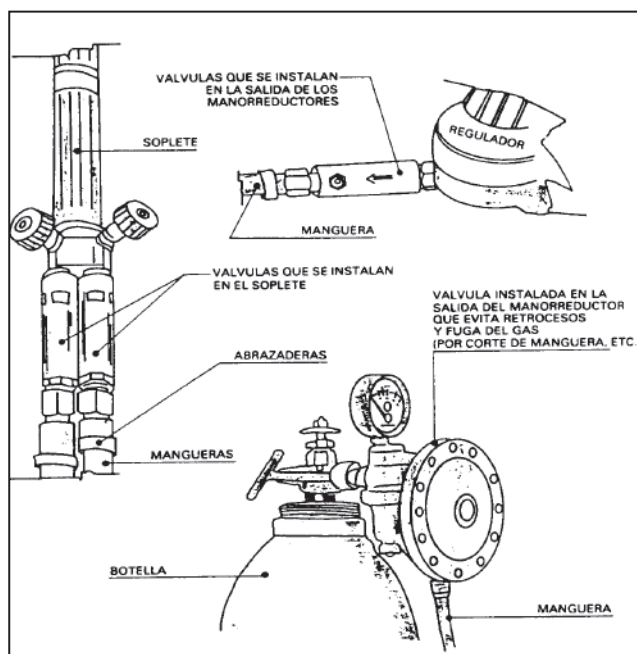
Presentación electrónica por: 811. José Ramón SARRALDE FERNANDEZ

Documento con firma electrónica reconocida y verificable en colibp.e-gestion.es/validacion.aspx con CSV: V12mezahmi2681220261481826



# ESTUDIO BÁSICO DE SEGURIDAD Y SALUD INSTALACIÓN FOTOVOLTAICA

Detalle de válvulas antiretroceso



## ■ Riesgos más frecuentes:

- Explosiones e incendios.
- Producción de gases y vapores de toxicidad variable.
- Quemaduras.
- Radiaciones.

## ■ Normas Básicas de Seguridad

EL VISADO DE ESTE TRABAJO TIENE POR OBJETO LA COMPROBACIÓN DE LA IDENTIDAD Y HABILITACIÓN PROFESIONAL DEL TITULADO QUE FIRMA EL DOCUMENTO Y LA CORRECCIÓN FORMAL DEL MISMO, DE ACUERDO CON LA NORMATIVA APLICABLE.

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE BURGOS Y PALENCIA.

Sello electrónico vinculado al visado número BU2600007 con fecha 12/01/2026

Presentación electrónica por: 811. José Ramón SARRALDE FERNANDEZ

Documento con firma electrónica reconocida y verificable en colibp.e-gestion.es/validacion.aspx con CSV: VI2mezeahm2681220261481826



## ESTUDIO BÁSICO DE SEGURIDAD Y SALUD INSTALACIÓN FOTOVOLTAICA

- Se prohíbe soldar con plomo en lugares cerrados para evitar respirar atmósferas tóxicas. Los tajos con soldadura de plomo se realizarán bajo corriente de aire.
- El local destinado para almacenar las bombonas (o botellas) de gases licuados, se ubicará en el lugar reseñado y estará dotado de ventilación constante por “corriente de aire”.
- Sobre la puerta del almacén de gases licuados se establecerá una señal normalizada de “peligro explosión “ y otra de “prohibido fumar”.
- Al lado de la puerta del almacén de gases licuados se instalará un extintor de polvo químico seco.
- Se prohíbe abandonar los mecheros y sopletes encendidos.
- Se prohíbe el uso de mecheros y sopletes junto a materiales inflamables.
- Se prohíbe “hacer masa” (conectar la pinza), a parte de las instalaciones, para evitar contactos eléctricos.
- Las botellas, (o bombonas), se gases licuados, se transportarán y permanecerán en los carros porta botellas.
- Se evitará soldar (o utilizar el oxicorte), con las bombonas (o botellas) de gases licuados expuestos al sol.
- Se instalarán unos letreros de precaución en el almacén de gases licuado, en el taller de montaje y sobre el acopio de tuberías y valvulería de cobre, con la siguiente leyenda.- NO UTILICE ACETILENO PARA SOLDAR COBRE O ELEMENTOS QUE LO CONTENGAN; SE PRODUCE “ACETILURO DE COBRE QUE ES UN COMPUESTO EXPLOSIVO”.
- Se suspenderán los trabajos en presencia de lluvia, nieve o viento superior a 50 km/h. O cuando se detecte tormenta.
- No almacenar botellas al sol o en focos próximos de calor.
- Examinar que el lugar donde caigan chispas no contenga materias combustibles.
- Alejar materias grasas de la zona de trabajo.
- En el caso de percibir olor a acetileno, ventilar la zona.

### ■ Equipos de Protección Individual:

- Casco.
- Gafas de cristal inactivo
- Botas de seguridad.
- Guantes de soldador.
- Mandil de soldador.
- Mascarilla con filtros apropiados para vapores de plomo o zinc.

### 1.9.3.7.- Sopletes

#### ■ Riesgos más frecuentes:

- Incendio
- Explosión
- Exposición a sustancias nocivas
- Quemaduras

#### ■ Normas básicas de seguridad:

- El local destinado para almacenar las bombonas (o botellas) de gases licuados, se ubicará en el lugar reseñado y estará dotado de ventilación constante por “corriente de aire”.
- Sobre la puerta del almacén de gases licuados se establecerá una señal normalizada de “peligro explosión “ y otra de “prohibido fumar”.
- Al lado de la puerta del almacén de gases licuados se instalará un extintor de polvo químico seco.
- Se prohíbe abandonar los mecheros y sopletes encendidos.
- Se prohíbe el uso de mecheros y sopletes junto a materiales inflamables.
- Las botellas, (o bombonas), se gases licuados, se transportarán y permanecerán en los carros porta botellas.
- Se evitará soldar con las bombonas (o botellas) de gases licuados expuestos al sol.
- Se suspenderán los trabajos en presencia de lluvia, nieve o viento superior a 50 km/h. o cuando se detecte tormenta.
- No almacenar botellas al sol o en focos próximos de calor.
- Examinar que el lugar donde caigan chispas no contenga materias combustibles.
- Alejar materias grasas de la zona de trabajo.
- En el caso de percibir olor a gas, ventilar la zona.

#### ■ Protecciones personales:

- Calzado antideslizante.
- Protección frente a proyecciones

EL VISADO DE ESTE TRABAJO TIENE POR OBJETO LA COMPROBACIÓN DE LA IDENTIDAD Y HABILITACIÓN PROFESIONAL DEL TITULADO QUE FIRMA EL DOCUMENTO Y LA CORRECCIÓN FORMAL DEL MISMO, DE ACUERDO CON LA NORMATIVA APLICABLE.

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE BURGOS Y PALENCIA.

Sello electrónico vinculado al visado número BU2600007 con fecha 12/01/2026

Presentación electrónica por: 811. José Ramón SARRALDE FERNANDEZ

Documento con firma electrónica reconocida y verificable en colibp.e-gestion.es/validacion.aspx con CSV: V12mezeahmi2681220261481826



- ### 1.10.- Normas de seguridad a cumplir al utilizar los medios auxiliares de trabajo

## ■ Riesgos más frecuentes

- **Normas básicas de seguridad:**

- Está **PROHIBIDO**:

- NO TRABAJAR SOBRE ANDAMIOS CON PLATAFORMAS DE TRABAJO INCLINADAS O INCOMPLETAS HAY RIESGO DE RESCA-  
BALAR O QUE SE DESMORONE EL ANDAMIO

- Como **orientación** pueden servir los siguientes datos:

- Un anclaje cada **24 m<sup>2</sup>** de superficie vertical, en un andamio **sin** red de protección.
- Un anclaje cada **12 m<sup>2</sup>** de superficie vertical, en un andamio **con** red de protección.
- Los amarres han de estar dispuestos regularmente por toda la superficie del andamio.
- Los pies verticales deben de estar amarrados cada 8 m de altura, pudiendo estar dispuestos al tresbolillo de un pie vertical a otro.

EL VISADO DE ESTE TIPO DE DOCUMENTO DEBE SER FIRMADO POR EL TITULAR DEL DOCUMENTO QUE FIRMA EL DOCUMENTO Y LA

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE BURGOS Y PALENCIA.

Sello electrónico vinculado al visado número BU2600007 con fecha 12/01/2026

Presentación electrónica por: 811 José Ramón SARRALDE FERNANDEZ

Documento con firma electrónica reconocida y verificable en coilbp.e-gestion.es/validacion.aspx con CSV: VI2mezeahmi2681220261481826



## ESTUDIO BÁSICO DE SEGURIDAD Y SALUD INSTALACIÓN FOTOVOLTAICA

### Formas de amarre:

- Mediante **husillos** situados en marcos de ventanas.
- Mediante **puntales** situados entre el suelo y el techo.
- Mediante **tacos de expansión** unidos a cables de acero (solo trabajan a tracción).

- Las "trócolas" de elevación de los andamios colgados, se servirán perfectamente enrolladas y engrasadas tras una revisión.
- Los cables de sustentación, en cualquier posición de los andamios colgados, tendrán longitud suficiente como para que puedan ser descendidos totalmente hasta el suelo, en cualquier momento.
- Los andamios deberán ser capaces de soportar 4 veces la carga máxima prevista.
- Los andamios colgados en fase de parada temporal del tajo deben ser descendidos al nivel del suelo por lo que se PROHIBE su abandono en cotas elevadas.

Se tenderán cables de seguridad anclados a "puntos fuertes" en los que amarrar los arneses de seguridad.

### ■ Normas para el montaje de andamios:

- Los montadores que realicen el trabajo contarán con la formación necesaria según el R.D. 2177/2004, consistente en:
  - La comprensión del plan de montaje, desmontaje o transformación del andamio de que se trate.
  - La seguridad durante el montaje, el desmontaje o la transformación del andamio de que se trate.
  - Las medidas de prevención de riesgos de caída de personas o de objetos.
  - Las medidas de seguridad en caso de cambio de las condiciones meteorológicas que pudiesen afectar negativamente a la seguridad del andamio de que se trate.
  - Las condiciones de carga admisible.
  - Cualquier otro riesgo que entrañen las mencionadas operaciones de montaje, desmontaje y transformación.
- Los andamios dispondrán de Plan de Montaje y Desmontaje, y Configuración tipo suministrados por el fabricante en los siguientes casos:
  - Andamios constituidos con elementos prefabricados apoyados sobre terreno natural, soleras de hormigón, forjados, voladizos u otros elementos cuya altura, desde el nivel inferior de apoyo hasta la coronación de la andamiada, exceda de seis metros y dispongan de elementos horizontales que salven vuelos y distancias superiores entre apoyos de más de ocho metros. Se exceptúan los andamios de caballetes o borriquetas.
  - Torres de acceso y torres de trabajo móviles en los que los trabajos se efectúen a más de seis metros de altura desde el punto de operación hasta el suelo.
- En los casos anteriores, si se dispone de marcado CE en vez de Plan de Montaje se podrán aportar instrucciones del fabricante.
- En todo caso, todos los andamios irán acompañados de sus correspondientes instrucciones de utilización, proporcionadas por el fabricante, y que habrán de ser respetadas por todos los usuarios.
- En los casos anteriores en los que no sea posible clasificar la configuración del andamio dentro de una Configuración tipo reconocida, será necesario aportar un cálculo de resistencia y estabilidad (según R.D. 2177/2004).
- Los montajes de andamio serán supervisados por un Director de Montaje que asegurará el cumplimiento del Plan de Montaje.
- Si no existe Plan de Montaje por disponer los andamios de marcado CE el Director de Montaje supervisará los trabajos mediante las instrucciones proporcionadas por el fabricante.
- Los Directores de Montaje contarán con la siguiente formación:
  - Si se necesita Plan de Montaje: Formación Universitaria.
  - Si no es necesario Plan de Montaje: Formación Universitaria o experiencia de más de 2 años en la materia certificada por el empresario y formación en Técnico Básico en Prevención.
- Posteriormente a su montaje y previo a su utilización, los andamios serán inspeccionados, supervisando el cumplimiento de la Configuración tipo que corresponde a la tipología de dicho andamio. La inspección será realizada por un Técnico con la misma formación que el Director de Montaje. De esta inspección inicial se dejará constancia (certificado de montaje, acta de inspección inicial o documento equivalente...). No se utilizará el andamio hasta que no se disponga de dicho documento.
- Las inspecciones se seguirán realizando posteriormente en los siguientes casos:
  - En caso de transformaciones.
  - Falta de uso.
  - Accidentes.
- El desmontaje se supervisará de la misma manera que el montaje.
- Durante el uso del andamio se respetarán las instrucciones del fabricante.

### ■ Equipos de Protección Individual:

- Casco de seguridad.
- Arnés de seguridad.

## ESTUDIO BÁSICO DE SEGURIDAD Y SALUD INSTALACIÓN FOTOVOLTAICA

- Trajes para ambientes lluviosos.
- Calzado antideslizante (según condiciones del andamio y entorno).
- Arnés anticaídas (para montaje y desmontaje y en andamios colgantes).

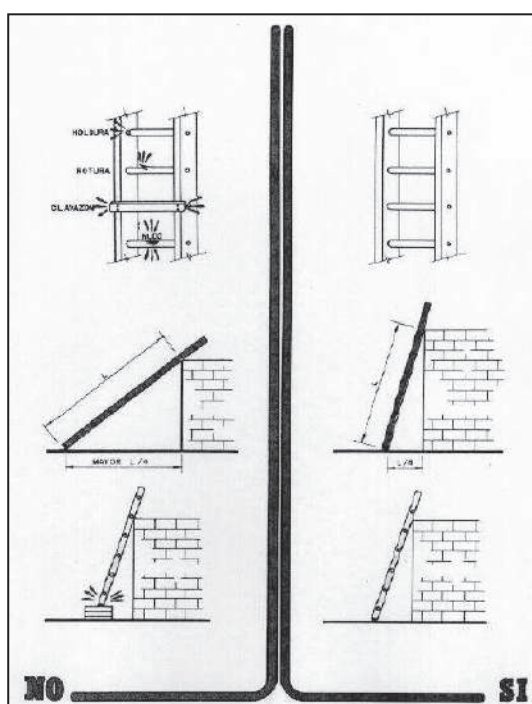
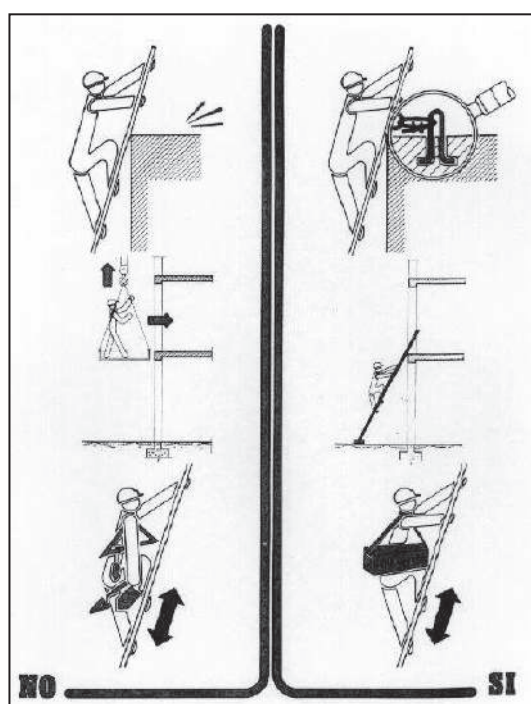
### 1.10.2.- Escaleras

#### ■ Riesgos más frecuentes:

- Caídas a distinto nivel.
- Caídas al vacío.
- Deslizamiento por incorrecto apoyo (falta de zapatas, puntos de anclaje, etc.).
- Vuelco lateral por apoyo irregular.
- Rotura por defectos ocultos.
- Los derivados por usos inadecuados (plataformas de trabajo, escaleras cortas para las alturas a salvar, etc.).

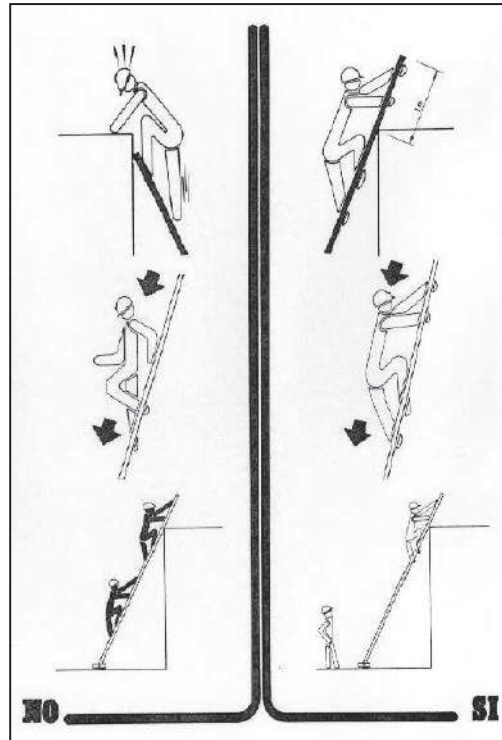
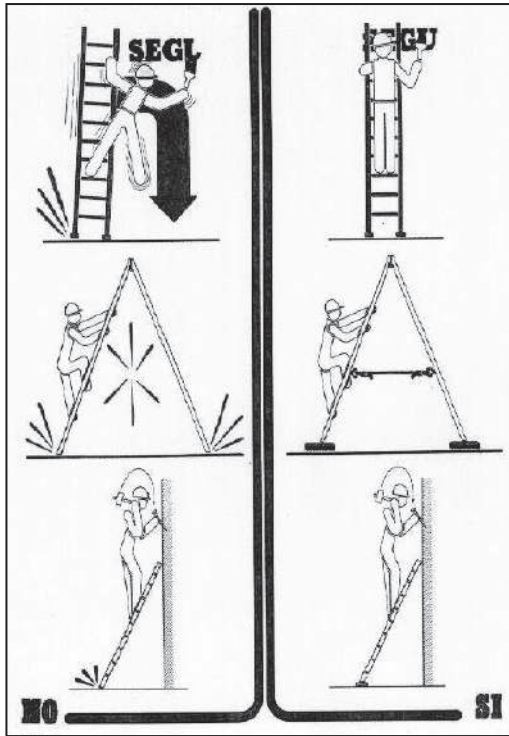
#### ■ Normas básicas de seguridad:

- La escalera deberá de mantener una inclinación de aproximadamente un cuarto de su longitud respecto de la pared.
- Deberán **sobrepasar 1 m** el apoyo superior. **NO** utilizar escaleras cortas.
- Deberán **apoyarse sobre superficies planas y resistentes** y sus alrededores deberán de estar despejados.
- En **las patas** dispondrán de **tacos de goma**, y estarán **firmemente amarradas al apoyo superior**.
- Si son de madera:
  - Los largueros serán de una sola pieza.
  - Los peldaños estarán ensamblados a los largueros, y no clavados.
- **NO** se transportarán sobre la misma cargas superiores a **25 Kg**.
- **NO** se pretenderá alcanzar una superficie alejada; será preciso *desplazar* la escalera.
- **NO** se recomienda utilizar escaleras metálicas cuando se manipulen circuitos eléctricos, ya que son conductoras.
- **JAMAS se utilizarán como pasarelas o andamios.**
- Queda **prohibido** el ensamble de dos escaleras.
- **NO** se deben salvar más de 5 m salvo que estén reforzadas en su centro.
- Para salvar **alturas superiores a 7 m** serán necesarias:
  - Adecuadas fijaciones en cabeza y base.
  - Uso de cinturón de seguridad y dispositivo anticaídas.
  - Las de tipo carro estarán provistas de barandillas.



#### Escaleras tipo **TIJERA**:

- Las escaleras se deben equipar con un mecanismo de trabado automático o con un separador para mantenerla abierta.
- Las escaleras dobles se deben utilizar siempre completamente abiertas.
- **NO** se utilizarán **NUNCA** como borriquetas.
- **NO** trabajar en los últimos tres peldaños; sustituir la escalera por otra o adquirir una con plataforma en el último peldaño.



### 1.11.- Medios de protección colectiva

#### 1.11.1.- Barandillas

La altura de la barandilla será de 100 cm. y estará formada por pasamanos, barandilla intermedia a 40 cm. y rodapié de 15 cm.

#### 1.11.2.- Equipos de protección individual

- Ropa adecuada al trabajo que se ha de realizar.
- Casco de seguridad con marcado CE.
- Arnés de seguridad homologado en trabajos con riesgo de caída a diferente nivel.
- Guantes de cuero.
- Botas con puntera reforzada.
- Gafas de seguridad.
- Protección respiratoria para polvo o pintura.

### 1.12.- Asistencia sanitaria de urgencia

En una primera fase se utilizará el Botiquín de Urgencia (que existirá en obra en un lugar señalizado y accesible para el personal), que contará con el siguiente contenido mínimo:

|                   |                       |
|-------------------|-----------------------|
| Agua oxigenada    | Esparadrapo           |
| Alcohol de 96°    | Tintura de yodo       |
| Mercurocromo      | Analgésicos           |
| Hervidor          |                       |
| Amoniaco          | Torniquete            |
| Gasa estéril      | Guantes esterilizados |
| Algodón hidrófilo | Termómetro clínico    |
| Vendas            | Jeringuilla           |

Se dispondrá en la obra y en sitios bien visibles una lista con los teléfonos y direcciones de los centros asignados para urgencias, ambulancias y taxis, para garantizar un rápido transporte de los posibles accidentados a los centros de asistencia.

### 1.13.- Evaluación de riesgos laborales en la obra

Cada empresa contratista deberá presentar su evaluación de riesgos junto con el plan de seguridad y salud para la obra.

### 1.14.- Plan de emergencia

En caso de producirse una situación de emergencia en la obra, todo el personal subcontratado deberá:

- Parar los trabajos dejándolos en condiciones de seguridad
- Desconectar los equipos que se estén utilizando
- Abandonar la zona dirigiéndose a un lugar seguro fuera del recinto afectado comprobando que no queda nadie
- Transmitir la alarma

Se establece como método de extinción de incendios el uso de extintores cumpliendo la norma UNE 23.110.

#### Extintores de incendios

En las mediciones y presupuesto quedan definidas todas sus características técnicas que deben entenderse incluidas en este pliego de condiciones técnicas y particulares.

Serán revisados y retimbrados según el mantenimiento oportuno recomendado por su fabricante, que estará concertado con la empresa suministradora.

Lugares de instalación de extintores:

- Vestuario y aseo del personal de la obra
- Almacenes con productos inflamables
- Trabajos de soldadura (extintores móviles)



### **NORMAS DE USO DE EXTINTORES:**

- EN CASO DE INCENDIO, DESCUELQUE EL EXTINTOR
- RETIRE EL PASADOR DE LA CABEZA QUE INMOVILIZA EL MANDO DE ACCIONAMIENTO
- PÓNGASE A SOTAVENTO, EVITANDO QUE LAS LLAMAS O HUMO VAYAN HACIA USTED
- ACCIONE EL EXTINTOR DIRIGIENDO EL CHORRO DE MANERA RACHEADA A LA BASE DE LAS LLAMAS HASTA APAGARLAS O AGOTAR EL CONTENIDO
- SI OBSERVA QUE NO PUEDE DOMINAR EL INCENDIO, PIDA A ALGUIEN QUE AVISE AL SERVICIO MUNICIPAL DE BOMBEROS.

(Esta hoja deberá figurar en lugar preferente y perfectamente visible en la caseta de obra correspondiente).

### **NORMAS A SEGUIR EN CASO DE ACCIDENTE**

**LEVES**

**GRAVES**

### **TELÉFONOS DE URGENCIA**

AMBULANCIA 112  
BOMBEROS 112  
ERTZAINZA 112  
POL. MUNICIPAL 112

EL VISADO DE ESTE TRABAJO TIENE POR OBJETO LA COMPROBACIÓN DE LA IDENTIDAD Y HABILITACIÓN PROFESIONAL DEL TITULAR DEL DOCUMENTO QUE FIRMA EL DOCUMENTO Y LA CORRECCIÓN FORMAL DEL MISMO, DE ACUERDO CON LA NORMATIVA APLICABLE.

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE BURGOS Y PALENCIA

Sello electrónico vinculado al visado número BU2600007 con fecha 12/01/2026

Presentación electrónica por: 811. José Ramón SARRALDE FERNANDEZ

Documento con firma electrónica reconocida y verificable en colibp.e-gestion.es/validacion.aspx con CSV: VI2mezeahmi2681220261481826



## 2 - PLIEGO DE CONDICIONES

### 2.1.- Normas de seguridad aplicables a la obra.

El edificio del Estudio básico de Seguridad, estará regulado a lo largo de su ejecución por los textos que a continuación se citan, siendo de obligado cumplimiento para las partes implicadas.

#### Generales:

- LEY 31/1995, de 8 de noviembre de prevención de riesgos laborales.
- REAL DECRETO 39/1997, de 17 de enero, por el que se aprueba el Reglamento de los Servicios de Prevención
- R.D. Legislativo 1/1995 de 24 de marzo. Estatuto de los Trabajadores.
- R.D. Legislativo 1/1994 de 20 de junio. Ley General de la Seguridad Social.
- R.D. Legislativo 5/2000 de 4 de agosto. Ley sobre Infracciones y Sanciones en el Orden Social.
- R.D. 171/2004 de 30 de enero. Coordinación de actividades empresariales.
- R.D. 2177/2004 de 12 de Noviembre. Trabajos temporales en altura.

#### Agentes químicos, y carcinógenos

- R.D. 374/2001, de 6 de abril. Protección de la salud y seguridad de los trabajadores contra los riesgos relacionados con los agentes químicos durante el trabajo.

#### Aparatos elevadores y grúas.

- R.D. 2291/1985 de 8 de noviembre. Derogado, a partir de 30 de Junio de 1999 por R.D. 1314/1997 de 1 de agosto. Reglamento de aparatos elevadores.
- R.D. 1513/1991. Exigencia sobre los certificados de cables, cadenas y ganchos.

#### Aparatos y recipientes a presión:

- R.D. 1495/1991 de 11 de octubre. Se aplica a cualquier recipiente sometido a una presión interna relativa superior a 0,5 bar, diseñado para contener aire o nitrógeno y que no esté destinado a estar sometido a llama.

#### Construcción.

- R.D. 1627/1997, de 24 de octubre. Disposiciones mínimas de seguridad y de salud en las obras de construcción.
- R.D. 1109/2007 por el que se desarrolla la ley 32/2006 reguladora de la subcontratación en el sector de la construcción.

#### Equipos de protección individual.

- R.D. 1407/1992 de 20 de noviembre y sus modificaciones. Regula las condiciones para la comercialización y libre circulación intracomunitaria de los equipos de protección individual.
- R.D. 773/1997 de 30 de mayo. Disposiciones mínimas de seguridad y salud relativas a la utilización por los trabajadores de equipos de protección individual.

#### Lugares de trabajo.

- R.D. 486/1997, de 14 de abril. Disposiciones mínimas de seguridad y salud en los lugares de trabajo.



#### Manipulación manual de cargas.

- **R.D. 487/1997 de 14 de abril.** Disposiciones mínimas de seguridad y salud relativas a la manipulación manual de cargas que entrañe riesgos, en particular dorsolumbares, para los trabajadores.

#### Máquinas y Equipos de Trabajo.

- **R.D. 1215/1997, de 18 de julio.** Disposiciones mínimas de seguridad y salud para la utilización por los trabajadores en el trabajo de los equipos de trabajo.
- **R.D. 1435/1992 de 27 de noviembre y sus modificaciones.** Disposiciones de aplicación de la Directiva del Consejo 89/392/CEE, relativa a la aproximación de las legislaciones de los Estados Miembros sobre máquinas.

#### Material eléctrico.

- **R.D. 614/2001 de 8 de junio.** Disposiciones mínimas para la protección de la salud y seguridad de los trabajadores frente al riesgo eléctrico.
- **Decreto 842/2002 de 2 de agosto.** Reglamento electrotécnico para Baja Tensión.

#### Radiaciones ionizantes.

- **R.D. 783/2001 de 6 de julio.** Reglamento sobre Protección Sanitaria contra Radiaciones Ionizantes.

#### Ruido.

- **Ley 37/2003, de 17 de noviembre, del ruido.** Protección de los trabajadores contra riesgos derivados de la exposición al ruido.

#### Señalización de Seguridad y Salud.

- **R.D. 485/1997 de 14 de abril.** Disposiciones mínimas en materia de señalización de seguridad y salud en el trabajo.
- **Orden 31 de agosto de 1987.** Señalización, balizamiento, defensa, limpieza y terminación de obras fijas en vías fuera de poblado.

#### Transportes por carretera.

- **Ley 16/1987 de 30 de julio.** Ordenación de los Transportes Terrestres.
- **R.D. 1211/1990 de 28 de septiembre.** Reglamento de la Ley de Ordenación de Transportes Terrestres.

## **2.2.- Condiciones técnicas de los medios de protección.**

Todas las prendas de protección personal o elementos de protección colectiva, tendrán fijado un periodo de vida útil, desechándose al su término.

Cuando por las circunstancias del trabajo se produzca un deterioro más rápido en una determinada prenda o equipo, se repondrá independientemente de la duración prevista o fecha de entrega.

Toda prenda o equipo de protección que haya sufrido un trato límite, es decir, el máximo para el que fue concebido (por ejemplo, accidente), será desechado y repuesto al momento.

Aquellas prendas que por su uso hayan adquirido más holguras o tolerancias de las admitidas por el fabricante, serán repuestas inmediatamente.

El uso de una prenda o equipo de protección nunca representara un riesgo en sí mismo.

### 2.2.1.- Protección personal

Todo elemento de protección personal se ajustará a las Normas de Homologación del Ministerio de Trabajo (O.M. de 17-5-74, B.O.E. de 29-5-74) siempre que exista en el mercado.

En el punto 1. se hace referencia a las Normas Técnicas de las prendas de protección personal usadas en obra.

En aquellos casos en que no exista la citada Norma de Homologación Oficial, serán de calidad adecuada a sus respectivas prestaciones.

El personal de obra deberá ser instruido sobre la utilización de cada una de las prendas de protección individual que se le proporcionen. En el caso concreto del cinturón de seguridad, será preceptivo que se proporcione al operario el punto de anclaje o en su defecto las instrucciones concretas para la instalación previa del mismo.

### 2.2.2.- Protecciones colectivas

#### 2.2.2.1.- Vallas de cierre.

La protección de todo el recinto de la obra se realizará mediante vallas autónomas de limitación y protección.

Estas vallas se situarán en el límite de la parcela tal como se indica en los planos y entre otras reunirán las siguientes condiciones:

Tendrán 2 metros de altura.

Dispondrán de puerta de acceso para vehículos de 4 metros de anchura y puerta independiente de acceso de personal.

La valla se realizará con de pies prefabricados y mallazo metálico electrosoldado.

Deberá mantenerse hasta la conclusión de la obra o su sustitución por el vallado definitivo.

#### 2.2.2.2.- Barandillas.

La protección del riesgo de caída al vacío por el borde perimetral en cubierta se realizará mediante la colocación de barandillas.

En la Ordenanza General de Seguridad e Higiene en el Trabajo en su artículo 23 se indican las condiciones que deben reunir las barandillas a utilizar en obra. Entre otras:

Las barandillas, plintos y rodapiés serán de materiales rígidos y resistentes.

La altura de la barandilla será de 90 cm. sobre el nivel del forjado y estará formada por una barra horizontal, listón intermedio y rodapié de 15 cm. de altura.

Serán capaces de resistir una carga de 150 Kg. por metro lineal.

La disposición y sujeción de la misma al forjado se realizará según lo dispuesto en Planos.

#### 2.2.2.3.- Andamios tubulares.

La protección de los riesgos de caída al vacío por el borde del forjado en los trabajos de cerramiento y acabados del mismo podrá realizarse mediante la utilización de andamios tubulares perimetrales.

Se justifica la utilización del andamio tubular perimetral como protección colectiva, puesto que el empleo de otros sistemas alternativos como barandillas, redes, o cinturón de seguridad, según lo dispuesto en los artículos

El uso de los andamios tubulares perimetrales como medio de protección deberá ser perfectamente compatible con la utilización mismo como medio auxiliar de obra, siendo condiciones técnicas las señaladas en el capítulo correspondiente de la memoria descriptiva.

### 2.2.3.- Condiciones técnicas de la construcción

Las máquinas con ubicación fija en obra, tales como grúas torre y hormigonera serán las instaladas por personal competente y debidamente autorizado.

## ESTUDIO BÁSICO DE SEGURIDAD Y SALUD INSTALACIÓN FOTOVOLTAICA

El mantenimiento y reparación de estas máquinas quedará, asimismo, a cargo de tal personal, el cual seguirá siempre las instrucciones señaladas por el fabricante de las máquinas.

Las operaciones de instalación y mantenimiento deberán registrarse documentalmente en los libros de registro pertinentes de cada máquina. De no existir estos libros para aquellas máquinas utilizadas con anterioridad en otras obras, antes de su utilización, deberán ser revisadas con profundidad por personal competente, asignándoles el mencionado libro de registro de incidencias.

Especial atención requerirá la instalación de las grúas torre, cuyo montaje se realizara por personal autorizado, quien emitirá el correspondiente certificado de "puesta en marcha de la grúa" siéndoles de aplicación la Orden de 28 de junio de 1.988 o Instrucción Técnica Complementaria MIE-AEM 2 del Reglamento de aparatos elevadores, referente a grúas torre para obras.

Las máquinas con ubicación variable, tales como circular, vibrador, soldadura, etc. deberán ser revisadas por personal experto antes de su uso en obra, quedando a cargo del contratista la realización del mantenimiento de las máquinas según las instrucciones proporcionadas por el fabricante.

El personal encargado del uso de las máquinas empleadas en obra deberá estar debidamente autorizado para ello, por parte del contratista, proporcionándole las instrucciones concretas de uso.

### 2.2.4.- Condiciones técnicas de la instalación eléctrica

La instalación eléctrica provisional de obra se realizara siguiendo las pautas señaladas en los apartados correspondientes de la Memoria Descriptiva y de los Planos, debiendo ser realizada por empresa autorizada y siendo de aplicación lo señalado en el vigente Reglamento Electromecánico de Baja Tensión y Norma UNE 21.027.

Todas las líneas estarán formadas por cables unipolares con conductores de cobre y aislados con goma o policloruro de vinilo, para una tensión nominal de 1.000 voltios.

La distribución de cada una de las líneas, así como su longitud, secciones de las fases y el neutro son los indicados en el apartado correspondiente a planos.

Todos los cables que presenten defectos superficiales u otros no particularmente visibles, serán rechazados.

Los conductores de protección serán de cobre electrolítico y presentarán el mismo aislamiento que los conductores activos. Se instalarán por las mismas canalizaciones que estos. Sus secciones mínimas se establecerán de acuerdo con la tabla V de la Instrucción MI.BT 017, en función de las secciones de los conductores de fase de la instalación.

Los tubos constituidos de P.V.C. o polietileno, deberán soportar sin deformación alguna, una temperatura de 60° C.

Los conductores de la instalación se identificarán por los colores de su aislamiento, a saber:

- Azul claro: Para el conductor neutro.
- Amarillo/Verde: Para el conductor de tierra y protección.
- Marrón/Negro/Gris: Para los conductores activos o de fase.

En los cuadros, tanto principales como secundarios, se dispondrán todos aquellos aparatos de mando, protección y maniobra para la protección contra sobrecargas y corte circuitos) y contra contactos directos e indirectos, tanto en los circuitos de alumbrado como de fuerza.

Dichos dispositivos se instalarán en los orígenes de los circuitos así como en los puntos en los que la intensidad admisible disminuye por cambiar la sección, condiciones de instalación, sistemas de ejecución o tipo de conductores utilizados.

Los aparatos a instalar son los siguientes:

- Un interruptor general automático magnetotérmico de corte omnipolar que permita su accionamiento manual, para cada servicio.
- Dispositivos de protección contra sobrecargas y corto circuitos. Estos dispositivos son interruptores automáticos magnetotérmico, de corte omnipolar, con curva térmica de corte. La capacidad de corte de estos interruptores será inferior a la intensidad de corto circuitos que pueda presentar en el punto de su instalación.

## ESTUDIO BÁSICO DE SEGURIDAD Y SALUD INSTALACIÓN FOTOVOLTAICA

Los dispositivos de protección contra sobrecargas y corto circuitos de los circuitos interiores tendrán los polos que correspondan al número de fases del circuito que protegen y sus características de interrupción estarán de acuerdo con las intensidades máximas admisibles en los conductores del circuito que protegen.

- Dispositivos de protección contra contactos indirectos que al haberse optado por sistema de la clase B, son los interruptores diferenciales sensibles a la intensidad de defecto. Estos dispositivos se complementarán con la unión a una misma toma de tierra de todas las masas metálicas accesibles. Los interruptores diferenciales se instalan entre el interruptor general de cada servicio y los dispositivos de protección contra sobrecargas y corto circuitos, a fin de que estén protegidos por estos dispositivos.

En los interruptores de los distintos cuadros, se colocaran placas indicadoras de los circuitos a que pertenecen, así como dispositivos de mando y protección para cada una de las líneas generales de distribución y la alimentación directa a los receptores.

### 2.2.5.- Condiciones técnicas de los servicios de Higiene y Bienestar

Considerando que el número máximo previsto de operarios simultáneamente en obra es de 10, las instalaciones de higiene y bienestar deberán reunir las siguientes condiciones:

#### VESTUARIOS:

Para cubrir las necesidades se dispondrá de una superficie suficiente, instalándose tantos módulos como sean necesarios para cubrir tal superficie.

La altura libre a techo será de 2,30 metros mínimo.

Los suelos, paredes y techos serán lisos e impermeables, permitiendo la limpieza necesaria. Asimismo dispondrán de ventilación independiente y directa.

Los vestuarios estarán provistos de una taquilla individual con llave para cada trabajador y asientos.

Se habilitará un tablón conteniendo el calendario laboral, Aviso Previo, Ordenanza General de Seguridad e Higiene en el Trabajo,

#### ASEOS:

Se dispondrá de un local con los siguientes elementos sanitarios:

- Duchas.
- Inodoros.
- Lavabos.
- Espejos.

Completándose con los elementos auxiliares necesarios: Toalleros, jaboneras, etc.

Dispondrá de agua caliente en duchas y lavabos.

Los suelos, techos y paredes serán lisos e impermeables, permitiendo la limpieza necesaria; asimismo dispondrán de ventilación independiente y directa.

La altura libre de suelo a techo no deberá ser inferior a 2,30 metros, teniendo cada uno de los retretes una superficie de 1 x 1,20 metros.

#### BOTIQUINES:

Se dispondrá de un cartel claramente visible en el que se indiquen todos los teléfonos de urgencia de los centros hospitalarios más próximos; médicos, ambulancias, bomberos, policía, etc.

En todos los centros de trabajo se dispondrá de un botiquín con los medios para efectuar las curas de urgencia en caso de accidente.

Los botiquines estarán a cargo de personas capacitadas designadas por la empresa.

Se revisará mensualmente su contenido y se repondrá inmediatamente lo usado.

El contenido mínimo será: Agua oxigenada, alcohol de 96 grados, tintura de yodo, mercurocromo, amoníaco, algodón hidrófilo, gasa estéril, vendas, esparadrapo, antiespasmódicos, torniquete, bolsas de goma para agua y hielo, guantes esterilizados, jeringuilla, herida y termómetro clínico.

### 2.3.- Organización de la seguridad.

#### 2.3.1.- Plan de Seguridad y Salud en el Trabajo

En aplicación del Estudio básico de seguridad y salud, el contratista, antes del inicio de la obra, elaborará un Plan de Seguridad y Salud en el que se analicen, estudien, desarrollen y complementen las previsiones contenidas en este Estudio básico y en función de su propio sistema de ejecución de obra. En dicho Plan se incluirán, en su caso, las propuestas de medidas alternativas de prevención



## ESTUDIO BÁSICO DE SEGURIDAD Y SALUD INSTALACIÓN FOTOVOLTAICA

que el contratista proponga con la correspondiente justificación técnica, y que no podrán implicar disminución de los niveles de protección previstos en este Estudio básico.

El Plan de Seguridad y Salud deberá ser aprobado, antes del inicio de la obra, por el Coordinador en materia de seguridad y salud durante la ejecución de la obra. Este podrá ser modificado por el contratista en función del proceso de ejecución de la misma de la evolución de los trabajos y de las posibles incidencias o modificaciones que puedan surgir a lo largo de la obra, pero siempre con la aprobación expresa del Coordinador

Quienes intervengan en la ejecución de la obra, así como las personas u órganos con responsabilidades en materia de prevención en las empresas intervinientes en la misma y los representantes de los trabajadores, podrán presentar por escrito y de manera razonada, las sugerencias y alternativas que estimen oportunas. El Plan estará en la obra a disposición de la Dirección Facultativa.

### 2.3.2.- Libro incidencias

En cada centro de trabajo existirá, con fines de control y seguimiento del Plan de seguridad y salud, un Libro de Incidencias que consistirá de hojas por duplicado y que será facilitado por el Colegio profesional al que pertenezca el técnico que haya aprobado el Plan de seguridad y salud.

Deberá mantenerse siempre en obra y en poder del Coordinador. Tendrán acceso al Libro, la Dirección Facultativa, los contratistas y subcontratistas, los trabajadores autónomos, las personas con responsabilidades en materia de prevención de las empresas intervinientes, los representantes de los trabajadores, y los técnicos especializados de las Administraciones públicas competentes en esta materia, quienes podrán hacer anotaciones en el mismo.

Efectuada una anotación en el libro de incidencias, el coordinador en materia de seguridad y salud durante la ejecución de la obra, cuando no sea necesaria la designación de coordinador, la dirección facultativa, deberán notificarla al contratista afectado y a los representantes de los trabajadores de este. En el caso de que las anotaciones se refiera a cualquier incumplimiento de las advertencias u observaciones previamente anotadas en dicho libro por las personas facultadas para ello, así como en el supuesto a que se refiere el artículo siguiente, deberá remitirse una copia a la inspección de trabajo y seguridad social en el plazo de veinticuatro horas. En todo caso, deberá especificarse si la anotación efectuada supone una reiteración de una advertencia u observación anterior o, por el contrario, se trata de una nueva observación.

### 2.3.3.- Libro de subcontratación

#### **Artículo 13.** Obligatoriedad del Libro de Subcontratación.

Cada contratista, con carácter previo a la subcontratación con un subcontratista o trabajador autónomo de parte de la obra que tenga contratada, deberá obtener un Libro de Subcontratación habilitado que se ajuste al modelo que se inserta como anexo III.

#### **Artículo 14.** Habilitación del Libro de Subcontratación.

1. El Libro de Subcontratación será habilitado por la autoridad laboral correspondiente al territorio en que se ejecute la obra. La habilitación consistirá en la verificación de que el Libro reúne los requisitos establecidos en este Real Decreto.

2. En el caso de que un contratista necesite la habilitación de un segundo Libro para una misma obra de construcción, deberá presentar a la autoridad laboral el Libro anterior para justificar el agotamiento de sus hojas o su deterioro. En los casos en que haya sido requerida la aportación del Libro a un proceso judicial, se solicitará a la autoridad laboral la habilitación de una copia legalizada del mismo con carácter previo a la remisión del original al órgano jurisdiccional.

En caso de pérdida o destrucción del Libro anterior u otra circunstancia similar, tal hecho se justificará mediante declaración escrita del empresario o de su representante legal comprensiva de la no presentación y pruebas de que disponga, haciéndose constar dicha circunstancia en la diligencia de habilitación; posteriormente el contratista reproducirá en el nuevo Libro las anotaciones efectuadas en el anterior.

#### **Artículo 15.** Contenido del Libro de Subcontratación.

1. El contratista deberá llevar el Libro de Subcontratación en orden, al día y con arreglo a las disposiciones contenidas en la Ley 32/2006, de 18 de octubre, y en este Real Decreto.



## ESTUDIO BÁSICO DE SEGURIDAD Y SALUD INSTALACIÓN FOTOVOLTAICA

2. En dicho Libro el contratista deberá reflejar, por orden cronológico desde el comienzo de los trabajos, y con anterioridad al inicio de estos, todas y cada una de las subcontrataciones realizadas en la obra con empresas subcontratistas y trabajadores autónomos incluidos en el ámbito de ejecución de su contrato, conteniendo todos los datos que se establecen en el modelo incluido en el anexo III de este Real Decreto y en el artículo 8.1 de la Ley 32/2006, de 18 de octubre.

### Artículo 16. Obligaciones y derechos relativos al Libro de Subcontratación.

1. El contratista deberá conservar el Libro de Subcontratación en la obra de construcción hasta la completa terminación del encargo recibido del promotor. Asimismo, deberá conservarlo durante los cinco años posteriores a la finalización de su participación en la obra.
2. Con ocasión de cada subcontratación, el contratista deberá proceder del siguiente modo:
  - a. En todo caso, deberá comunicar la subcontratación anotada al coordinador de seguridad y salud, con objeto de que éste disponga de la información y la transmita a las demás empresas contratistas de la obra, en caso de existir, a efectos de que, entre otras actividades de coordinación, éstas puedan dar cumplimiento a lo dispuesto en artículo 9.1 de la Ley 32/2006, de 18 de octubre, en cuanto a la información a los representantes de los trabajadores de las empresas de sus respectivas cadenas de subcontratación.
  - b. También en todo caso, deberá comunicar la subcontratación anotada a los representantes de los trabajadores de las diferentes empresas incluidas en el ámbito de ejecución de su contrato que figuren identificados en el Libro de Subcontratación.
  - c. Cuando la anotación efectuada suponga la ampliación excepcional de la subcontratación prevista en el artículo 5.3 de la Ley 32/2006, de 18 de octubre, además de lo previsto en las dos letras anteriores, el contratista deberá ponerlo en conocimiento de la autoridad laboral competente mediante la remisión, en el plazo de los cinco días hábiles siguientes a su aprobación por la dirección facultativa, de un informe de ésta en el que se indiquen las circunstancias de su necesidad y de una copia de la anotación efectuada en el Libro de Subcontratación.
3. En las obras de edificación a las que se refiere la Ley 38/1999, de 5 de noviembre, de Ordenación de la Edificación, una vez finalizada la obra, el contratista entregará al director de obra una copia del Libro de Subcontratación debidamente cumplimentado, para que lo incorpore al Libro del Edificio. El contratista conservará en su poder el original.

### 2.3.4.- Paralización de los trabajos

Cuando el Coordinador y durante la ejecución de las obras, observase incumplimiento de las medidas de seguridad y salud, advertirá al contratista y dejará constancia de tal incumplimiento en el Libro de Incidencias, quedando facultado para, en circunstancias de riesgo grave e inminente para la seguridad y salud de los trabajadores, disponer la paralización de trabajos o, en su caso, de la totalidad de la obra.

Dará cuenta de este hecho a los efectos oportunos, a la Inspección de Trabajo y Seguridad Social de la provincia en que se realiza la obra. Igualmente notificará al contratista, y en su caso a los subcontratistas y/o autónomos afectados de la paralización y a los representantes de los trabajadores.

EL VISADO DE ESTE TRABAJO TIENE POR OBJETO LA COMPROBACIÓN DE LA IDENTIDAD Y HABILITACIÓN PROFESIONAL DEL TITULAR DEL PROYECTO Y LA CORRECCIÓN FORMAL DEL MISMO, DE ACUERDO CON LA NORMATIVA APLICABLE.  
COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE BURGOS Y PALANCA  
Sello electrónico vinculado al visado número BU2600007 con fecha 12/01/2026  
Presentación electrónica por: 811 José Ramón SARRALDE FERNANDEZ  
Documento con firma electrónica reconocida y verificable en coibp.e-gestion.es/validacion.aspx con CSV: V12mezeahmi2681220261481826



### 2.3.5.- Metodología del coordinador

Corresponde al Coordinador de seguridad y salud durante la ejecución de la obra todas las acciones referentes a esta materia, pudiendo tener, bajo su responsabilidad, los ayudantes que se estimen necesarios. Su tarea comienza antes del comienzo de los trabajos y se resume en las siguientes acciones.

#### 2.3.5.1.- Antes del comienzo de la obra

Aceptar la designación, notificar al Colegio profesional y solicitar el Libro de incidencias  
Analizar el proyecto de ejecución y el Estudio básico de Seguridad y Salud.  
Obtener el Plan o Planes de Seguridad y salud (deben ser facilitados por el contratista o por el promotor)  
Analizar el Plan o Planes de seguridad y salud para su aprobación o para la realización de un informe en el caso de obras para la Administración  
Comunicar a su Colegio profesional la aprobación del Plan o Planes de seguridad y salud

#### 2.3.5.2.- Durante la ejecución de la obra

Reunir a los diferentes intervinientes para coordinar las tareas simultáneas o sucesivas.  
Informar de la existencia del libro de incidencias, su utilización y la forma de acceso al mismo  
Realizar visitas periódicas (semanales) para:

- Adaptar las actividades simultáneas y sucesivas al desarrollo de los trabajos
- Asistir a las reuniones de obra con la Dirección Facultativa y el Jefe de obra
- Recordar a los contratistas su obligación de cumplir y hacer cumplir sus PSS
- Comprobar la aplicación de los principios generales de la LPRL descritos en Art. 10 del R.D.1627/97
- Comprobar que los contratistas cumplen los puntos del Anexo IV del R.D. 1627/97
- En caso de riesgo grave, anotación en el Libro de órdenes y procedimiento consiguiente según Art. 13.4 del R.D. 1627/97
- En caso de nuevos contratistas, aprobación de sus planes en el momento de su incorporación, anotación en el Libro de incidencias y procedimiento consiguiente según Art. 13.4 del R.D. 1627/97
- En caso de modificación de los Planes existentes, aprobación de las modificaciones, Informe a la Administración en caso de obras de promoción pública, anotación en el Libro de incidencias y procedimiento consiguiente según Art. 13.4 del R.D. 1627/97
- Comprobar:
  - Limitación de entrada a la obra (se puede solicitar listado de personas autorizadas)
  - Formación de los trabajadores
  - Existencia de los Avisos que deben estar expuestos: servicios sanitarios, ambulancia, Aviso previo, modificaciones del aviso

### 2.3.6.- Seguros de Responsabilidad Civil y Todo Riesgo en obra

Será preceptivo en la obra, que los técnicos responsables dispongan de cobertura en materia de responsabilidad civil profesional, así como, el contratista debe disponer de cobertura de responsabilidad civil en el ejercicio de su actividad industrial, cubriendo el riesgo inherente a su actividad como constructor por los daños a terceras personas de los que pueda resultar responsabilidad civil extracontractual, su cargo, por hechos nacidos de culpa o negligencia; imputables al mismo o a las

El contratista viene obligado a la contratación de un Seguro, en la modalidad de todo riesgo a la construcción, durante el plazo de ejecución de la obra con ampliación a un periodo de mantenimiento de un año, contado a partir de la fecha de terminación definitiva de la

### 2.3.7.- Formación

Todo el personal que realice su cometido en las fases de cimentación, estructura y albañilería en general, deberá realizar un curso de Seguridad y Salud en la Construcción, en el que se les indicaran las normas generales sobre Seguridad y Salud que en la ejecución de esta obra se van a adoptar.

Esta formación deberá ser impartida por los Jefes de Servicios Técnicos o mandos intermedios, recomendándose su complementación por instituciones tales como los Gabinetes de Seguridad y salud en el Trabajo, Mutua de Accidentes, etc.



## ESTUDIO BÁSICO DE SEGURIDAD Y SALUD INSTALACIÓN FOTOVOLTAICA

Por parte de la Dirección de la empresa en colaboración con el Coordinador de Seguridad, se velará para que el personal sea instruido sobre las normas particulares que para la ejecución de cada tarea o para la utilización de cada máquina, sean requeridas.

Esta formación se complementará con las notas, que de forma continua, el Coordinador de Seguridad pondrá en conocimiento del personal, por medio de su exposición en el tablón a tal fin habilitando en el vestuario de obra.

### 2.3.8.- Reconocimientos médicos

Al ingresar en la empresa constructora todo trabajador deberá ser sometido a la practica de un reconocimiento medico, el cual se repetirá con periodicidad máxima de un año.

### 2.4.- Obligaciones de las partes implicadas

#### 2.4.1.- Del promotor:

El Promotor, está obligado a incluir el presente Estudio básico de Seguridad, como documento adjunto del Proyecto de Obra, procediendo a su visado, según lo dispuesto en el R.D. 1627/97 sobre disposiciones mínimas de seguridad y salud en las obras de construcción, Art. 17.1y2.

El Promotor deberá asimismo realizar el Aviso previo, según lo dispuesto en el R.D. 1627/97 sobre disposiciones mínimas de seguridad y salud en las obras de construcción, Art. 18 , que se redactará con arreglo a lo dispuesto en el Anexo III del mismo, debiendo exponerse en la obra de forma visible y actualizándose si fuera necesario

Además, en el caso de esta obra, está obligado a designar al coordinador en materia de seguridad y salud durante la ejecución de la obra, Art.3.2

La designación del Coordinador en materia de seguridad y salud no eximirá al promotor de sus responsabilidades.

Igualmente, abonará al contratista, previa certificación de la Dirección Facultativa, las partidas incluidas en el Documento Presupuesto del Estudio básico de Seguridad.

#### 2.4.2.- Del contratista y subcontratistas

El Contratista está obligado a cumplir las directrices contenidas en el Estudio básico de Seguridad, al elaborar su Plan de Seguridad y salud de acuerdo con el presente Estudio básico, adaptándolo a su propio sistema de ejecución de obra, según lo dispuesto en el R.D. 1627/97 sobre disposiciones mínimas de seguridad y salud en las obras de construcción, Art. 7.1

El contratista y subcontratistas estarán obligados a:

1. Aplicar los principios de acción preventiva que se recogen en el Artículo 15 de la Ley de Prevención de Riesgos laborales y en particular:

El mantenimiento de la obra en buen estado de limpieza.

La elección del emplazamiento de los puestos y áreas de trabajo, teniendo en cuenta sus condiciones de acceso y la determinación de las vías o zonas de desplazamiento o circulación.

La manipulación de distintos materiales y la utilización de medios auxiliares.

El mantenimiento, el control previo a la puesta en servicio y control periódico de las instalaciones y dispositivos necesarios ejecución de las obras, con objeto de corregir los defectos que pudieran afectar a la seguridad y salud de los trabajadores.

La delimitación y acondicionamiento de las zonas de almacenamiento y depósito de materiales, en particular si se trata de áreas peligrosas.

El almacenamiento y evacuación de residuos y escombros.

La recogida de materiales peligrosos utilizados.

La adaptación del periodo de tiempo efectivo que habrá de dedicarse a los distintos trabajosos fases de trabajo.

La cooperación entre todos los intervinientes en la obra.

Las interacciones o incompatibilidades con cualquier otro trabajo o actividad.



## ESTUDIO BÁSICO DE SEGURIDAD Y SALUD INSTALACIÓN FOTOVOLTAICA

2. Cumplir y hacer cumplir a su personal lo establecido en el Plan de Seguridad y Salud.
3. Cumplir la normativa en materia de prevención de riesgos laborales, teniendo en cuenta las obligaciones sobre coordinación de las actividades empresariales previstas en el Artículo 24 de la Ley de Prevención de Riesgos Laborales, así como cumplir las disposiciones mínimas establecidas en el Anexo IV del Real Decreto 1627/1987.
4. Informar y proporcionar las instrucciones adecuadas a los trabajadores autónomos sobre todas las medidas que hayan de adoptarse en lo que se refiere a su seguridad y salud.
5. Atender las indicaciones y cumplir las instrucciones del Coordinador en materia de seguridad y salud durante la ejecución de la obra.

Serán responsables de la ejecución correcta de las medidas preventivas fijadas en el Plan y en lo relativo a las obligaciones que se correspondan directamente o, en su caso, a los trabajos autónomos por ellos contratados. Además responderán solidariamente de las consecuencias que se deriven del incumplimiento de las medidas previstas en el Plan.

Las responsabilidades del Coordinador, Dirección Facultativa y el Promotor no eximirán de sus responsabilidades a los contratistas y a los subcontratistas.

### 2.4.3.- Obligaciones de los trabajadores autónomos

Los trabajadores autónomos están obligados a:

1. Aplicar los principios de la acción preventiva que se recoge en el Artículo 15 de la Ley de Prevención de Riesgos Laborales, y en particular:
  - El mantenimiento de la obra en buen estado de orden y limpieza.
  - El almacenamiento y evacuación de residuos y escombros.
  - La recogida de materiales peligrosos utilizados.
  - La adaptación del periodo de tiempo efectivo que habrá de dedicarse a los distintos trabajos o fases de trabajo.
  - La cooperación entre todos los intervinientes en la obra.
  - Las interacciones o incompatibilidades con cualquier otro trabajo o actividad.
2. Cumplir las disposiciones mínimas establecidas en el Anexo IV del Real Decreto 1627/1997.
3. Ajustar su actuación conforme a los deberes sobre coordinación de las actividades empresariales previstas en el Artículo 24 de la Ley de Prevención de Riesgos laborales, participando en particular en cualquier medida de actuación coordinada que se hubiera establecido.
4. Cumplir con las obligaciones establecidas para los trabajadores en el Artículo 29, apartados 1 y 2 de la Ley de Prevención de Riesgos Laborales.
5. Utilizar equipos de trabajo que se ajusten a lo dispuesto en el Real Decreto 1215/1997.
6. Elegir y utilizar equipos de protección individual en los términos previstos en el Real Decreto 773/1997.
7. Atender las indicaciones y cumplir las instrucciones del Coordinador en materia de seguridad y salud.

Los trabajadores autónomos deberán cumplir lo establecido en el Plan de Seguridad y Salud.

### 2.4.4.- De la Dirección Facultativa

La Dirección Facultativa, considerará el Estudio básico de Seguridad, como parte integrante de la ejecución de la obra.

Según lo dispuesto en el R.D. 1627/97 sobre disposiciones mínimas de seguridad y salud en las obras de construcción, Art. 2.1, el Coordinador de Seguridad y salud durante la ejecución de la obra forma parte de la Dirección Facultativa.

EL VISADO DE ESTE TRABAJO TIENE POR OBJETO LA COMPROBACIÓN DE LA IDENTIDAD Y HABILITACIÓN PROFESIONAL DEL TITULADO QUE FIRMA ESTOY UNO Y LA CORRECCIÓN FORMAL DEL MISMO, DE ACUERDO CON LA NORMATIVA APLICABLE.  
COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE BURGOS Y PROVINCIA.  
Sello electrónico vinculado al visado número BU2600007 con fecha 12/01/2026  
Presentación electrónica por: 811 José Ramón SARRALDE FERNANDEZ  
Documento con firma electrónica reconocida y verificable en colibp.e-gestion.es/validacion.aspx con CSV: VI2mezahmi2681220261481826



## ESTUDIO BÁSICO DE SEGURIDAD Y SALUD INSTALACIÓN FOTOVOLTAICA

### 2.4.5.- Del Coordinador de Seguridad

El Coordinador en materia de seguridad y salud durante la ejecución de la obra, está obligado, según lo dispuesto en el R.D. 1627/97 sobre disposiciones mínimas de seguridad y salud en las obras de construcción, Art. 9,a desarrollar las siguientes funciones:

Coordinar la aplicación de los principios generales de prevención y seguridad.  
Coordinar las actividades de la obra para garantizar que las empresas y personal actuante apliquen de manera coherente y responsable los principios de acción preventiva que se recogen en el Artículo 15 de la Ley de Prevención de Riesgos Laborales durante la ejecución de la obra, y en particular, en las actividades a que se refiere el Artículo 10 del Real Decreto 1627/1997.  
Aprobar el Plan de Seguridad y Salud elaborado por el contratista y, en su caso, las modificaciones introducidas en el mismo.  
Organizar la coordinación de actividades empresariales previstas en el Artículo 24 de la Ley de Prevención de Riesgos Laborales.  
Coordinar las acciones y funciones de control de la aplicación correcta de los métodos de trabajo. e Adoptar las medidas necesarias para que solo las personas autorizadas puedan acceder a la obra.

### 2.5.- Derechos de los trabajadores

Los contratistas y subcontratistas deberán garantizar que los trabajadores reciban una información adecuada y comprensible de todas las medidas que hayan de adoptarse en lo que se refiere a su seguridad y su salud en la obra.

Una copia del Plan de seguridad y salud y de sus posibles modificaciones, a los efectos de su conocimiento y seguimiento, será facilitada por el contratista a los representantes de los trabajadores en el centro de trabajo.

### 2.6.- Normas para la certificación de las partidas de seguridad.

Junto a la certificación de ejecución se extenderá la valoración de las partidas que, en material de Seguridad, se hubiesen realizado en la obra; la valoración se hará conforme a este Estudio básico y de acuerdo con los precios contratados por la propiedad. Esta valoración será visada y aprobada por la Dirección Facultativa y sin este requisito no podrá ser abonada por la Propiedad.

El abono de las certificaciones expuestas en el párrafo anterior se hará conforme se estipule en el contrato de obra.

En caso de ejecutar en obra unidades no previstas en el presente presupuesto, se definirán total y correctamente las mismas y se les adjudicará el precio correspondiente procediéndose para su abono, tal y como se indica en los apartados anteriores.

En caso de producirse modificaciones del Plan de Seguridad y Salud que afecten al presupuesto, el Coordinador de Seguridad tendrá que revisarlas y aprobarlas, dando cuenta de ello al Promotor.

### 2.7.- Disposiciones mínimas de seguridad y salud que deben aplicarse en las obras

Las obligaciones previstas en las tres partes del Anexo IV del Real Decreto 1627/1997, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud en las obras de construcción, se aplicarán siempre que lo exijan las características de la obra o de la actividad, las circunstancias o cualquier riesgo.

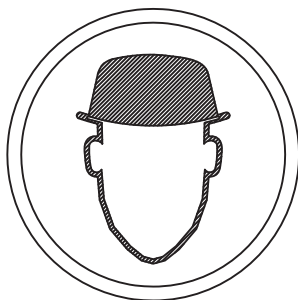
**Fdo. JOSÉ RAMON SARRALDE FERNANDEZ**  
**Ingeniero Industrial**  
**Nº Colegiado: 811**

EL VISADO DE ESTE TRABAJO, QUE SE PRESENTA POR OBJETO LA VERIFICACIÓN DE LA IDENTIDAD DEL TITULAR DEL DOCUMENTO QUE FIRMA EL DOCUMENTO, SE HA REALIZADO POR EL COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE BURGOS Y PALENA, CON SEDE EN BURGOS, EN EL AÑO 2026, CON FECHA 12/01/2026. Presentación electrónica por: 811 José Ramón SARRALDE FERNANDEZ. Documento con firma electrónica reconocida y verificable en colibp.e-gestion.es/validacion.aspx con CSV: VI2mezeahmi2681220261481826

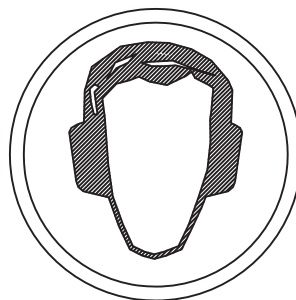




PROTECCIÓN OCULAR



USO DEL CASCO



PROTECCIÓN ACÚSTICA



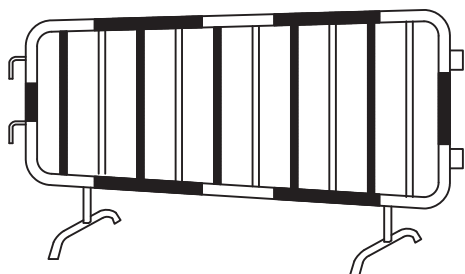
GUANTES DE PROTECCIÓN



PROTECCIÓN RESPIRATORIA



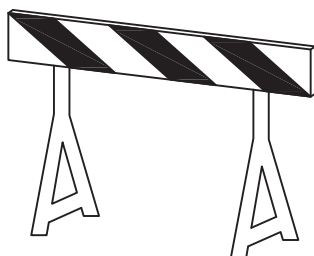
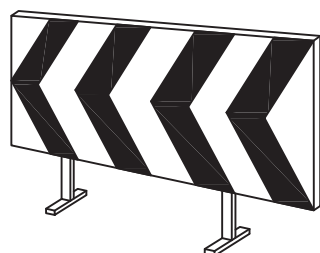
CALZADO DE SEGURIDAD



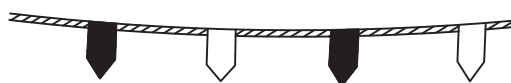
VALLAS DESVÍO TRÁFICO



CONO BALIZAMIENTO

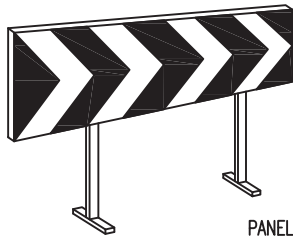


CINTA BALIZAMIENTO

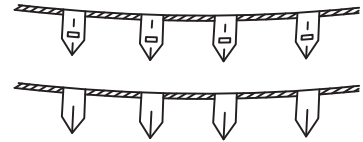
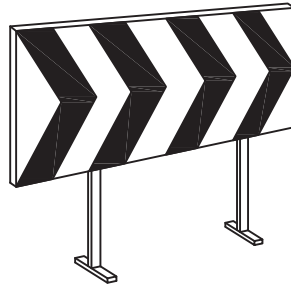


CORDÓN BALIZAMIENTO

**SEÑALES DE OBLIGACIÓN**



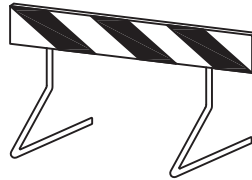
PANELES DIRECCIONALES



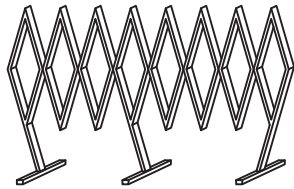
CORDÓN BALIZAMIENTO



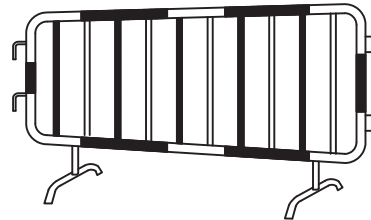
CINTA BALIZAMIENTO



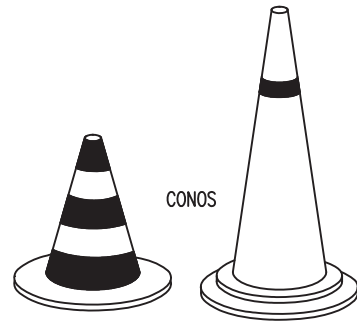
VALLAS DE OBRA



VALLA EXTENSIBLE



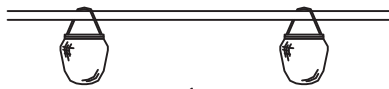
VALLAS DE CONTENCIÓN DE PEATONES



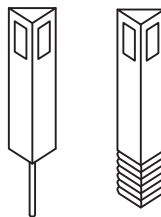
CONOS



LÁMPARA AUTONOMÍA FIJA INTERMITENTE



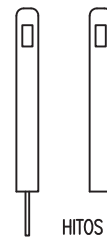
PORTALÁMPARAS



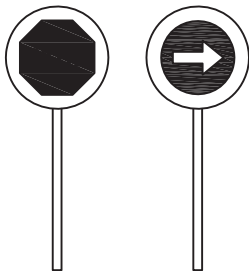
HITOS CAPTAFAROS PARA SEÑALIZACIÓN LATERAL DE AUTOPISTAS



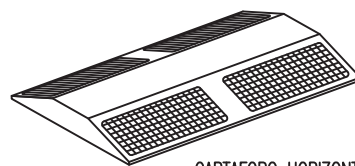
HITO LUMINOSO



HITOS DE PVC



PALETAS MANUALES DE SEÑALIZACIÓN



CAPTAFORO HORIZONTAL "OJOS DE GATO"

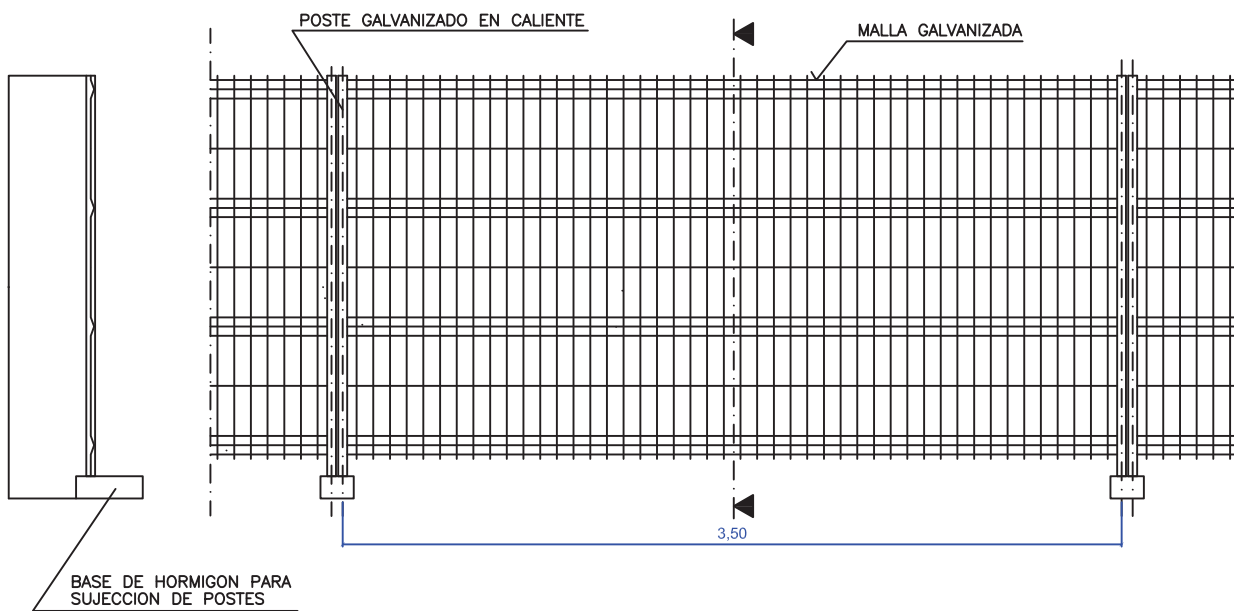


CLAVOS DE DESACELERACIÓN

## SEÑALIZACIÓN PROVISIONAL

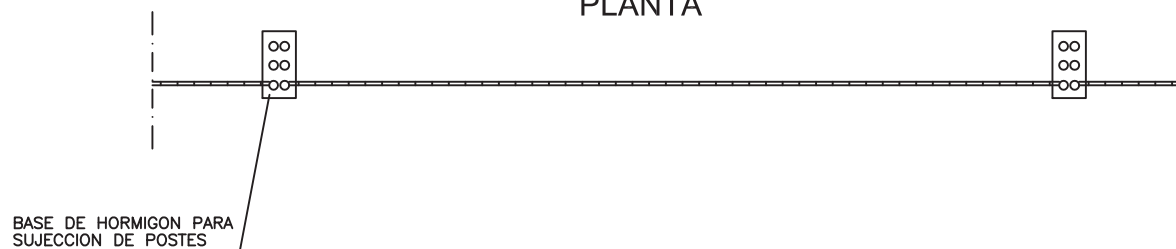


## SECCIÓN



## ALZADO

## PLANTA



EL VISADO DE ESTE TRABAJO TIENE POR OBJETO LA COMPROBACIÓN DE LA IDENTIDAD Y HABILITACIÓN PROFESIONAL DEL TITULADO QUE FIRMA EL DOCUMENTO Y LA CORRECCIÓN FORMAL DEL MISMO, DE ACUERDO CON LA NORMATIVA APLICABLE.

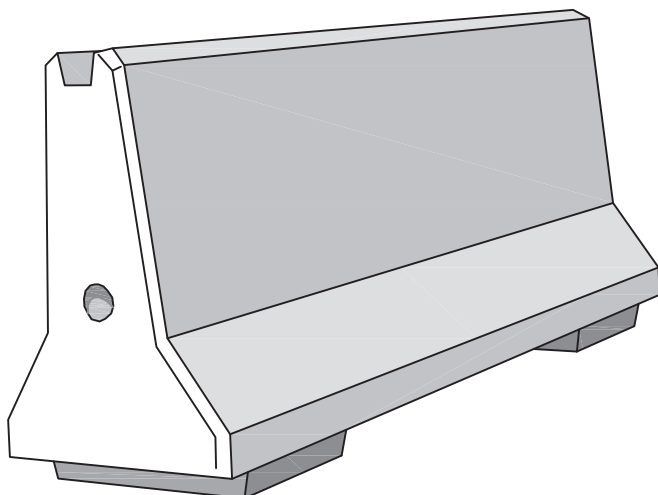


COLEGIO PROFESIONAL DE ARQUITECTOS DE LA COMUNIDAD DE MADRID

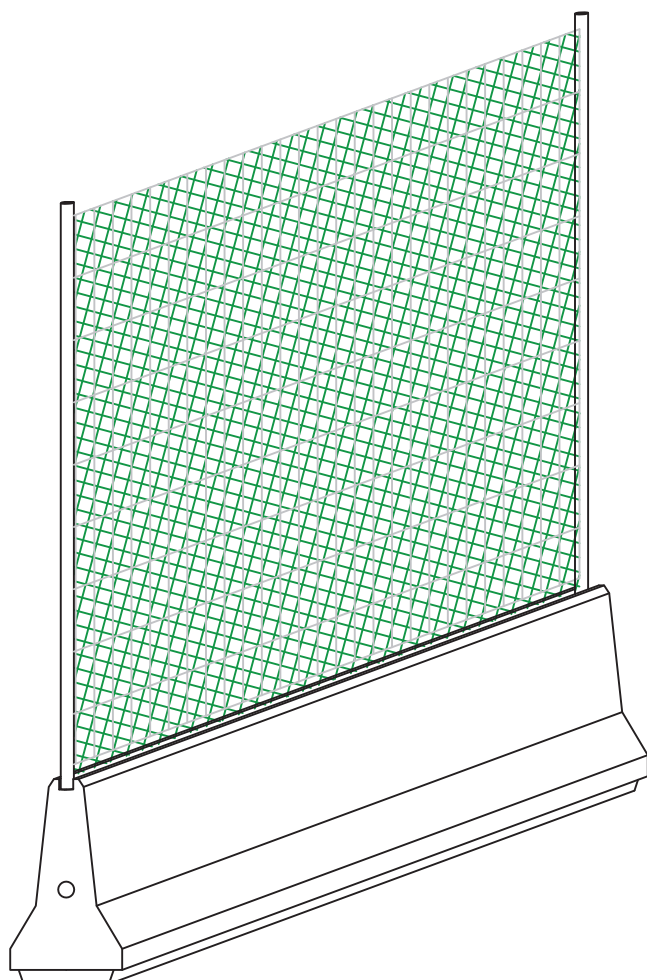
Sello electrónico vinculado al visado número BU2600007 con fecha 12/01/2026

Presentación electrónica por: 811. José Ramón SARRALDE FERNANDEZ

Documento con firma electrónica reconocida y verificable en colibp.e-gestion.es/validacion.aspx con CSV: VI2mezahmi2681220261481826



VALLADO  
NEW YERSEY



VALLADO NEW YERSEY,  
VALLADO METÁLICO y  
TELA DE PROTECCIÓN

EL VISADO DE ESTE TRABAJO TIENE POR OBJETO LA COMPROBACIÓN DE LA IDENTIDAD Y HABILITACIÓN PROFESIONAL DEL TITULADO QUE FIRMA EL DOCUMENTO Y LA CORRECCIÓN FORMAL DEL MISMO, DE ACUERDO CON LA NORMATIVA APLICABLE.

COLEGIO PROFESIONAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ESPAÑA

Sello electrónico vinculado al visado número BU2600007 con fecha 12/01/2026

Presentación electrónica por: 811. José Ramón SARRALDE FERNANDEZ

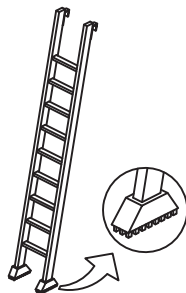
Documento con firma electrónica reconocida y verificable en [colibp.e-gestion.es/validacion.aspx](https://colibp.e-gestion.es/validacion.aspx) con CSV: VI2mezeahmi2681220261481826



### PRECAUCIONES EN EL USO DE ESCALERAS DE MANO



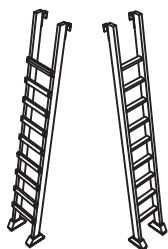
NO SE DEBE REALIZAR NUNCA EL EMPALME IMPROVISADO DE DOS ESCALERAS.



EQUIPAR LAS ESCALERAS PORTÁTILES CON BASES ANTIRRESBALADIZAS PARA UNA MEJOR ESTABILIDAD.

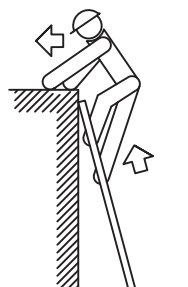


TOPE Y CADENA PARA IMPEDIR LA APERTURA.

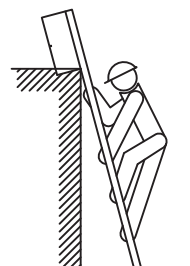


LOS LARGEROS SERÁN DE UNA SOLA PIEZA Y LOS PELDAÑOS ESTARÁN BIEN ENSAMBLADOS Y NO CLABADOS.

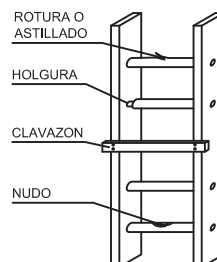
### ESCALERAS DE MANO (PRECAUCIONES A TENER EN CUENTA)



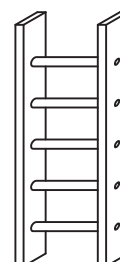
NO



SI



NO



SI

- Queda prohibido el empalme de dos escaleras (salvo que cuenten con elementos especiales para ello).
- No deben salvar más de 5 metros, salvo que estén reforzadas en su centro.
- Para salvar alturas superiores a 7 metros serán necesarias:
  - Adecuadas fijaciones en cabeza y base.
  - Uso de cinturón de seguridad y dispositivo anticaída.
- Las de tipo carro estarán provistas de barandillas.

### ESCALERAS DOBLES

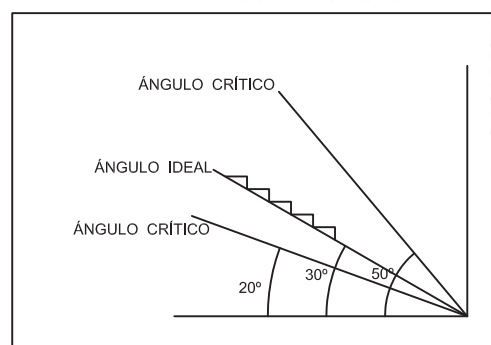
La escalera se debe equipar con un mecanismo de trabado automático o con un separador para mantenerla abierta.

Las escaleras dobles se deben usar siempre completamente abiertas. No se deben usar como escaleras rectas.

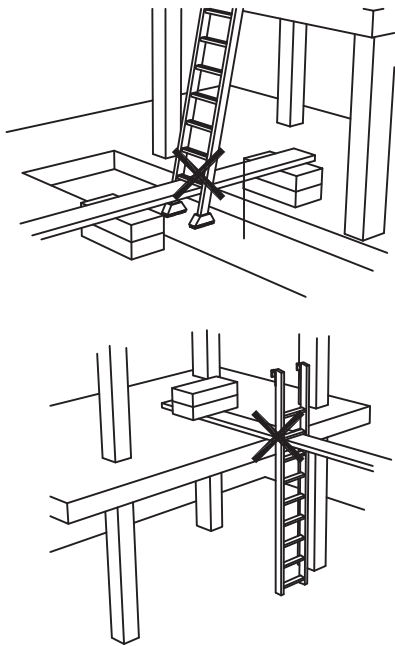
### ESCALERAS FIJAS

Hay que procurar evitar el uso exagerado de las escaleras de mano. Si se van a usar por un tiempo largo, será más seguro y económico emplear escaleras provisionales construidas sólidamente, con pasamanos, rodapiés, descansos y suficientemente anchas para que puedan pasar por lo menos dos personas.

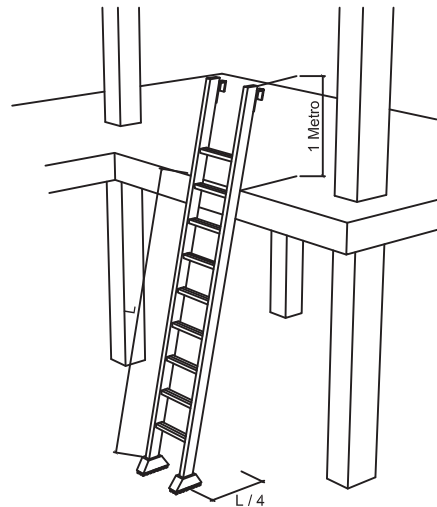
### ÁNGULO SEGURO PARA ESCALERAS FIJAS



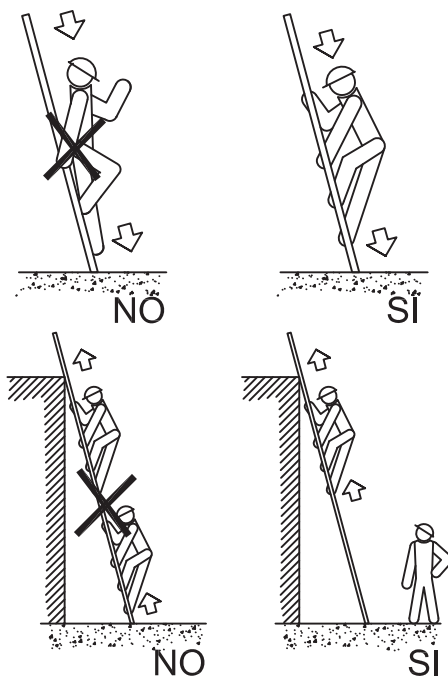
### POSICIONES INCORRECTAS DE ESCALERAS DE MANO



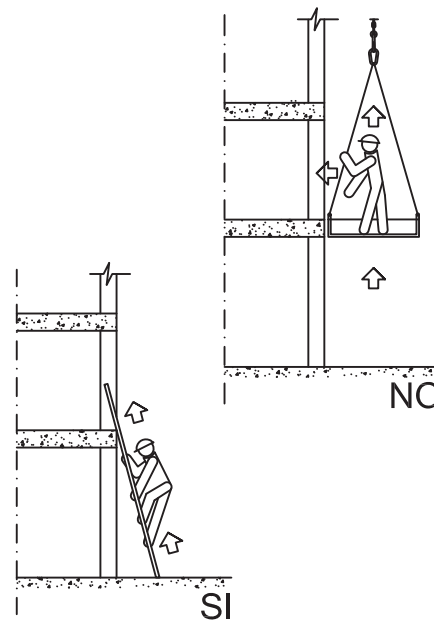
### POSICIONES CORRECTAS DE ESCALERAS DE MANO



### ESCALERAS DE MANO (PRECAUCIONES A TENER EN CUENTA EN SU SUBIDA Y BAJADA)



### ESCALERAS DE MANO (PRECAUCIONES A TENER EN CUENTA EN SUBIDAS A PLANTAS)

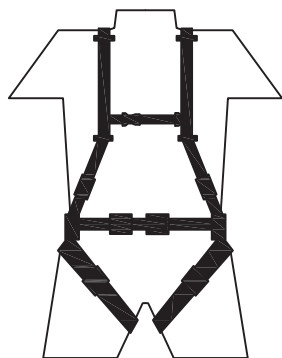


EL VISADO DE ESTE TRABAJO TIENE POR OBJETO LA COMPROBACIÓN DE LA IDENTIDAD Y HABILITACIÓN PROFESIONAL DEL TITULADO QUE FIRMA EL DOCUMENTO Y LA CORRECCIÓN FORMAL DEL MISMO, DE ACUERDO CON LA NORMATIVA APLICABLE.

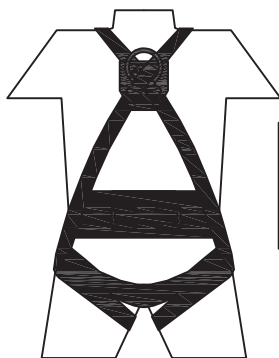


Sello electrónico vinculado al visado número BU2600007 con fecha 12/01/2026  
Presentación electrónica por: 811. José Ramón SARRALDE FERNANDEZ

Documento con firma electrónica reconocida y verificable en colibp.e-gestion.es/validacion.aspx con CSV: VI2mzeahmi2681220261481826



VISTA DELANTERA

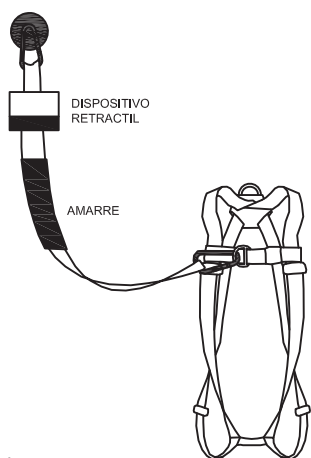


VISTA TRASERA

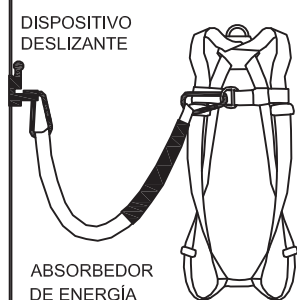
ETIQUETADO  
OBLIGATORIO  
SEGÚN  
MARCADO CE

ARNÉS

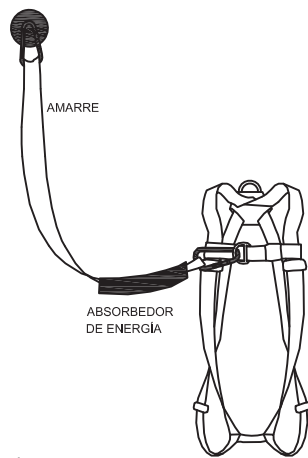
PUNTO DE  
ANCLAJE



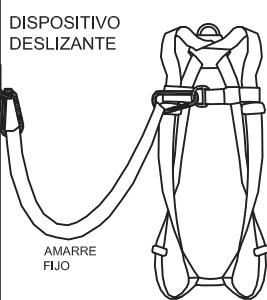
LÍNEA DE  
ANCLAJE  
FLEXIBLE



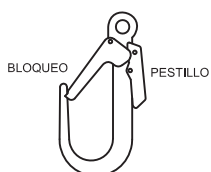
PUNTO DE  
ANCLAJE



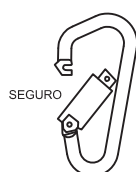
LÍNEA DE  
ANCLAJE  
RÍGIDA



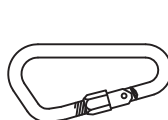
TIPO GANCHO



CON SEGURO  
AUTOMÁTICO



CON VIROLA



MOSQUETONES



CINTURÓN SENCILLO

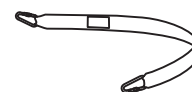


CINTURÓN CON ARNÉS



ARNÉS

AMARRE  
FIJO



AMARRE  
REGULABLE



AMARRE  
RETRACTIL



AMARRE  
ABSORBEDOR  
DE ENERGÍA



AMARRES

EL VISADO DE ESTE TRABAJO TIENE POR OBJETO LA COMPROBACIÓN DE LA IDENTIDAD Y HABILITACIÓN PROFESIONAL DEL TITULADO QUE FIRMA EL DOCUMENTO Y LA CORRECCIÓN FORMAL DEL MISMO, DE ACUERDO CON LA NORMATIVA APLICABLE.

COLEGIO PROFESIONAL DE INGENIEROS DE LA COMUNIDAD DE MADRID

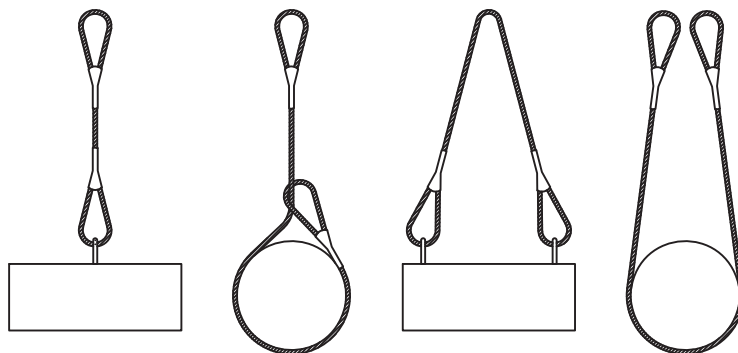
Sello electrónico vinculado al visado número BU2600007 con fecha 12/01/2026

Presentación electrónica por: 811. José Ramón SARRALDE FERNANDEZ

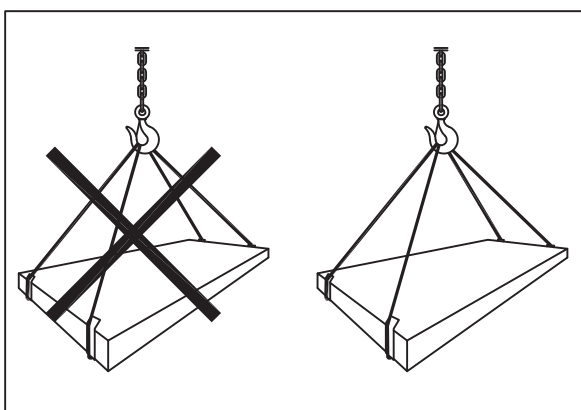
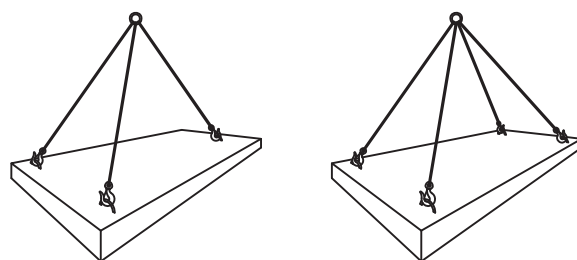
Documento con firma electrónica reconocida y verificable en colibp.e-gestion.es/validacion.aspx con CSV: VI2mezeahmi2681220261481826



FORMAS QUE PUEDEN SER UTILIZADAS EN ESLINGAS Y ESTROBOS:



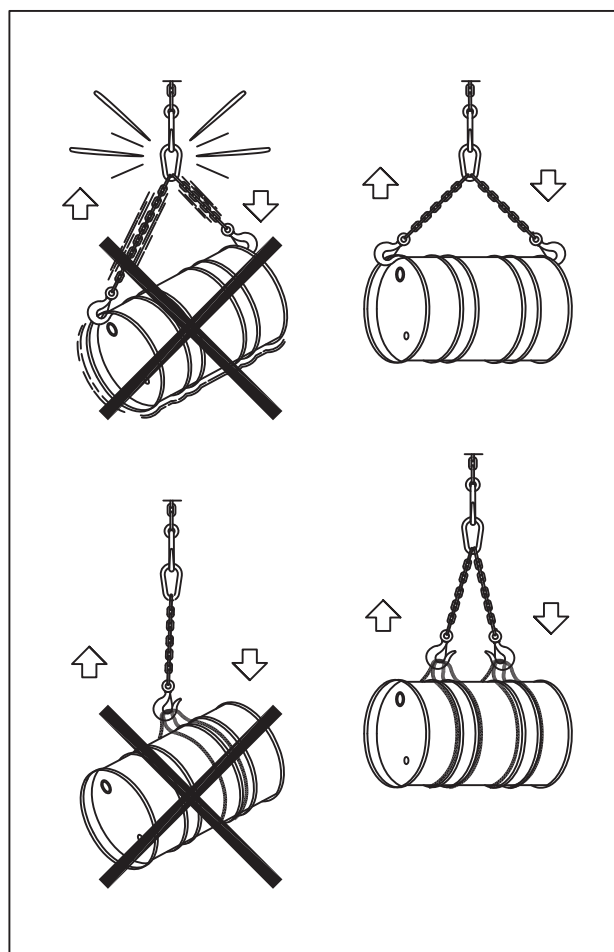
NUNCA SE DEBEN CRUZAR LAS ESLINGAS. SI SE MONTA UNA SOBRE OTRA, PUEDE PRODUCIRSE LA ROTURA DE LA ESLINGA QUE QUEDA APRISIONADA.



Eslingas de cadena de dos ramales, norma DIN 695



IZADO DE CARGAS



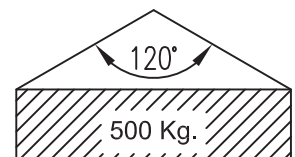
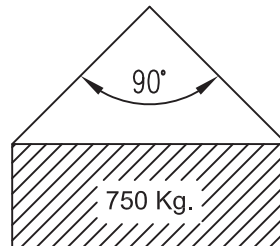
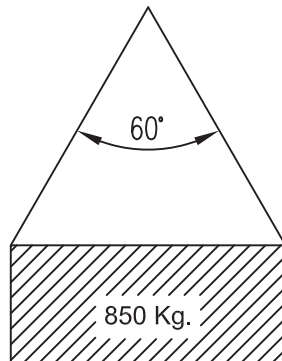
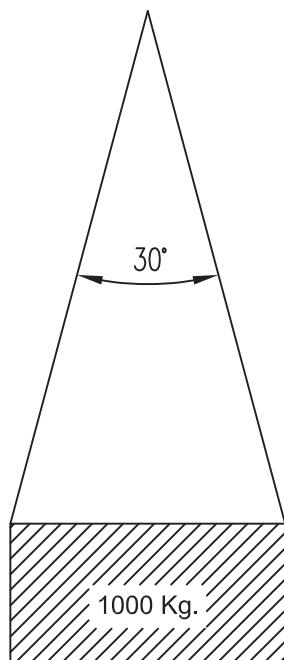
EL VISADO DE ESTE TRABAJO TIENE POR OBJETO LA COMPROBACIÓN DE LA IDENTIDAD Y HABILITACIÓN PROFESIONAL DEL TITULADO QUE FIRMA EL DOCUMENTO Y LA CORRECCIÓN FORMAL DEL MISMO, DE ACUERDO CON LA NORMATIVA APLICABLE.

COLEGIO PROFESIONAL DE INGENIEROS DE LA CONSTRUCCIÓN DE ESPAÑA  
Sello electrónico vinculado al visado número BU2600007 con fecha 12/01/2026  
Presentación electrónica por: 811. José Ramón SARRALDE FERNANDEZ  
Documento con firma electrónica reconocida y verificable en colibp.e-gestion.es/validacion.aspx con CSV: VI2mezeahmi2681220261481826



## ANGULO DE LOS RAMALES EN LAS ESLINGAS PARA EL MANEJO DE MATERIALES:

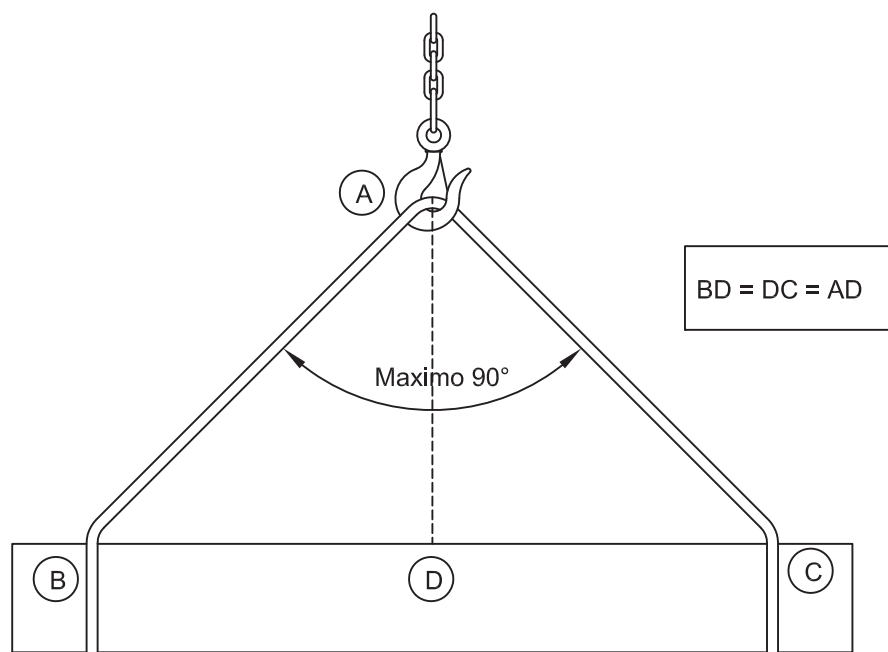
Cuadro de ejemplo, suponiendo que una eslinga sea capaz de soportar un peso de 1000 Kg. formando sus ramales un ángulo de 30°.



| RELACION ENTRE EL ANGULO Y SU CAPACIDAD DE CARGA |              |
|--------------------------------------------------|--------------|
| Angulo                                           | Carga en Kg. |
| 30°                                              | 1.000        |
| 60°                                              | 850          |
| 90°                                              | 750          |
| 120°                                             | 500          |

La carga máxima que puede soportar una eslinga depende, fundamentalmente, del ángulo formado por los ramales de la misma. A mayor ángulo, menor será la capacidad de carga de la eslinga.

**NUNCA SE DEBE HACER TRABAJAR UNA ESLINGA CON UN ANGULO MAYOR DE 90°. Y LA CARGA SIEMPRE IRÁ CENTRADA.**



## ESLINGAS





## ANEXO 5.- PLIEGO DE CONDICIONES

EL VISADO DE ESTE TRABAJO TIENE POR OBJETO LA COMPROBACIÓN DE LA IDENTIDAD Y HABILITACIÓN PROFESIONAL DEL TITULADO QUE FIRMA EL DOCUMENTO Y LA CORRECCIÓN FORMAL DEL MISMO, DE ACUERDO CON LA NORMATIVA APLICABLE.

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE BURGOS Y PALENCIA.

Sello electrónico vinculado al visado número BU2600007 con fecha 12/01/2026

Presentación electrónica por: 811. José Ramón SARRALDE FERNANDEZ

Documento con firma electrónica reconocida y verificable en [colibp.e-gestion.es/validacion.aspx](https://colibp.e-gestion.es/validacion.aspx) con CSV: VI2mezeahmi2681220261481826



## **PLIEGO DE CONDICIONES**

### **DISPOSICIONES GENERALES**

1. OBRAS OBJETO DEL PRESENTE PROYECTO
2. OBRAS ACCESORIAS
3. DOCUMENTOS QUE DEFINEN LAS OBRAS
4. COMPATIBILIDAD Y RELACIÓN ENTRE LOS DOCUMENTOS
5. DIRECTOR DE LA OBRA
6. NORMAS APLICABLES

### **DISPOSICIONES FACULTATIVAS**

1. OBLIGACIONES Y DERECHOS DEL CONTRATISTA  
REMISIÓN DE SOLICITUD DE OFERTAS RECLAMACIONES CONTRA LAS ÓRDENES DE DIRECCIÓN DESPIDO POR INSUBORDINACIÓN, INCAPACIDAD Y MALA FE COPIA DE LOS DOCUMENTOS
2. TRABAJOS. MATERIALES Y MEDIOS AUXILIARES  
LIBRO DE ÓRDENES COMIENZO DE LOS TRABAJOS Y PLAZO DE EJECUCIÓN CONDICIONES GENERALES DE EJECUCIÓN DE LOS TRABAJOS TRABAJOS DEFECTUOSOS - OBRAS Y VICIOS OCULTOS  
MATERIALES NO UTILIZABLES O DEFECTUOSOS - MEDIOS AUXILIARES
3. RECEPCIÓN Y LIQUIDACIÓN  
RECEPCIONES PROVISIONALES  
PLAZO DE GARANTÍA  
CONSERVACIÓN DE LOS TRABAJOS RECIBIDOS PROVISIONALMENTE  
RECEPCIÓN DEFINITIVA  
LIQUIDACIÓN FINAL  
LIQUIDACIÓN EN CASO DE RESCISIÓN
4. FACULTADES DE LA DIRECCIÓN DE LAS OBRAS  
FACULTADES DE LA DIRECCIÓN DE LAS OBRAS

### **DISPOSICIONES ECONÓMICAS**

1. BASE FUNDAMENTAL
2. GARANTÍAS DE CUMPLIMIENTO Y FIANZAS  
GARANTÍAS  
FIANZAS  
EJECUCIÓN DE LOS TRABAJOS CON CARGO A LA FIANZA  
DEVOLUCIÓN DE LA FIANZA
3. PRECIOS Y REVISIONES  
PRECIOS CONTRADICTORIOS  
RECLAMACIONES EN EL AUMENTO DE PRECIOS  
REVISIÓN DE PRECIOS  
ELEMENTOS COMPRENDIDOS EN EL PRESUPUESTO
4. VALORACIÓN Y ABONO DE LOS TRABAJOS  
VALORACIÓN DE LA OBRA  
MEDICIONES PARCIALES Y FINALES  
EQUIVOCACIONES EN EL PRESUPUESTO  
VALORACIÓN DE OBRAS INCOMPLETAS  
CARÁCTER PROVISIONAL DE LAS LIQUIDACIONES PARCIALES  
PAGOS  
SUSPENSIÓN POR RETRASO DE PAGOS  
INDEMNIZACIÓN POR RETRASO DE LOS TRABAJOS  
INDEMNIZACIÓN POR DAÑOS DE CAUSA MAYOR AL CONTRATISTA
5. VARIOS  
MEJORAS DE OBRAS  
SEGURO DE LOS TRABAJOS

### **PLIEGO DE CLÁUSULAS ADMINISTRATIVAS**

### **PLIEGO DE CONDICIONES TÉCNICAS PARTICULARES**

PRESCRIPCIONES SOBRE LOS MATERIALES  
PRESCRIPCIONES EN CUANTO A LA EJECUCIÓN POR UNIDADES DE OBRA  
PRESCRIPCIONES SOBRE VERIFICACIONES EN EL EDIFICIO TERMINADO.

EL VISADO DE ESTE TRABAJO TIENE POR OBJETO LA COMPROBACIÓN DE LA IDENTIDAD Y HABILITACIÓN PROFESIONAL DEL TITULADO QUE FIRMA EL DOCUMENTO Y LA CORRECCIÓN FORMAL DEL MISMO, DE ACUERDO CON LA NORMATIVA APLICABLE.

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE BURGOS Y PALENCIA.

Sello electrónico vinculado al visado número BU2600007 con fecha 12/01/2026

Presentación electrónica por: 811. José Ramón SARRALDE FERNANDEZ

Documento con firma electrónica reconocida y verificable en colibp.e-gestion.es/validacion.aspx con CSV: V12mezeahm12681220261481826



## **DISPOSICIONES GENERALES**

### **1.- OBRAS OBJETO DEL PRESENTE PROYECTO**

El presente Pliego de Condiciones será de aplicación en la construcción, dirección, control e inspección de las obras que se incluyen dentro del presente Proyecto de Ejecución de instalación solar fotovoltaica para autoconsumo COLECTIVO para varios edificios municipales, en la localidad de POZA DE LA SAL (Burgos)

### **2. OBRAS ACCESORIAS**

Se entiende por obras accesorias, aquellas que, por su naturaleza, no pueden ser previstas en todos sus detalles, sino a medida que avanza la ejecución de los trabajos.

Las obras accesorias, se construirán según se vaya conociendo su necesidad. Cuando su importancia lo exija se construirán en base a los proyectos reformados que se redacten. En los casos de menor importancia se llevarán a cabo conforme a la propuesta que formule el Ingeniero Director de la Obra.

Si en el transcurso de los trabajos se hiciese necesario ejecutar cualquier clase de obras o instalaciones que no se encuentren descritas en este Pliego de Condiciones, el Contratista estará obligado a realizarlas con estricta sujeción a las órdenes que, al efecto, reciba del Ingeniero Director de Obra y, en cualquier caso, con arreglo a las reglas del buen arte constructivo.

El Ingeniero Director de Obra tendrá plenas atribuciones para sancionar la idoneidad de los sistemas empleados, los cuales estarán expuestos para su aprobación de forma que, a su juicio, las obras o instalaciones que resulten defectuosas total o parcialmente, deberán ser demolidas, desmontadas o recibidas en su totalidad o en parte, sin que ello dé derecho a ningún tipo de reclamación por parte del Contratista.

### **3.- DOCUMENTOS QUE DEFINEN LAS OBRAS**

Los documentos que definen las obras y que la propiedad entregue al Contratista, pueden tener carácter contractual o meramente informativo.

Son documentos contractuales los Planos, Pliego de Condiciones, Cuadros de Precios y Presupuestos Parcial y Total, que se incluyen en el presente Proyecto.

Los datos incluidos en la Memoria y Anejos tienen carácter meramente informativo.

Cualquier cambio en el planteamiento de la Obra que implique un cambio sustancial respecto de lo proyectado deberá ponerse en conocimiento de la Dirección Técnica para que lo apruebe, si procede, y redacte el oportuno proyecto reformado.

### **4.- COMPATIBILIDAD Y RELACIÓN ENTRE LOS DOCUMENTOS**

En caso de contradicción entre los Planos y el Pliego de Condiciones, prevalecerá lo prescrito en este último documento. Lo mencionado en los Planos y omitido en el Pliego de Condiciones o viceversa, habrá de ser ejecutado como si estuviera expuesto en ambos documentos.

### **5.- DIRECTOR DE LA OBRA**

La propiedad nombrará en su representación a un Ingeniero Director, en quien recaerán las labores de dirección, control y vigilancia de las obras del presente Proyecto. El Contratista proporcionará toda clase de facilidades para que el Ingeniero Director, o sus subalternos, puedan llevar a cabo su trabajo con el máximo de eficacia.

No será responsable ante la propiedad de la tardanza de los Organismos competentes en la tramitación del Proyecto. La tramitación es ajena al Ingeniero Director, quien una vez conseguidos todos los permisos, dará la orden de comenzar la obra.

### **6.- NORMAS APLICABLES**

Habrán de ser tenidas en cuenta en la ejecución de las obras a que se refiere este Proyecto, las Condiciones Técnicas que figuran en los pliegos e instrucciones que se reseñan a continuación y en lo sucesivo designarán, en este pliego, por las siglas indicadas a continuación de cada una de ellas.

- R.D.L. 3/2011, de 14 de noviembre, por el que se aprueba el texto refundido de la Ley de Contratos del Sector Público
- Reglamento general de la Ley de Contratos de las Administraciones Públicas, aprobado por Real Decreto 1098/2001, de 12 de octubre.
- Pliegos de Prescripciones Técnicas Generales vigentes del M.O.P.U.
- Normas Básicas (NBE), Tecnológicas de la Edificación (NTE) y Normas (UNE).
- Métodos y Normas de Ensayo de Laboratorio Central del M.O.P.U.
- Reglamento Electrotécnico de Alta y Baja Tensión e instrucciones técnicas complementarias (ITC).
- Reglamento sobre recipientes y aparatos a presión.
- Instrucción de Hormigón Estructural EHE.
- Código Técnico de la Edificación, aprobado R.D. 314/2006, de 17 de marzo.
- EUROCÓDIGO III/V.

## **DISPOSICIONES FACULTATIVAS**

### **1. OBLIGACIONES Y DERECHOS DEL CONTRATISTA**

#### **1.1. REMISIÓN DE SOLICITUD DE OFERTAS**

Por la Dirección Técnica se solicitarán ofertas a las Empresas especializadas del sector, para la realización de las instalaciones especificadas en el presente Proyecto para lo cual se pondrá a disposición de los ofertantes un ejemplar del citado Proyecto o un extracto con los datos suficientes.

En el caso de que el ofertante lo estime de interés deberá presentar además de la mencionada, la o las soluciones que recomiende para resolver la instalación.

#### **1.2. RECLAMACIONES CONTRA LAS ÓRDENES DE DIRECCIÓN**

Las reclamaciones que el Contratista quiera hacer contra las órdenes emanadas del Ingeniero Director, solo podrá presentarlas a través del mismo ante la propiedad, si ellas son de orden económico y de acuerdo con las condiciones estipuladas en los Pliegos de Condiciones correspondientes; contra disposiciones de orden técnico o facultativo del Ingeniero Director, no se admitirá reclamación alguna, pudiendo el Contratista salvar su responsabilidad, si lo estima oportuno, mediante exposición razonada, dirigida al Ingeniero Director, el cual podrá limitar su contestación al acuse de recibo que, en todo caso, será obligatorio para este tipo de reclamaciones.

#### **1.3. DESPIDO POR INSUBORDINACIÓN, INCAPACIDAD Y MALA FE**

Por falta del cumplimiento de las instrucciones del Ingeniero Director o sus subalternos de cualquier clase, encargados de la vigilancia de las obras; por manifiesta incapacidad o por actos que comprometan y perturben la marcha de los trabajos, el Contratista tendrá obligación de sustituir a sus dependientes y operarios, cuando el Ingeniero Director lo reclame.

#### **1.4. COPIA DE LOS DOCUMENTOS**

El contratista tiene derecho a sacar copias a su costa, de los Pliegos de Condiciones, presupuestos y demás documentos de la contrata. El Ingeniero Director de la Obra, si el Contratista solicita éstos, autorizará las copias después de contratadas las obras.

### **2. TRABAJOS, MATERIALES Y MEDIOS AUXILIARES**

#### **2.1. LIBRO DE ÓRDENES**

En la casilla y oficina de la obra, tendrá el Contratista el Libro de Ordenes, en el que se anotarán las que el Ingeniero Director de Obra precise dar en el transcurso de la obra.

El cumplimiento de las órdenes expresadas en dicho Libro es tan obligatorio para el Contratista como las que figuran en el Pliego de Condiciones.

#### **2.2. COMIENZO DE LOS TRABAJOS Y PLAZO DE EJECUCIÓN**

Obligatoriamente y por escrito, deberá el Contratista dar cuenta al Ingeniero Director del comienzo de los trabajos, antes de transcurrir veinticuatro horas de su iniciación: previamente se habrá suscrito el acta de replanteo.

El Contratista está obligado al cumplimiento de todo cuanto se dispone en la Reglamentación Oficial de Trabajo.

#### **2.3. CONDICIONES GENERALES DE EJECUCIÓN DE LOS TRABAJOS**

El Contratista, como es natural, debe emplear los materiales y mano de obra que cumplan las condiciones exigidas en las Condiciones Generales de índole Técnica" del "Pliego General de Condiciones Varias de la

EL VISADO DE ESTE TRABAJO TIENE POR OBJETO LA COMPROBACIÓN DE LA IDENTIDAD Y HABILITACIÓN PROFESIONAL DEL TITULADO QUE FIRMA EL DOCUMENTO Y LA CORRECCIÓN FORMAL DEL MISMO, DE ACUERDO CON LA NORMATIVA APLICABLE.

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE BURGOS Y PALENCIA.

Sello electrónico vinculado al visado número BU2600007 con fecha 12/01/2026

Presentación electrónica por: 811. José Ramón SARRALDE FERNÁNDEZ

Documento con firma electrónica reconocida y verificable en colibp.e-gestion.es/validacion.aspx con CSV: VI2mezeahmi2681220261481826



Edificación" y realizará todos y cada uno de los trabajos contratados de acuerdo con lo especificado también en dicho documento.

Por ello, y hasta que tenga lugar la recepción definitiva de la obra, el Contratista es el único responsable de la ejecución de los trabajos que ha contratado y de las faltas y defectos que en estos puedan existir, por su mala ejecución o por la deficiente calidad de los materiales empleados o aparatos colocados, sin que pueda servirle de excusa ni le otorgue derecho alguno, la circunstancia de que el Ingeniero Director o sus subalternos no le hayan llamado la atención sobre el particular, ni tampoco el hecho de que hayan sido valorados en las certificaciones parciales de la obra que siempre se supone que se extienden y abonan a buena cuenta.

#### 2.4. TRABAJOS DEFECTUOSOS

Como consecuencia de lo anteriormente expresado, cuando el Ingeniero Director o su representante en la obra adviertan vicios o defectos en los trabajos ejecutados, o que los materiales empleados, o los aparatos colocados no reúnen las condiciones preceptuadas, ya sea en el curso de la ejecución de los trabajos, o finalizados éstos y antes de verificarse la recepción definitiva de la obra, podrán disponer que las partes defectuosas sean demolidas y reconstruidas de acuerdo con lo contratado, y todo ello a expensas de la contrata.

#### 2.5. OBRAS Y VICIOS OCULTOS

Si el Ingeniero Director tuviese fundadas razones para creer en la existencia de vicios ocultos de construcción en las obras ejecutadas, ordenará efectuar en cualquier tiempo y antes de la recepción definitiva, las demoliciones que crea necesarias para reconocer los trabajos que suponga defectuosos.

Los gastos de la demolición de la reconstrucción que se ocasionen, serán de cuenta del Contratista, siempre que los vicios existan realmente; en caso contrario correrán a cargo del propietario.

#### 2.6. MATERIALES NO UTILIZABLES O DEFECTUOSOS

No se procederá al empleo y colocación de los materiales y de los apartados sin que antes sean examinados y aceptados por el Ingeniero Director, en los términos que prescriben los Pliegos de Condiciones, depositando al efecto el Contratista, las muestras y modelos necesarios, previamente contrasignados, para efectuar con ellos comprobaciones, ensayos o pruebas preceptuadas en el Pliego de Condiciones, vigente en la obra.

Los gastos que ocasionen los ensayos, análisis, pruebas, etc., antes indicados serán a cargo del Contratista.

Cuando los materiales o aparatos no fueran de la calidad requerida o no estuviesen perfectamente preparados, el Ingeniero Director dará orden al Contratista para que los reemplace por otros que se ajusten a las condiciones requeridas en los Pliegos o, a falta de estos, a las órdenes del Ingeniero Director.

#### 2.7. MEDIOS AUXILIARES

Es obligación de la Contrata el ejecutar cuanto sea necesario para la buena construcción y aspecto de las obras aún cuando no se halle expresamente estipulado en los Pliegos de Condiciones, siempre que, sin separarse de su espíritu y recta interpretación, lo disponga el Ingeniero Director y dentro de los límites de posibilidad que los presupuestos determinen para cada unidad de obra y tipo de ejecución.

Serán de cuenta y riesgo del Contratista, los andamios, cimbras, máquinas y demás medios auxiliares que para la debida marcha y ejecución de los trabajos se necesiten, no cabiendo por tanto, al Propietario responsabilidad alguna por cualquier avería o accidente personal que pueda ocurrir en las obras por insuficiencia de dichos medios auxiliares.

Serán asimismo de cuenta del Contratista, los medios auxiliares de protección y señalización de la obra, t, como vallado, elementos de protección provisionales, señales de tráfico adecuadas, señales luminosas nocturnas, etc. y todas las necesarias para evitar accidentes previsibles en función del estado de la obra y de acuerdo con la legislación vigente.



### 3.6. LIQUIDACIÓN EN CASO DE RESCISIÓN

En este caso, la liquidación se hará mediante un contrato liquidatorio, que se redactará de acuerdo por ambas partes. Incluirá el importe de las unidades de obra realizadas hasta la fecha de la rescisión.

## 4. FACULTADES DE LA DIRECCIÓN DE OBRAS

### 4.1. FACULTADES DE LA DIRECCIÓN DE OBRAS

Además de todas las facultades particulares, que corresponden al Ingeniero Director, expresadas en los artículos precedentes, es misión específica suya la dirección y vigilancia de los trabajos que en las obras se realicen bien por sí o por medio de sus representantes técnicos y ello con autoridad técnica legal, completa e indiscutible, incluso en todo lo no previsto específicamente en el Código Técnico de la Edificación, sobre las personas y cosas situadas en la obra y en relación con los trabajos que para la ejecución de los edificios y obras anejas se lleven a cabo, pudiendo incluso, pero con causa justificada, recusar al Contratista, si considera que el adoptar esta resolución es útil y necesaria para la debida marcha de la obra.

## DISPOSICIONES ECONÓMICAS

### 1. BASE FUNDAMENTAL

Como base fundamental de estas "Condiciones Generales de índole Económica", se establece el principio de que el Contratista debe percibir el importe de todos los trabajos ejecutados, siempre que éstos se hayan realizado con arreglo y sujeción al Proyecto y Condiciones Generales y particulares que rijan la construcción del edificio y obra aneja contratada.

### 2. GARANTÍAS DE CUMPLIMIENTO Y FIANZAS

#### 2.1. GARANTÍAS

El Ingeniero Director podrá exigir al Contratista la presentación de referencias bancarias o de otras entidades o personas, al objeto de cerciorarse de si éste reúne todas las condiciones requeridas para el exacto cumplimiento del Contrato; dichas referencias, si le son pedidas, las presentará el Contratista antes de la firma del Contrato.

#### 2.2. FIANZAS

Se podrá exigir al Contratista, para que responda del cumplimiento de lo contratado, una fianza del 10% del presupuesto de las obras adjudicadas.

### 2.3. EJECUCIÓN DE LOS TRABAJOS CON CARGO A LA FIANZA

Si el Contratista se negase a hacer por su cuenta los trabajos precisos para utilizar la obra en las condiciones contratadas, el Ingeniero Director, en nombre y representación del Propietario, los ordenará ejecutar a un tercero directamente por administración, abonando su importe con la fianza depositada, sin perjuicio de las acciones legales a que tenga derecho el propietario en el caso de que el importe de la fianza no baste para abonar el importe de los gastos efectuados en las unidades de obra que no fueran de recibo.

### 2.4. DEVOLUCIÓN DE LA FIANZA

La fianza depositada será devuelta al Contratista en un plazo que no excederá de 8 días, una vez firmada el acta de recepción definitiva de la obra, siempre que el Contratista haya acreditado, por medio de certificado del Alcalde del Distrito Municipal en cuyo término se halla emplazada la obra contratada, que no existe reclamación alguna contra él por los daños y perjuicios que sean de su cuenta o por deudas de los jornales o materiales, ni indemnizaciones derivadas de accidentes ocurridos en el trabajo.

## 3. PRECIOS Y REVISIONES

### 3.1. PRECIOS CONTRADICTORIOS

Si ocurriese algún caso por virtud del cual fuese necesario fijar un nuevo precio, se procederá a estudiarlo y convenirlo contradictoriamente de la siguiente forma:

EL VISADO DE ESTE DOCUMENTO TIENE VALOR DE APROBACIÓN DE LA COMPROBACIÓN DE LA IDENTIFICACIÓN DEL TITULADO QUE FIRMA EL DOCUMENTO Y LA CORRECCIÓN FORMULARIA DEL MISMO, DE ACUERDO CON LA NORMATIVA APLICABLE. COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE BURGOS Y PALENCIA. Sello electrónico vinculado al visado número BU2600007 con fecha 12/01/2026. Presentación electrónica por: 811. José Ramón SARRALDE FERNANDEZ. Documento con firma electrónica reconocida y verificable en colibp.e-gestion.es/validacion.aspx con CSV: VI2mezeahmi2681220261481826



La fijación del precio contradictorio habrá de proceder necesariamente al comienzo de la nueva unidad, puesto que, si por cualquier motivo ya se hubiese comenzado, el Adjudicatario estará obligado a aceptar el que buenamente quiera fijarse el Sr. Director y a concluir a satisfacción de éste.

Si el Contratista, antes de la firma del contrato, no hubiese hecho la reclamación u observación oportuna, no podrá bajo ningún pretexto de error y omisión, reclamar aumento de los precios fijados en el cuadro correspondiente del presupuesto que sirve de base para la ejecución de las obras.

Tampoco se le admitirá reclamación de ninguna especie fundada en las indicaciones que, sobre las obras, se hagan en la Memoria, por no servir este documento de base a la Contrata. Las equivocaciones materiales o errores aritméticos en las unidades de obra o en su importe, se corregirán en cualquier época que se observen, pero no se tendrán en cuenta a los efectos de la rescisión de contrato, señalados en los documentos relativos a las "Condiciones Generales o Particulares de índole Facultativa", sino en el caso de que el Ingeniero Director o el Contratista los hubieran hecho notar dentro del plazo de cuatro meses contados desde la fecha de adjudicación. Las equivocaciones materiales no alterarán la baja proporcional hecha en la Contrata, respecto del importe del presupuesto que ha de servir de base a la misma, pues esta baja se fijará siempre por la relación entre las cifras de dicho presupuesto, antes de las correcciones y la cantidad ofrecida.

Contratándose las obras a riesgo y ventura, es natural por ello, que no se debe admitir la revisión de los precios contratados. No obstante y dada la variabilidad continua de los precios de los jornales y sus cargas sociales, así como la de los materiales y transportes, que es característica de determinadas épocas anormales, se admite durante ellas, la revisión de los precios contratados, bien en alza o en baja y en anomalía con las oscilaciones de los precios en el mercado.

Por ello y en los casos de revisión en alza, el Contratista puede solicitarla del Propietario, en cuanto se produzca cualquier alteración de precio, que repercuta, aumentando los contratos. Ambas partes convendrán el nuevo precio unitario antes de comenzar o de continuar la ejecución de la unidad de obra en que intervenga el elemento cuyo precio en el mercado, y por causa justificada, especificándose y acordándose, también, previamente, la fecha a partir de la cual se aplicará el precio revisado y elevado, para lo cual se tendrá en cuenta y cuando sí proceda, el acopio de materiales de obra. en el caso de que estuviesen total o parcialmente abonados por el propietario.

Si el propietario o el Ingeniero Director, en su representación, no estuviese conforme con los nuevos precios de los materiales, transportes, etc., que el Contratista desee percibir como normales en el mercado, aquel tiene la facultad de proponer al Contratista, y éste la obligación de aceptarlos, los materiales, transportes, etc., a precios inferiores a los pedidos por el Contratista, en cuyo caso lógico y natural, se tendrán en cuenta para la revisión, precios de los materiales, transportes, etc. adquiridos por el Contratista merced a la información del propietario.

Cuando el propietario o el Ingeniero Director, en su representación, no estuviere conforme con los nuevos precios de los materiales, transportes, etc. concertará entre las dos partes la baja a realizar en los precios unitarios vigentes en la obra, en equidad por la experimentada por cualquiera de los elementos constitutivos de la unidad obra y la fecha en que empezarán a regir los precios revisados.

Quando, entre los documentos aprobados por ambas partes, figurase el relativo a los precios unitarios contratados descompuestos, se seguirá un procedimiento similar al preceptuado en los casos de revisión por alza de precios.



### 3.4. ELEMENTOS COMPRENDIDOS EN EL PRESUPUESTO

Al fijar los precios de las diferentes unidades de obra en el presupuesto, se ha tenido en cuenta el importe de andamios, vallas, elevación y transporte del material, es decir, todos los correspondientes a medios auxiliares de la construcción, así como toda suerte de indemnizaciones, impuestos, multas o pagos que tengan que hacerse por cualquier concepto, con los que se hallen gravados o se graven los materiales o las obras por el Estado, Provincia o Municipio.

Por esta razón no se abonará al Contratista cantidad alguna por dichos conceptos.

En el precio de cada unidad también van comprendidos los materiales accesorios y operaciones necesarias para dejar la obra completamente terminada y en disposición de recibirse.

## 4. VALORACIÓN Y ABONO DE LOS TRABAJOS

### 4.1. VALORACIÓN DE LA OBRA

La medición de la obra concluida se hará por el tipo de unidad fijada en el correspondiente presupuesto.

La valoración deberá obtenerse aplicando a las diversas unidades de obra, el precio que tuviese asignado en el Presupuesto, añadiendo a este importe el de los tantos por ciento que correspondan al beneficio industrial y descontando el tanto por ciento que corresponda a la baja en la subasta hecha por el Contratista.

### 4.2. MEDICIONES PARCIALES Y FINALES

Las mediciones parciales se verificarán en presencia del Contratista, de cuyo acto se levantará acta por duplicado, que será firmada por ambas partes. La medición final se hará después de terminadas las obras con precisa asistencia del Contratista.

En el acta que se extienda, de haberse verificado la medición en los documentos que le acompañan, deberá aparecer la conformidad del Contratista o de su representación legal. En caso de no haber conformidad no expondrá sumariamente y a reserva de ampliar las razones que a ello obliga.

### 4.3. EQUIVOCACIONES EN EL PRESUPUESTO

Se supone que el Contratista ha hecho detenido estudio de los documentos que componen el Proyecto y por tanto al no haber hecho ninguna observación sobre posibles errores o equivocaciones en el mismo, se entiende que no hay lugar a disposición alguna en cuanto afecta a medidas o precios de tal suerte, que la obra ejecutada, con arreglo al Proyecto contiene mayor número de unidades de las previstas, no tiene derecho a reclamación alguna.

Si por el contrario, el número de unidades fuera inferior, se descontará del presupuesto.

### 4.4. VALORACIÓN DE OBRAS INCOMPLETAS

Cuando por consecuencia de rescisión u otras causas fuera preciso valorar las obras incompletas, se aplicarán los precios del presupuesto, sin que pueda pretenderse hacer la valoración de la unidad de obra, fraccionándola en forma distinta a la establecida en los cuadros de descomposición de precios.

### 4.5. CARÁCTER PROVISIONAL DE LAS LIQUIDACIONES PARCIALES

Las liquidaciones parciales tienen carácter de documentos provisionales a buena cuenta, sujetos a certificaciones y variaciones que resulten de la liquidación final. No suponiendo tampoco dichas certificaciones aprobación ni recepción de las obras que comprenden la propiedad se reserva en todo momento y especialmente al hacer efectivas las liquidaciones parciales, el derecho de comprobar que el Contratista ha cumplido compromisos referentes al pago de jornales y materiales invertidos en la Obra, a cuyo efecto deberá presentar al contratista los comprobantes que se exijan.

### 4.6. PAGOS

Los pagos se efectuarán por el Propietario en los plazos previamente establecidos y su importe corresponderá, precisamente, al de las Certificaciones de obra expedidos por el Ingeniero Director, en virtud de las cuales se verifican aquellos.

EL VISADO DE ESTE TRABAJO TIENE POR OBJETO LA COMPROBACIÓN DE LA IDENTIDAD Y AUTENTICIDAD DEL DOCUMENTO Y LA CORRECCIÓN FORMAL DEL MISMO, DEACUERDO CON LA NORMATIVA APLICABLE.  
COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE BURGOS Y PALENCIA.  
Sello electrónico vinculado al visado número BU2600007 con fecha 12/01/2026  
Presentación electrónica por: 811 José Ramón SARRALDE FERNÁNDEZ  
Documento con firma electrónica reconocida y verificable en colibp.e-gestion.es/validacion.aspx con CSV: VI2mezeahmi2681220261481826



#### 4.7. SUSPENSIÓN POR RETRASO DE PAGOS

En ningún caso podrá el Contratista, alegando retraso en los pagos, suspender trabajos ni ejecutarlos a menor ritmo del que les corresponda, con arreglo al plazo en que deben terminarse.

#### 4.8. INDEMNIZACIÓN POR RETRASO DE LOS TRABAJOS

El importe de la indemnización que debe abonar el Contratista por causas de retraso no justificado, en el plazo de terminación de las obras contratadas, será: el importe de la suma de perjuicios materiales causados por imposibilidad de ocupación del inmueble, debidamente justificados.

#### 4.9. INDEMNIZACIÓN POR DAÑOS DE CAUSA MAYOR AL CONTRATISTA

El Contratista no tendrá derecho a indemnización por causas de pérdidas, averías o perjuicio ocasionados en las obras, sino en los casos de fuerza mayor. Para los efectos de este artículo, se considerarán como tales casos únicamente los que siguen:

- 1.- Los incendios causados por electricidad atmosférica.
- 2.- Los daños producidos por terremotos y maremotos.
- 3.- Los producidos por vientos huracanados, mareas y crecidas de ríos superiores a las que sean de prever en el país, y siempre que exista constancia inequívoca de que el Contratista tomó las medidas posibles, dentro de sus medios, para evitar o atenuar los daños.
- 4.- Los que provengan de movimientos del terreno en que estén construidas las obras.
- 5.- Los destrozos ocasionados violentamente, a mano armada, en tiempo de guerra, movimientos sediciosos populares o robos tumultuosos.

La indemnización se referirá, exclusivamente, al abono de las unidades de obra ya ejecutadas o materiales acopiados a pie de obra; en ningún caso comprenderá medios auxiliares, maquinaria o instalaciones, etc. propiedad de la Contrata.

### 5. VARIOS

#### 5.1. MEJORAS DE OBRAS

No se admitirán mejoras de obra, más que en el caso en que el Ingeniero Director haya ordenado por escrito la ejecución de los trabajos nuevos o que mejoren la calidad de los contratados, así como la de los materiales y aparatos previstos en el Contrato. Tampoco se admitirán aumentos de obra en las unidades contratadas, salvo caso de error en las mediciones del Proyecto, a menos que el Ingeniero Director ordene, también por escrito, la ampliación de las contratadas.

#### 5.2. SEGURO DE LOS TRABAJOS

El Contratista está obligado a asegurar la obra contratada, durante todo el tiempo que dure su ejecución hasta la recepción definitiva; la cuantía del seguro coincidirá, en todo momento, con el valor que tengan, por el Contrato los objetos asegurados. El importe abonado por la Sociedad Aseguradora, en caso de siniestro, se ingresará a cuenta, a nombre del propietario, para que, con cargo a ella, se abone la obra que se construya y a medida que ésta se vaya realizando. El reintegro de dicha cantidad al Contratista se efectuará por certificaciones como el resto de los trabajos de la construcción. En ningún caso, salvo conformidad expresa del Contratista, hecha en documento público, el Propietario podrá disponer de dicho importe para menesteres ajenos a los de la construcción de la parte siniestrada; la infracción de lo anteriormente expuesto será motivo suficiente para que el Contratista pueda rescindir la contrata, con devolución de la fianza, abono completo de gastos, materiales acopiados, etc. y una indemnización equivalente al importe de los daños causados al Contratista por el siniestro que no le hubiesen abonado, pero solo en proporción equivalente a lo que suponga la indemnización abonada por la Compañía Aseguradora, respecto al importe de los daños causados por el siniestro, que serán tasados a estos efectos por el Ingeniero Director.

En las obras de reforma o reparación se fijará, previamente, la proporción de edificio que se debe asegurar su cuantía, y si nada se previese, se entenderá que el seguro ha de comprender toda parte de edificio afectada por la obra.

Los riesgos asegurados y las condiciones que figuran en la póliza de seguros, los pondrá el Contratista antes de contratarlos en conocimiento del Propietario, al objeto de recabar de éste su previa conformidad o reparos.



## **PLIEGO DE CLÁUSULAS ADMINISTRATIVAS**

### **1. JURISDICCIÓN**

Para cuantas cuestiones, litigios o diferencias pudieran surgir durante o después de los trabajos, las partes se someterán a juicio de amigables componedores nombrados en número igual por ellas y presidido por el Ingeniero Director de la Obra y, en último término, a los Tribunales de Justicia del lugar en que radique la propiedad, con expresa renuncia del fuero domiciliario.

El Contratista es responsable de la ejecución de las obras en las condiciones establecidas en el Contrato y en los documentos que componen el Proyecto (la Memoria no tendrá consideración de documento del Proyecto).

El Contratista se obliga a lo establecido en la ley de Contratos de Trabajo y además a lo dispuesto por la de Accidentes de Trabajo, Subsidio Familiar y Seguros Sociales.

Serán de cargo y cuenta del Contratista el vallado y la policía del solar, cuidando de la conservación de las líneas de lindero y vigilando que, por los poseedores de las fincas contiguas, si las hubiese, no se realicen durante las obras actos que mermen o modifiquen la propiedad.

Toda observación referente a este punto será puesta inmediatamente en conocimiento del Ingeniero Director.

El Contratista es responsable de toda falta relativa a la política Urbana y a las Ordenanzas Municipales a estos aspectos vigentes en la localidad en que la edificación esté emplazada.

### **2. FACILIDADES PARA LA INSPECCIÓN**

El Contratista dará al Director de la obra, o a sus subalternos y delegados, toda clase de facilidades para los replanteos, reconocimientos, medición y prueba de los materiales, así como la inspección de la mano de obra de todos los trabajos, con el objeto de comprobar el cumplimiento de las condiciones establecidas en este Pliego, permitiendo el acceso a todas las partes de la obra e incluso a los talleres de fábrica donde se produzcan los materiales o se realicen trabajos para las obras.

### **3. SUBCONTRATISTA O DESTAJISTA**

El Adjudicatario o Contratista General podrá dar a destajo o subcontrato cualquier parte de la obra, pero con la previa autorización de la Dirección de la obra.

La Dirección de la obra está facultada para decidir la exclusión de un destajista por ser el mismo incompetente o no reunir las necesarias condiciones. Comunicada esta decisión al Contratista éste deberá tomar las medidas precisas e inmediatas para la rescisión de ese contrato.

El Contratista será siempre responsable ante la propiedad de todas las actividades del destajista y de las obligaciones derivadas del cumplimiento de las condiciones expresadas en este Pliego.

### **4. ACCIDENTES DE TRABAJO Y DAÑOS A TERCEROS.**

En caso de accidentes ocurridos con motivo y en el ejercicio de los trabajos para la ejecución de las obras el Contratista se atenderá a lo dispuesto a estos respectos, en la legislación vigente, y siendo, en todo caso, único responsable de su cumplimiento y sin que, por ningún concepto, pueda quedar afectada la Propiedad por responsabilidades en cualquier aspecto.

El Contratista está obligado a adoptar todas las medidas de seguridad que las disposiciones vigentes preceptúan para evitar, en lo posible, accidentes a los obreros o viandantes, no sólo en los andamios, sino en todos los lugares peligrosos de la obra.

De los accidentes o perjuicios de todo género que, por no cumplir el Contratista lo legislado sobre la materia, pudieran acaecer o sobrevenir, será éste el único responsable, o sus representantes en la obra, ya que se considera que en los precios contratados están incluidos todos los gastos precisos para cumplimentar debidamente dichas disposiciones legales.

El Contratista será responsable de todos los accidentes que, por inexperiencia o descuido, sobrevinieran tanto en la edificación donde se efectúen las obras como en las contiguas. Será por tanto de su cuenta el abono



de las indemnizaciones a quien corresponda y cuando a ello hubiera lugar, de todos los daños y perjuicios que puedan causarse en las operaciones de ejecución de las obras.

El Contratista cumplirá los requisitos que prescriben las disposiciones vigentes sobre la materia, debiendo exhibir, cuando a ello fuera requerido, el justificante de tal cumplimiento.

## **5. PAGOS DE ARBITRIOS**

El pago de impuestos y arbitrios en general, municipales o de otro origen, sobre vallas, alumbrado, etc., cuyo abono debe hacerse durante el tiempo de ejecución de las obras por concepto inherente a los propios trabajos que se realizan correrá a cargo de la Contrata, siempre que en las condiciones particulares del Proyecto no se estipule lo contrario. No obstante, el Contratista deberá ser reintegrado del importe de todos aquellos conceptos que el Ingeniero Director considere justo hacerlo.

## **6. CAUSAS DE RESCISIÓN DEL CONTRATO**

Se considerarán causas suficientes de rescisión las que a continuación se señalan:

1.- La muerte o incapacidad del Contratista.

2.- La quiebra del Contratista.

En los casos anteriores, si los herederos o síndicos ofrecieran llevar a cabo las obras, bajo las mismas condiciones estipuladas en el Contrato, el Propietario puede admitir o rechazar el ofrecimiento, sin que en este último caso tengan aquellos derecho a indemnización alguna.

3.- Las alteraciones del Contrato por las caudas siguientes:

A).- La modificación del Proyecto en forma tal que presente alteraciones fundamentales de mismo, a juicio del Ingeniero Director y, en cualquier caso siempre que la variación del presupuesto de ejecución, como consecuencia de estas modificaciones, represente en más o menos del 40 por 100, como mínimo, de algunas unidades del Proyecto modificadas.

B).- La modificación de unidades de obra, siempre que estas modificaciones representen variaciones en más o menos del 40 por 100, como mínimo de las unidades del Proyecto modificadas.

4.- La suspensión de la obra comenzada y, en todo caso, siempre que, por causas ajenas a la Contrata, no se de comienzo a la obra adjudicada dentro del plazo de tres meses, a partir de la adjudicación, en este caso, al devolución de la fianza será automática.

5.- La suspensión de obra comenzada, siempre que el plazo de suspensión haya excedido un año.

6.- El no dar comienzo la Contrata a los trabajos dentro del plazo señalado en las condiciones particulares del Proyecto.

7.- El incumplimiento de las condiciones del Contrato, cuando implique descuido o mala fe, con perjuicio de los intereses de la obra.

8.- La terminación del plazo de ejecución de la obra, sin haberse llegado a ésta.

9.- El abandono de la obra sin causa justificada.

10.- La mala fe en la ejecución de los trabajos.

## **PLIEGO DE PRESCRIPCIONES TÉCNICAS PARTICULARES**

PRESCRIPCIONES SOBRE LOS MATERIALES

PRESCRIPCIONES EN CUANTO A LA EJECUCIÓN POR UNIDADES DE OBRA

PRESCRIPCIONES SOBRE VERIFICACIONES EN EL EDIFICIO TERMINADO.

### **1. NATURALEZA**

Se denomina Pliego general de prescripciones técnicas al conjunto de condiciones que han de cumplir los materiales empleados en la construcción del edificio, así como las técnicas de su colocación en obra y las que han de regir la ejecución de las instalaciones que se vayan a realizar en el mismo.

Se seguirá, en todo, lo establecido en el pliego de prescripciones técnicas las Normas Tecnológicas de la Edificación, publicadas por el Ministerio de Obras Públicas y Transportes, y en las normas y órdenes vigentes hasta la fecha de redacción de este proyecto.

### **2. DOCUMENTOS DEL CONTRATO**

Los documentos que constituyen el Contrato son:

- El acuerdo de Contrato y compromiso propiamente dicho.
- El presente Pliego de Condiciones Generales.
- Los documentos del proyecto, gráficos y escritos.
- Planing de obra.

Para la documentación que haya podido quedar incompleta, se seguirá lo marcado en el Pliego General de Condiciones de la edificación, establecido por la Dirección General de Arquitectos y Normas Tecnológicas vigentes.

Cualquier cosa mencionada en uno de los documentos del Contrato, si en la documentación se describen, gráfica o escritamente, elementos no cubiertos por el Contrato, el contratista lo señalará a la Dirección Técnica que le relevará de su interés.

### **3. PREPARACIÓN DE LA OBRA**

Previamente a la formalización del Contrato, el Contratista deberá haber visitado y examinado el emplazamiento de las obras, y de sus alrededores, y se habrá asegurado que las características del lugar, climatología, medios de acceso, vías de comunicación, instalaciones existentes, etc., no afectarán al cumplimiento de sus obligaciones contractuales.

Durante el período de preparación tras la firma del Contrato, deberá comunicar a la Dirección de obra antes del comienzo de ésta:

- Los detalles complementarios.
- La memoria de organización de obra.
- Calendario de ejecución pormenorizado.

Todas las operaciones necesarias para la ejecución de las obras por el Contratista, y también la circulación por las vías vecinas que este precise, serán realizadas de forma que no produzcan daños, molestias o interferencias no razonables a los propietarios vecinos o a posibles terceras personas o propietarios afectados.

El Contratista tomará a su cargo la prestación de personal para la realización inicial y el mantenimiento de todas las instalaciones necesarias para la protección, iluminación y vigilancia continua del emplazamiento de las obras, que sean necesarias para la seguridad o buena realización de éstas, según la Reglamentación Oficial vigente o las instrucciones de la Dirección de la obra.

En particular, el Contratista instalará un vallado permanente, durante el plazo de las obras, como mínimo igual al exigido por las Autoridades del lugar en donde se encuentren las obras.

El Contratista instalará todos los servicios higiénicos que sean precisos para el personal que intervenga las obras, de conformidad con los Reglamentos del Trabajo.

Serán expuestos por el contratista a la Dirección Técnica los materiales o procedimientos no tradicionales caso de interesar a aquel su empleo; el acuerdo para ello, deberá hacerse constar tras el informe Técnico pertinente de ser necesario lo más rápidamente posible.

También serán sometidos, por el Contratista, los estudios especiales necesarios para la ejecución de los trabajos. Antes de comenzar una parte de obra que necesite de dichos estudios, el Contratista habrá obtenido la aceptación técnica de su propuesta por parte de la Dirección de obra, sin cuyo requisito no se podrá acometer esa parte del trabajo.

EL VISADO DE ESTE PROYECTO TIENE POR OBJETO LA COMPROBACIÓN DE LA IDENTIDAD Y LA ATRIBUCIÓN DE LA FIRMA DEL PROFESIONAL DEL TITULADO QUE FIRMA EL DOCUMENTO Y LA CORRECCIÓN FORMAL DEL MISMO DE ACUERDO CON LA NORMATIVA APLICABLE.

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE BURGOS Y PALENCIA.

Sello electrónico vinculado al visado número BU2600007 con fecha 12/01/2026

Presentación electrónica por: 811 José Ramón SARRALDE FERNANDEZ

Documento con firma electrónica reconocida y verificable en colibp.e-gestion.es/validacion.aspx con CSV: V12mezeahmi2681220261481826



#### 4. COMIENZO DE LA OBRA

La obra se considerará comenzada tras la aceptación del replanteo; en ese momento se levantará un Acta. El Contratista será responsable de replanteo correcto de las obras, a partir de los puntos de nivel o de referencias que serán notificados por la Propiedad.

Será igualmente responsable de que los niveles, alineaciones y dimensiones de las obras ejecutadas sean correctas, y de proporcionar los instrumentos y mano de obra necesarios para conseguir este fin.

Si durante la realización de las obras se apreciase un error en los replanteos, alineaciones o dimensiones de una parte cualquiera de las obras, el Contratista procederá a su rectificación a su costa. La verificación de los replanteos, alineaciones o dimensiones por la Dirección de obra, no eximirá al Contratista de sus responsabilidades en cuanto a sus exactitudes.

El Contratista deberá cuidadosamente proteger todos los mojones, estacas y señales que contribuyan al replanteo de las obras.

Todos los objetos de valor encontrados en las excavaciones en el emplazamiento, tales como fósiles, monedas, otros restos arqueológicos o elementos de valor geológico, serán considerados como propiedad del Propietario, y el Contratista, una vez enterado de la existencia de los mismos, se lo notificará al Propietario y tomará todas las medidas y precauciones necesarios, según le indique la propiedad, para impedir el deterioro o destrucción de estos objetos.

Caso de que estas instrucciones del Propietario encaminadas a este fin, comportasen alguna dificultad para el cumplimiento de las obligaciones del Contrato, el Contratista se lo hará notar así al Propietario para una solución equitativa de estas dificultades.

#### 5. EJECUCIÓN DE LAS OBRAS

Las funciones de la Dirección de obra, del Ingeniero, según se definen en los documentos del Contrato, serán las de inspeccionar las obras, autorizar los pagos al Contratista y aprobar finalmente su calidad. Estas funciones no relevarán en ningún momento al Contratista de sus obligaciones según el Contrato.

Tanto la Dirección de obra como el Ingeniero no podrán ordenar ningún trabajo que sea susceptible de retardar la ejecución de las obras, o provocar un coste adicional, sin la previa conformidad del Propietario. Las aprobaciones de la Dirección de obra no eximirán al Contratista de su responsabilidad ante vicios ocultos no observados en el momento de la aprobación.

Se establece expresamente que las instrucciones de la Dirección de obra, tendrán carácter ejecutivo y serán cumplidas por el Contratista sin perjuicio de las demandas posteriores por las partes interesadas, y de las responsabilidades a que hubiese lugar. Se incluyen las instrucciones:

- Para demoler o corregir las obras que no hayan sido ejecutadas según las condiciones del contrato.
- Para retirar y reemplazar los prefabricados y materiales defectuosos.
- Para asegurar la buena ejecución de los trabajos.
- Para conseguir respetar el calendario de ejecución.

Si el Contratista estima que las órdenes que le han sido dirigidas son contrarias a sus obligaciones contractuales, o que le exceden, deberá expresar sus reservas en un plazo de 15 días a partir de su recepción.

Si el Promotor, que por principio ello no le compete, diera directamente órdenes en obra al Contratista, someterá éstas a la Dirección Técnica para ver si pueden ser aceptadas; en todo caso se deslindará la misión durante los trabajos.

El Contratista practicará a su costa, en tiempo útil, las pruebas necesarias que le pida la Dirección Técnica, igualmente en lo relacionado con muestras de materiales a emplear etc. que habrán de recibir la aprobación previa.

En caso de que la Propiedad decidiese sustituir a las personas o sociedades encargadas de la Dirección de obra, o al Ingeniero, podrá hacerlo, notificándose así al Contratista. Las atribuciones y responsabilidades de esta nueva Dirección de obra, Ingeniero, serán las mismas establecidas en Contrato para los anteriores.

El Contratista tendrá la responsabilidad de aportar todo el personal necesario, tanto en sus niveles de dirección y organización o administración como en los de ejecución, para el correcto cumplimiento de las obligaciones contractuales.

El Contratista designará a una persona suya, como Representante, a todos los efectos, para la realización de las obras. Este Representante deberá tener la experiencia y calificación necesaria para el tipo de obra de que se trate, y deberá merecer la aprobación de la Dirección de obra.

Este Representante del Contratista será asignado exclusivamente a la obra objeto de este Contrato deberá permanecer en la obra durante la jornada normal de trabajo, donde atenderá a los requerimientos de la Dirección de obra como interlocutor válido y responsable en nombre del Contratista.

Caso de que la Dirección de obra observase defectos en el comportamiento de este Representante del Contratista, podrá retirarle su aprobación y solicitar un Nuevo Representante que será facilitado por el Contratista si demora excesiva.

El Contratista empleará en la obra únicamente el personal adecuado, con las calificaciones necesarias para la realización del trabajo. La Dirección de obra tendrá autoridad para rechazar o exigir la retirada inmediata de todo el personal del Contratista que, a su juicio, tenga un comportamiento defectuoso o negligente, o realice imprudencias temerarias, o sea incompetente para la realización de los trabajos del Contrato.





Si transcurrido el plazo establecido, el Contratista no hubiera efectuado los trabajos y repasos acordados y consignados en el Acta antedicha, la Propiedad podrá efectuarlos por sus medios, cargando los gastos a la suma que en concepto de garantía haya sido retenida al Contratista durante el transcurso de la obra.

Una vez terminadas las obras, previamente a la Recepción Provisional de las mismas, el Contratista realizará una limpieza total del emplazamiento, retirando escombros, basuras y todas las instalaciones provisionales utilizadas durante las obras, dejando el emplazamiento en condiciones satisfactorias, a juicio de la Dirección de obra; igualmente repondrá las aceras o elementos de la urbanización adyacentes que hubiesen sido dañados para la realización de las obras. Así mismo, demolerá las casetas provisionales.

La Recepción Provisional de las obras, a efectos del presente contrato sólo se considerará hecha cuando la Propiedad y el Contratista así lo acuerden en el Documento correspondiente.

La formulación por el Propietario o el Ingeniero de la Dirección de Obra, de otros documentos de tipo oficial que sean precisos, tales como trámites municipales o del Ministerio de la Vivienda, etc., no tendrán el valor de dar por hecha la Recepción Provisional.

Caso de que se demore excesivamente el momento de la Recepción Provisional, por causas imputables al Contratista, la Propiedad podrá proceder a ocupar parcialmente las obras, sin que esto exima al Contratista de su obligación de terminar los trabajos pendientes, ni que pueda significar aceptación de la Recepción Provisional.

La duración del Plazo de Garantía será la establecida en las Condiciones Particulares.

Los gastos de conservación del edificio durante el Plazo de Garantía en lo que corresponde a las obras realizadas por el Contratista, serán por cuenta del Contratista.

El Contratista se obliga a reparar y subsanar todos los defectos de construcción que surgieran durante tal Plazo de Garantía, en todos los elementos de la obra realizada por él mismo.

En el caso de que durante el Plazo de Garantía se observen en la obra realizada defectos que requieran una corrección importante, el Plazo de Garantía sobre los elementos a que se refiera este defecto, continuará durante otro año a partir del momento de la corrección de los mismos.

Si el Contratista hiciera caso omiso de las indicaciones para corregir defectos, la Propiedad se reserva el derecho de realizar los trabajos necesarios por sí misma, o con la ayuda de otros constructores, descontando el importe de los mismos de los pagos pendientes de las retenciones por garantía y reclamando la diferencia al Contratista en caso de que el coste de esta corrección de defectos fuese superior a la retención por garantía.

La devolución de las cantidades retenidas en concepto de garantía no obsta para que subsista la responsabilidad penal del Contratista, y las demás previstas en la Legislación vigente.

Se admitirán como días de condiciones climatológicas adversas a efectos de trabajos que deban realizarse a la intemperie aquellos en los que se dé alguna de las condiciones siguientes:

- La temperatura sea inferior a -2 grados C. después de transcurrida una hora desde la de comienzo normal de los trabajos.

- La lluvia sea superior a 10 mm. medidos entre las 7 h. y las 18 h.

- El viento sea tan fuerte que no permita a las máquinas de elevación trabajar y esto en el caso de que el Contratista no pudiera efectuar ningún otro trabajo en el que no se precise el uso de estas máquinas.

- Se podrá prever un plazo máximo de dos días, después de una helada prolongada, a fin de permitir el deshielo de los materiales y del andamiaje.

Si el Contratista desea acogerse a la demora por condiciones climatológicas adversas, deberá hacerlo comunicándoselo a la Dirección de Obra en el plazo máximo de siete días a partir de aquellos en los que existan condiciones climatológicas adversas.

## 9. PRESCRIPCIONES EN CUANTO A LA EJECUCIÓN POR UNIDADES DE OBRA Y SOBRE VERIFICACIONES EN EL EDIFICIO TERMINADO

### 34. INSTALACIONES ELÉCTRICAS

#### EJECUCIÓN DE LAS OBRAS

Características geométricas:

- En la centralización de contadores, la distancia al paramento de los módulos no será inferior a cincuenta centímetros (50 cm).

- En las derivaciones individuales, según su número, observaremos lo siguiente:

| Nº derivación individual | Anchura conducto (cm) | Profundidad (cm) | Anchura tapa (cm) |
|--------------------------|-----------------------|------------------|-------------------|
|--------------------------|-----------------------|------------------|-------------------|

|       |     |    |    |
|-------|-----|----|----|
| ≤ 8   | 50  | 30 | 30 |
| 9-12  | 65  | 30 | 50 |
| 13-24 | 100 | 30 | 40 |



- En la línea de alumbrado de escalera y fuerza motriz del ascensor, el diámetro interior del tubo de protección será de trece milímetros (13 mm).
- El cuadro general de distribución se colocará a dos metros (2 m) del pavimento.
- Cualquier parte de instalación interior, quedará a una distancia no inferior a cinco centímetros (5 cm) del resto de canalizaciones.
- El tubo de protección de la instalación interior, penetrará medio centímetro (0.5 cm) en cada una de las cajas, y presentará los siguientes radios mínimos de curvatura:

| Diámetro mínimo | Radio mínimo |
|-----------------|--------------|
| 13              | 75           |
| 16              | 86           |
| 23              | 115          |

**Características mecánicas:**

- Para acceso al C.G.P. se utilizarán tubos de fibrocemento de grado siete (7) de resistencia al choque protegidos contra la corrosión por sulfatos.
- La envolvente de la centralización de conductores será de material aislante, resistente a los álcalis y autoextinguible.

**Características físicas:**

- El diámetro del tubo protector de la línea repartidora, permitirá la ampliación de los conductores inicialmente instalados, en un cien por cien (100%).
  - La centralización de contadores será de libre y fácil acceso, próximo a la entrada del edificio y a la canalización de derivación individual. Las puertas abrirán al exterior, y estarán separadas de otros locales con riesgo de incendios y de producción de vapores corrosivos, así mismo no tendrán vibraciones ni humedades.
  - En la derivación individual, la conexión que las aloja se desarrollará a lo largo de toda la escalera.
  - La derivación del alumbrado de escalera, requerirá una roza de tres centímetros (3 cm) de profundidad.
  - La línea de antena dispondrá de un conductor aislado, para una tensión nominal de setecientos cincuenta voltios (750 v).
  - En el interior de la vivienda, el C.G.D. será un protector contra contactos indirectos y sobre intensidades permitiendo la distribución de cada uno de los circuitos de la instalación interior.
  - Se situará en el interior de la vivienda o local próximo a la puerta, en lugar fácilmente accesible y de uso general.
  - Los tubos de protección aislantes serán de PVC liso. Estancos. Estables hasta sesenta grados centígrados (60°C), y no propagadores de llama. Grado de protección tres o cinco (3 o 5) contra daños mecánicos.
  - Los tubos de protección aislantes flexibles serán de PVC corrugado. Estables hasta sesenta grados centígrados (60°C). Estancos y no propagadores de llama. Grado de protección tres o cinco (3 o 5) contra daños mecánicos.
  - Los conductores desnudos para tensión, serán unipolares de cobre recocido. Definidos por su sección nominal (S) en milímetros cuadrados (mm2) especificada en proyecto.
  - Los conductores aislados para tensión serán unipolares rígidos de cobre recocido. Aislamiento de polietileno reticulado, o de etileno propileno y cubierta de PVC, para tensiones nominales de mil voltios (1000 v). El aislamiento será de PVC de color azul-claro para conductores neutros, negro o marrón para conductores de fase, y bicolores amarillo-verde, para conductores de protección, para tensiones nominales de setecientos cincuenta voltios (750 v). En ambos casos vendrán definidos por su sección nominal (S) en milímetros cuadrados (mm2) especificada en proyecto.
  - Los conductores aislados para tensión nominal de quinientos voltios (500 v), serán unipolares, flexibles, de cobre recocido. Aislamiento de PVC de color azul claro para conductores de neutro, negro o marrón para conductores de fase, y bicolores amarillo-verde, para conductores de protección. Vendrán definidos por su sección nominal (S) en milímetros cuadrados (mm2) especificada en proyecto.
- Especificaciones de diseño:**
- Caja general de protección: es un elemento de la red interior del edificio, en el que se efectuará la conexión en la acometida con la compañía suministradora. Contendrá bornes de conexión, bases para cortacircuitos y fusibles. Protegerá la red interior del edificio contra sobre intensidades de corriente.
  - Línea repartidora: enlazará la caja general de protección (C.G.P.) con la centralización de contadores. Estará constituida con tres (3) conductores de fase, un conductor (1) neutro y un (1) conductor de protección.
  - Centralización de contadores: conjunto prefabricado que estará destinado a la medida del conjunto de energía eléctrica de los usuarios. Las dimensiones del conjunto serán las especificadas en la documentación técnica de proyecto.
  - Derivación individual: Línea constituida por un (1) conductor de fase, uno (1) neutro y uno (1) de protección que enlazará cada contador de la centralización con el correspondiente C.P.G. de la instalación interior.
  - Línea de alumbrado de escalera: Estará constituida por dos (2) conductores y destinada al alumbrado de las zonas comunes del edificio. Se tenderá por zonas comunes del mismo.
  - Línea de fuerza motriz del ascensor: Será la línea que enlaza el contador de servicios generales con el cuadro general de distribución del ascensor. Irá por dentro de un tubo de protección y estará formado por tres (3) conductores de fase, un (1) conductor neutro y un (1) conductor de protección. Se tenderá por zonas comunes del edificio.
  - Línea de fuerza motriz del grupo de hidropresión: Será una línea formada por tres (3) conductores de fase, un (1) conductor neutro y un (1) conductor de protección, que bajo tubo de protección enlazará el contador de servicios generales con el cuadro general de distribución de la bomba del grupo de hidropresión.

EL VISADO DE ESTE DOCUMENTO, POR OBJETO DE LA COMPROBACIÓN DE LA IDENTIDAD Y HABILITACIÓN PROFESIONAL DEL TITULAR DEL DOCUMENTO Y LA CORRECCIÓN FORMAL DEL MISMO, DE ACUERDO CON LA NORMATIVA APLICABLE.

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE BURGOS Y PALENCIA.

Sello electrónico vinculado al visado número BU2600007 con fecha 12/01/2026

Presentación electrónica por: 811. José Ramón SARRALDE FERNÁNDEZ

Documento con firma electrónica reconocida y verificable en colibp.e-gestion.es/validacion.aspx con CSV: VI2mezeahmi2681220261481826



- El cuadro general de distribución ubicado en la entrada de cada local o vivienda, debe llevar en la parte superior de la tapa de la caja, un espacio reservado para la identificación del instalador y el nivel de electrificación.

- La separación entre cuadros o redes eléctricas y las canalizaciones paralelas de agua, calefacción o gas, de modo que sean un mínimo de treinta centímetros (30 cm), y cinco centímetros (5 cm) respecto de las instalaciones de telefonía, interfonía o antenas.

- NTE-IEG: Instalaciones de Electricidad: Generales.

#### CRITERIOS DE MEDICIÓN Y VALORACIÓN

- Unidad (ud) de Caja General de Protección.
- Metro lineal (m) línea repartidora, empotrada y aislada con tubo de PVC, según NTE/IEB-35, medida desde la CGP hasta la centralización de contadores.
- Unidad (ud) módulo de contador con parte proporcional de ayudas de albañilería. Construido según NTE/IEB-37, medida la unidad terminada.
- Metro lineal (m) circuito trifásico, empotrado y aislado con tubo de PVC, flexible, construido según NTE/IEB 43 y 45 medida la longitud terminada.
- Metro lineal (m) línea de fuerza motriz para ascensor, incluso ayuda de albañilería, medida la longitud terminada.
- Metro lineal (m) derivación individual, empotrada y aislada con tubo de PVC flexible. Construido según NTE/IEB 43 y 45.
- Unidad (ud) cuadro general de distribución.
- Metro lineal (m) circuito para distintos usos, empotrado y aislado con tubo de PVC flexible, incluso parte proporcional de cajas de derivación y ayudas de albañilería.
- Unidad (ud) (Puntos de luz, base de enchufe, timbre) con puesta a tierra, empotrada y parte proporcional de cajas de derivación y ayudas de albañilería.

### 35. CAJAS GENERALES DE PROTECCIÓN

#### CONDICIONES QUE DEBEN CUMPLIR LAS UNIDADES DE OBRA

Caja general de protección de poliéster reforzado, con o sin bornes bimetálicos según esquemas UNESA montada superficialmente. Cajas que alojarán los elementos de protección de las líneas repartidoras. El poliéster estará reforzado con fibra de vidrio y tendrá una textura uniforme y sin defectos. Tendrá montadas tres bases portafusibles (UNE21-103) y un seccionador de neutro. Dispondrá de bornes de entrada y salida para la conexión directa de las fases y del neutro. La caja tendrá un sistema de entrada y salida para los conductores. Tendrá un mínimo de cuatro orificios para su fijación. La caja tendrá un sistema de ventilación. El cierre de la caja se hará mediante tornillo triangular y será precintable.

Tensión nominal: 440 V.

Grado de protección:

- Instalaciones interiores:  $\geq$  IP- 417.
- Instalaciones exteriores:  $\geq$  IP- 437.

Rigidez dieléctrica:  $\geq$  375 kV.

Clase térmica (UNE 21-305): A

El esquema de instalación seguirá las normas UNESA1403-B

Resistencia a la llama (UNE 53.315): Autoextinguible.

Se consideran incluidas dentro de esta unidad de obra las operaciones siguientes:

- Colocación y nivelación.
- Conexión.

La caja quedará fijada sólidamente al paramento por un mínimo de cuatro puntos.

La caja quedará colocada en un lugar de fácil y libre acceso.

La posición será la fijada en el proyecto.

La parte inferior de la caja estará situada a una altura de 400 mm, como mínimo.

Tolerancias de ejecución:

- Posición:  $\pm 20$  mm.
- Aplomado:  $\pm 2$  %.

#### EJECUCIÓN DE LAS OBRAS

No hay condiciones específicas del proceso de instalación.

#### CONTROL Y CRITERIOS DE ACEPTACIÓN Y RECHAZO

Controles a realizar

- Dimensiones de la caja
- Fijación de la caja
- Conexión de los conductores en la caja

Pruebas de servicio

Condición de no aceptación automática

- Dimensiones distintas de las especificadas en la D.T. en  $\pm 1\%$
- Fijación inferior a cuatro puntos
- Conexión deficiente

No hay pruebas de servicio específicas en el proceso de instalación.

Unidad y criterios de medición y abono

Unidad de cantidad instalada, medida según las especificaciones de la D.T.

#### NORMATIVA

- Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión.

### 36. TOMAS DE TIERRA

#### EJECUCIÓN DE LAS OBRAS

La instalación de toma de tierra de un edificio constará de los siguientes elementos:

1. Un anillo de conducción enterrada siguiendo el perímetro del edificio. A él se conectarán las puestas a tierra situadas en dicho perímetro. Se situará a una profundidad no inferior a ochenta centímetros (80 cm), pudiéndose disponer en el fondo de las zanjas de cimentación.
2. Una serie de conducciones enterradas que una todas las conexiones de puesta a tierra situadas en el interior del edificio. Estos conductores irán conectados por ambos extremos al anillo. La separación entre dos (2) de estos conductores no será inferior a cuatro metros (4 m).
3. Un conjunto de picas de puesta a tierra, su número será el indicado en la Documentación Técnica de Proyecto.
4. Durante la ejecución de la obra, se realizará una puesta a tierra provisional que estará formada por: un cable conductor que unirá las máquinas eléctricas y masas metálicas que no dispongan de doble aislamiento, y un conjunto de electrodos de pica.

Especificaciones:

Cable conductor. Sus características son:

- De cobre desnudo recocido, de treinta y cinco milímetros cuadrados (35 mm<sup>2</sup>) de sección nominal. Cuerda circular con un máximo de siete (7) alambres.
- Resistencia eléctrica a veinte grados centígrados (20°C) no superior a cero con quinientos catorce ohmios por kilómetro (0.514 Ohm/km)

Punto de puesta a tierra. Constituido por:

- De cobre recubierto de cadmio de dos y medio por treinta y tres centímetros (2.5 x 33 cm) y cero coma cuatro centímetros (0.4 cm) de espesor, con apoyos de material aislante.

Electrodo de pica:

- De acero recubierto de cobre. Diámetro: un coma cuatro centímetros (1.4 cm). Longitud: doscientos centímetros (200 cm).

Pica de puesta a tierra:

- Electrodo de pica soldado al cable conductor mediante soldadura aluminotérmica. El hincado de la pica se efectuará con golpes cortos y secos. Deberá penetrar totalmente en el terreno sin romperse.

Arqueta de conexión:

- Donde se situará el punto de puesta a tierra. Sus dimensiones aproximadas serán setenta y cinco por sesenta centímetros por cuarenta de profundidad (75x60x40 cm), y quedará a nivel enrasado del terreno por su parte superior.

#### CONTROL Y CRITERIOS DE ACEPTACIÓN Y RECHAZO

Para dar por buena la instalación se verificarán los siguientes controles:

- La línea de puesta a tierra se empleará específicamente para ella misma, sin utilizar otras conducciones previstas para este fin.
- Comprobación de que la tensión de contacto es inferior a veinticuatro voltios (24 v), en cualquier masa de edificio.
- Comprobación de que la resistencia menor de veinte Ohmios (20 Ohm), desde el punto más alejado de la instalación, y de quince Ohmios (15 Ohm) si hay pararrayos en el edificio.
- La conexión a la línea principal de bajada a tierra de las líneas de protección de las viviendas, de las antenas, los pararrayos y de las grandes masas metálicas del edificio, comprobando que están correctamente efectuadas.
- La conexión de la conducción enterrada mediante arqueta registrable, verificando su correcta ejecución y disposición.

Puntos de observación sistemática. Descripción.

#### NORMATIVA

- NTE-IPP: Pararrayos.
- NTE-IAA: Antenas.
- Normas UNE:
  - \* Cable conductor: 21022-85; 21022-9 (2) 1M; 21022-82 1R.
  - \* Electrodo de pica: 21056-81.

#### CRITERIOS DE MEDICIÓN Y VALORACIÓN

- Unidad (ud) piqueta de cobre de puesta a tierra formada por electrodo de acero recubierto de cobre incluso hincado y conexiones.
- Unidad (ud) aprietacables para fijación de cable de tierra a la ferralla de la cimentación.
- Unidad (ud) placa de cobre desnudo para puesta a tierra.
- Metro lineal (m) conducción de puesta a tierra.
- Unidad (ud) arqueta de conexión de puesta a tierra.
- Unidad (ud) línea principal de puesta a tierra, instalada con conductor de cobre desnudo.
- Metro lineal (m) derivación de puesta a tierra, instalada con conductor de cobre desnudo.



### 37. CUADROS DE PROTECCIÓN

#### CONDICIONES QUE DEBEN CUMPLIR LAS UNIDADES DE OBRA

Cajas para cuadros de mando y protección de material antichoque y autoextinguible, con o sin puerta, de hasta catorce módulos y montada superficialmente. La caja estará compuesta por un cuerpo, unos perfiles de soporte de mecanismos fijados al cuerpo u una tapa, con o sin puerta. Tendrá un aspecto uniforme y sin defectos. La tapa será del mismo material que la caja y tendrá unas aperturas, con tapetas extraíbles para hacer accesibles los elementos de maniobra. Se fijará al cuerpo mediante tornillos. La parte de la caja donde deba alojarse el interruptor de control de potencia tendrá un orificio de precintado y un anagrama de homologación de UNESA. Dispondrá de marcas laterales de rotura para el paso de tubos. Dispondrá de orificios para su fijación. Si tiene puerta, esta será del mismo material que el resto y se fijará a los tornillos de fijación de la tapa. Cerrará por presión.

Anchura del perfil: 35 mm.

Distancia entre el perfil y la tapa (DIN 43880): 45 mm.

Grado de protección con puerta (UNE 20-324):  $\geq$  IP-425.

Grado de protección sin puerta (UNE 20-324):  $\geq$  IP-405.

Clase de material aislante (UNE 21-305): A

Resistencia a la llama (UNE 53.315): Autoextinguible.

Se consideran incluidas dentro de esta unidad de obra las operaciones siguientes:

-Colocación y nivelación.

La caja quedará fijada sólidamente al paramento por un mínimo de cuatro puntos.

La posición será la fijada en el proyecto.

Tolerancias de ejecución:

-Posición:  $\pm 20$  mm.

-Aplomado:  $\pm 2\%$ .

#### EJECUCIÓN DE LAS OBRAS

No hay condiciones específicas del proceso de instalación.

#### CONTROL Y CRITERIOS DE ACEPTACIÓN Y RECHAZO

| Controles a realizar                     | Condición de no aceptación automática                              |
|------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------|
| - Dimensiones de la caja                 | Dimensiones distintas de las especificadas en la D.T. en $\pm 1\%$ |
| - Fijación de la caja                    | Fijación inferior a cuatro puntos                                  |
| - Conexión de los conductores en la caja | Conexión deficiente                                                |
| Pruebas de servicio                      |                                                                    |

No hay pruebas de servicio específicas en el proceso de instalación.

Unidad y criterios de medición y abono

Unidad de cantidad instalada, medida según las especificaciones de la D.T.

#### NORMATIVA

- Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión.

BURGOS, 11 de enero 2026

EL INGENIERO INDUSTRIAL

Fdo.: JOSÉ RAMÓN SARRALDE FERNANDEZ

Col. 811





## ANEXO 6.- ESTUDIO DE GESTIÓN DE RESIDUOS

EL VISADO DE ESTE TRABAJO TIENE POR OBJETO LA COMPROBACIÓN DE LA IDENTIDAD Y HABILITACIÓN PROFESIONAL DEL TITULADO QUE FIRMA EL DOCUMENTO Y LA CORRECCIÓN FORMAL DEL MISMO, DE ACUERDO CON LA NORMATIVA APLICABLE.

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE BURGOS Y PALENCIA.

Sello electrónico vinculado al visado número BU2600007 con fecha 12/01/2026

Presentación electrónica por: 811. José Ramón SARRALDE FERNANDEZ

Documento con firma electrónica reconocida y verificable en [colibp.e-gestion.es/validacion.aspx](https://colibp.e-gestion.es/validacion.aspx) con CSV: VI2mezeahmi2681220261481826



# ESTUDIO de GESTIÓN DE RESIDUOS

Para las obras de INSTALACIONES FOTOVOLTAICAS DE  
AUTOCONSUMO EN EL MUNICIPIO DE POZA DE LA SAL(Burgos)

Autor: José Ramón Sarralde Fernández  
Ingeniero Industrial – Colegiado nº 811

# ESTUDIO de GESTIÓN DE RESIDUOS

## 1. ANTECEDENTES

El Ayuntamiento de POZA DE LA SAL, se quiere implicar en el Plan de Recuperación, Transformación y Resiliencia de España, apostando por la descarbonización, así como la cohesión territorial y la lucha contra la despoblación, dos de los ejes que orientan las diez políticas palanca del Plan de Recuperación, Transformación y Resiliencia.

Las actuaciones previstas ejecutar no causarán un perjuicio significativo al medioambiente y el proyecto que se describe a continuación contribuirá a la lucha contra el cambio climático contribuyendo a la reducción de emisiones de dióxido de carbono y de contaminantes atmosféricos.

El objeto de las actuaciones recogidas en la presente memoria es mejorar la calidad del entorno, reducir el consumo de energía final y las emisiones de dióxido de carbono y mejorar el conocimiento del consumo energético, mediante la Instalación de AUTOCONSUMO FOTOVOLTAICO COLECTIVO en la cubierta de las piscinas municipales, para varios edificios municipales acogida a compensación de excedentes en la localidad de POZA DE LA SAL(Burgos). Los edificios que se conectaran a esta instalación son 13. Todos de titularidad municipal.

Por su parte, el ahorro energético derivado de la implantación del proyecto, genera ahorros para el Ayuntamiento que permite liberar fondos públicos para otras actuaciones.

El desarrollo sostenible del ámbito local es un reto que requiere nuevas tecnologías y servicios respetuosos y eficientes.

Las actuaciones a desarrollar, se basarán entre otros en:

- Instalar 96 paneles fotovoltaicos, de una potencia unitaria de 620W, en la cubierta del edificio del Almacén, que se encuentra situado en la carretera 629, bajo en Villasante de Montija, en POZA DE LA SAL(Burgos)
- La potencia a instalar de los 96 módulos es de 59,528 kWp, y la de los inversores de 40kW.



- Las instalaciones, en las Piscinas municipales, va a generar electricidad en Régimen de la modalidad de Autoconsumo con excedentes, con consumo colectivo y compensación, conectada a la red por cercanía de los sujetos consumidores. Se prevé realizar un autoconsumo compartido o colectivo de los diferentes edificios de propiedad municipal existentes en POZA DE LA SAL, a menos de 2000 m. del punto de generación, según se indica en las condiciones del Artículo 4 del R. D. 244/2019, de 5 de abril, y que está prevista para las instalaciones de potencia inferior a 100 kW.
- La instalación de los módulos fotovoltaicos será coplanar con la cubierta de las marquesinas donde se ubiquen dichos módulos.
- Los paneles se colocan sobre las amrquesinas, mediante estructura de aluminio coplanar, fijada a la cubierta de panel de chapa, La estructura auxiliar de aluminio de la cubierta inclinada de panel de chapa, se fijará a esta mediante soportes dotados de cierres de EPDM impermeabilizantes, para evitar la entrada de agua, y siempre en las greas verticales de unión entre paneles. La estructura de soporte de los paneles está formada por perfil conformado, de aluminio de alta resistencia, en barras de 3 y 6 m de longitud, estas barras se apoyan sobre pies de geometría adecuada embebidos en contrarrestos de hormigón, estando fijados al panel sándwich y a las correas mediante tortillería de acero.
- Los inversores viene equipado con dispositivo de desconexión en el lado de continua (entrada), Protección anti-isla, protección contra sobretensiones en la salida CA, protección contra polaridad inversa en CC, monitorización completa a nivel de cada String, descargador de sobretensiones CC, descargador de sobretensiones CA, detección de resistencia en aislamiento del lado CC y monitorización de corriente residual.
- Además cuenta con transformador de separación galvánica, y todos los elementos de mando manual y de emergencia, señalización y, disponiendo también de un software que realiza las protecciones eléctricas siguientes:
  - - Detección y corte en caso de potencia inversa. - Corte en caso de funcionamiento “en Isla”. - Control de mínima tensión (27), regulado al 85% de la tensión nominal, con un tiempo de disparo temporizado de 0,6 segundos. - Control de máxima y mínima tensión (59), regulado al 110% de la tensión nominal, con un tiempo de disparo temporizado de 0,6 segundos. Con display con indicadores LED, conexión Bluetooth + APP, con salidas de conexión a gestión mediante cable RS48S, posibilidad de comunicación USB, y monitorización de sistemas mediante BUS (MBUS). Todo ello alojado en carcasa IP65.
- Los paneles se unen en serie mediante conductores solares unipolares tipo H1Z2Z2-K de cobre y sección de 6 y 4 mm<sup>2</sup>. de 1000 V aislamiento, con doble capa aislante. Debido al tipo de corriente que circula por ellos, corriente continua, se dispondrá de dos polos de unión. Este cableado viene de fábrica con los paneles. Del extremo de cada uno de las ramas, se tiende un conductor unipolar tipo H1Z2Z2-K de cobre y sección de 4 y 6 mm<sup>2</sup> hasta el inversor, que tiene capacidad para incorporar rastreadores MPPT, cada uno de ellos con capacidad para 2 ramas. Los voltajes inducidos por efectos indirectos de caída de rayos deben tratar de minimizarse tendiendo el cable positivo y el negativo de cada serie lo más cerca posible minimizando la superficie de los bucles o lazos en la cubierta. En consecuencia, el cable negativo (polo (-)), que comienza en el primer módulo de cada serie (Ver plano de Distribución Eléctrica en planta) y discurre, uniando los módulos en serie mediante conectores, a lo largo de la fila; irá acompañado a corta distancia del cable, correspondiente al polo (+), que cierra el lazo.
- El inversor dispone de un elemento de protección contra corriente por defecto tetrapolar de 300 mA de sensibilidad y un interruptor magnetotérmico, 1+N polos de 100 A, a la tensión compuesta 400 V.
- Uno de los criterios para dimensionar la sección del cableado tanto de continua como de alterna es basándose en la caída de tensión máxima para cada línea, que según el pliego



de condiciones técnicas de instalaciones conectadas a red del IDAE y el reglamento electrotécnico de baja tensión ITC-BT-40, está limitada al 1,5% entre el generador y el punto de interconexión, para la intensidad nominal. El suministro de corriente diseñado para la gestión de la energía producida se realizará en sistema trifásico, a la tensión de 400 Voltios. Sin embargo, la generación se realiza en corriente continua, lo que deberá ser tenido en cuenta en el cálculo. A tenor de lo dispuesto en el Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión, para cada tramo se consideran los criterios térmicos y de caída de tensión para el cálculo de las secciones, eligiendo en cada caso el más restrictivo para el dimensionado definitivo.

- Todas las partes metálicas, tanto de la estructura, placas soportes de equipos, carcasas metálicas de armarios y demás elementos metálicos se conectarán a una red equipotencial. Así mismo, los terminales de puesta a tierra de inversores se conectarán a tierra. Ambas instalaciones de puesta a tierra serán independientes, conectándose en la caja de conexión del electrodo de puesta a tierra. La conexión de las líneas de tierra con los diversos elementos se realizará por medio de piezas específicas de conexión. Al lado del inversor, se dispondrá una caja de puesta a tierra para facilitar la revisión periódica de la misma.
- Las instalaciones cumplirán la normativa europea, nacional, autonómica y local que les sea de aplicación, así como las condiciones administrativas y técnicas de las modalidades de suministro de energía eléctrica con autoconsumo y de producción con autoconsumo.
- Las instalaciones a instalar dispondrán de sistema de medición y registro de potencia y generación eléctrica. Además, deberán incorporar medición y registro de datos solares.
- Adicionalmente, se dispondrá de una pantalla que informe sobre la generación eléctrica en tiempo real visible para las personas que visiten el edificio, y todas deberán disponer de un sitio web de consulta pública que facilite información de producción eléctrica en tiempo real y datos históricos de la instalación.
- Al menos el 70 % (en peso) de los residuos de construcción y demolición no peligrosos (excluyendo el material natural mencionado en la categoría 17 05 04 en la Lista europea de residuos establecida por la Decisión de la Comisión, de 3 de mayo de 2000, que sustituye a la Decisión 94/3/CE por la que se establece una lista de residuos de conformidad con la letra a) del artículo 1 de la Directiva 75/442/CEE del Consejo relativa a los residuos y a la Decisión 94/904/CE del Consejo por la que se establece una lista de residuos peligrosos en virtud del apartado 4 del artículo 1 de la Directiva 91/689/CEE del Consejo relativa a los residuos peligrosos), generados en el sitio de construcción, se preparará para su reutilización, reciclaje y valorización, incluidas las operaciones de relleno, de forma que se utilicen para sustituir otros materiales, de acuerdo con la jerarquía de residuos establecida en el artículo 8 de la Ley 22/2011, de 28 de julio, de residuos y suelos contaminados y con el Protocolo de gestión de residuos de construcción y demolición de la UE.

El presente Estudio de Gestión de Residuos se realiza para hacer un análisis de los materiales que se van a emplear en los trabajos, y los residuos que pueden generarse tras los mismos

- En definitiva, se pretende contribuir al desarrollo de un nuevo modelo energético para el municipio, mejorando los actuales servicios para los ciudadanos, permitiendo obtener y gestionar información detallada sobre consumos y materializando actuaciones de ahorro y gestión energética eficiente

## 2. GESTIÓN DE RESIDUOS. GENERALIDADES

El objetivo de este análisis es doble.

En primer lugar, eliminar, o al menos, reducir hasta unos niveles tolerables los efectos negativos ocasionados por las actuaciones en lo relativo a la generación de residuos, indicando



cuales son los tratamientos más adecuados a los que deben someterse los mismos en función de su naturaleza y procedencia.

En segundo lugar, lograr un uso racional de los materiales empleados en las obras optimizando el consumo de las materias primas y los recursos puestos a disposición de los equipos de trabajo.

Se pretende con ello dar cumplimiento a las normas vigentes en materia medioambiental, por lo que son de obligado cumplimiento todas las disposiciones que siguen:

- 📖 R.D. 208/2005 sobre aparatos eléctricos y electrónicos y la gestión de sus residuos.
- 📖 Ley 22/2011 de 28 de julio de Residuos y Suelos contaminados
- 📖 Ley 11/97 de 24 de DICIEMBRE de envases y residuos de envases
- 📖 Ley 7/2.007 de 9 de julio de Gestión integrada de la Calidad Ambiental.
- 📖 Real Decreto 105/2.008 de 1 de febrero pro el que se regula la producción y gestión de residuos de la construcción y demolición
- 📖 Resolución de 20 de enero de 2.009 de la secretaria de estado de cambio climático por la que se aprueba el Plan nacional integrado de residuos 2.008-2.015
- 📖 Orden MAM/304/2.002, de 8 de febrero por la que se publican las operaciones de valorización y eliminación de residuos y la lista europea de residuos. Y corrección de errores (pág. 10.044 BOE núm. 61 de 12 de marzo de 2.002).

De acuerdo con el RD 105/2008, por el que se regula la producción y gestión de residuos de construcción y demolición, se redacta el presente Estudio de Gestión de Residuos de Construcción y Demolición para la obra de Reforma del Alumbrado Público, en lo que respecta a las instalaciones de alumbrado exterior, conforme a lo dispuesto en el art. 4 del citado Real Decreto.

### 3. CONTENIDO DEL DOCUMENTO.

De acuerdo con el RD 105/2008, de 28 de julio, se presenta el presente Plan de Gestión de Residuos de Construcción y Demolición, conforme a lo dispuesto en el art. 3, con el siguiente contenido:

- Identificación de los residuos (según OMAM/304/2002)
- Estimación de la cantidad que se generará (en Tm y m³)
- Medidas de segregación “in situ”
- Previsión de reutilización en la misma obra u otros.
- Operaciones de valorización “in situ”
- Destino previsto para los residuos.
- Instalaciones para el almacenamiento, manejo u otras operaciones de gestión.
- Valoración del coste previsto para la correcta gestión de los RCDs, que formará parte del presupuesto del proyecto.

#### 3.1. Poseedor de residuos (Constructor)

En la presente fase del proyecto no se ha determinado el agente que actuará como Poseedor de los Residuos, siendo responsabilidad del Productor de los residuos (Promotor) su designación antes del comienzo de las obras.

#### 3.2. Gestor de residuos

Es la persona física o jurídica, o entidad pública o privada, que realice cualquiera de las operaciones que componen la recogida, el almacenamiento, el transporte, la valorización y la eliminación de los residuos, incluida la vigilancia de estas operaciones y la de los vertederos, así como su restauración o gestión ambiental de los residuos, con independencia de ostentar la condición de productor de los mismos. Éste será designado por el Productor de los residuos (Promotor) con anterioridad al comienzo de las obras.



## 4. OBLIGACIONES

### 4.1. Productor de residuos (Promotor)

Debe incluir en el proyecto de ejecución de la obra un estudio de gestión de residuos de construcción y demolición, que contendrá como mínimo:

1. Una estimación de la cantidad, expresada en toneladas y en metros cúbicos, de los residuos de construcción y demolición que se generarán en la obra, codificados con arreglo a la lista europea de residuos publicada por Orden MAM/304/2002, de 8 de febrero, por la que se publican las operaciones de valorización y eliminación de residuos y la lista europea de residuos, o norma que la sustituya.
2. Las medidas para la planificación y optimización de la gestión de los residuos generados en la obra objeto del proyecto.
3. Las operaciones de reutilización, valorización o eliminación a que se destinarán los residuos que se generarán en la obra.
4. Las medidas para la separación de los residuos en obra, en particular, para el cumplimiento por parte del poseedor de los residuos, de la obligación establecida en el apartado 5 del artículo 5.
5. Los planos de las instalaciones previstas para el almacenamiento, manejo, separación y, en su caso, otras operaciones de gestión de los residuos de construcción y demolición dentro de la obra. Posteriormente, dichos planos podrán ser objeto de adaptación a las características particulares de la obra y sus sistemas de ejecución, previo acuerdo de la dirección facultativa de la obra.
6. Las prescripciones del pliego de prescripciones técnicas particulares del proyecto, en relación con el almacenamiento, manejo, separación y, en su caso, otras operaciones de gestión de los residuos de construcción y demolición dentro de la obra.
7. Una valoración del coste previsto de la gestión de los residuos de construcción y demolición, que formará parte del presupuesto del proyecto en capítulo independiente.

Está obligado a disponer de la documentación que acredite que los residuos de construcción y demolición realmente producidos en sus obras han sido gestionados, en su caso, en obra o entregados a una instalación de valorización o de eliminación para su tratamiento por gestor de residuos autorizado, en los términos recogidos en el Real Decreto 105/2008 y, en particular, en el presente estudio o en sus modificaciones. La documentación correspondiente a cada año natural deberá mantenerse durante los cinco años siguientes.

En obras de demolición, rehabilitación, reparación o reforma, deberá preparar un inventario de los residuos peligrosos que se generarán, que deberá incluirse en el estudio de gestión de RCD, así como prever su retirada selectiva, con el fin de evitar la mezcla entre ellos o con otros residuos no peligrosos, y asegurar su envío a gestores autorizados de residuos peligrosos.

En los casos de obras sometidas a licencia urbanística, el poseedor de residuos, queda obligado a constituir una fianza o garantía financiera equivalente que asegure el cumplimiento de los requisitos establecidos en dicha licencia en relación con los residuos de construcción y demolición de la obra, en los términos previstos en la legislación de las comunidades autónomas correspondientes.

### 4.2. Poseedor de residuos (Constructor)

La persona física o jurídica que ejecute la obra - el constructor -, además de las prescripciones previstas en la normativa aplicable, está obligado a presentar a la propiedad de la misma un plan que refleje cómo llevará a cabo las obligaciones que le incumban en relación a los residuos de construcción y demolición que se vayan a producir en la obra, en particular las recogidas en los artículos 4.1 y 5 del Real Decreto 105/2008 y las contenidas en el presente estudio.



El plan presentado y aceptado por la propiedad, una vez aprobado por la dirección facultativa, pasará a formar parte de los documentos contractuales de la obra.

El poseedor de residuos de construcción y demolición, cuando no proceda a gestionarlos por sí mismo, y sin perjuicio de los requerimientos del proyecto aprobado, estará obligado a entregarlos a un gestor de residuos o a participar en un acuerdo voluntario o convenio de colaboración para su gestión. Los residuos de construcción y demolición se destinarán preferentemente, y por este orden, a operaciones de reutilización, reciclado o a otras formas de valorización.

La entrega de los residuos de construcción y demolición a un gestor por parte del poseedor habrá de constar en documento fehaciente, en el que figure, al menos, la identificación del poseedor y del productor, la obra de procedencia y, en su caso, el número de licencia de la obra, la cantidad expresada en toneladas o en metros cúbicos, o en ambas unidades cuando sea posible, el tipo de residuos entregados, codificados con arreglo a la lista europea de residuos publicada por Orden MAM/304/2002, de 8 de febrero, o norma que la sustituya, y la identificación del gestor de las operaciones de destino.

Cuando el gestor al que el poseedor entregue los residuos de construcción y demolición efectúe únicamente operaciones de recogida, almacenamiento, transferencia o transporte, en el documento de entrega deberá figurar también el gestor de valorización o de eliminación ulterior al que se destinarán los residuos.

En todo caso, la responsabilidad administrativa en relación con la cesión de los residuos de construcción y demolición por parte de los poseedores a los gestores se registrará por lo establecido en la legislación vigente en materia de residuos.

Mientras se encuentren en su poder, el poseedor de los residuos estará obligado a mantenerlos en condiciones adecuadas de higiene y seguridad, así como a evitar la mezcla de fracciones ya seleccionadas que impida o dificulte su posterior valorización o eliminación.

La separación en fracciones se llevará a cabo preferentemente por el poseedor de los residuos dentro de la obra en que se produzcan.

Cuando por falta de espacio físico en la obra no resulte técnicamente viable efectuar dicha separación en origen, el poseedor podrá encomendar la separación de fracciones a un gestor de residuos en una instalación de tratamiento de residuos de construcción y demolición externa a la obra. En este último caso, el poseedor deberá obtener del gestor de la instalación documentación acreditativa de que éste ha cumplido, en su nombre, la obligación recogida en el presente apartado.

El órgano competente en materia medioambiental de la comunidad autónoma donde se ubique la obra, de forma excepcional, y siempre que la separación de los residuos no haya sido especificada y presupuestada en el proyecto de obra, podrá eximir al poseedor de los residuos de construcción y demolición de la obligación de separación de alguna o de todas las anteriores fracciones.

El poseedor de los residuos de construcción y demolición estará obligado a sufragar los correspondientes costes de gestión y a entregar al productor los certificados y la documentación acreditativa de la gestión de los residuos, así como a mantener la documentación correspondiente a cada año natural durante los cinco años siguientes.

#### **4.3. Gestor de residuos**

Además de las recogidas en la legislación específica sobre residuos, el gestor de residuos de construcción y demolición cumplirá con las siguientes obligaciones:

1. En el supuesto de actividades de gestión sometidas a autorización por la legislación de residuos, llevar un registro en el que, como mínimo, figure la cantidad de residuos gestionados, expresada en toneladas y en metros cúbicos, el tipo de residuos, codificados con arreglo a la lista europea de residuos publicada por Orden MAM/304/2002, de 8 de febrero, o norma que la sustituya, la identificación del productor, del poseedor y de la obra de donde proceden, o del gestor, cuando procedan de otra operación anterior de gestión,



- el método de gestión aplicado, así como las cantidades, en toneladas y en metros cúbicos, y destinos de los productos y residuos resultantes de la actividad.
2. Poner a disposición de las administraciones públicas competentes, a petición de las mismas, la información contenida en el registro mencionado en el punto anterior. La información referida a cada año natural deberá mantenerse durante los cinco años siguientes.
  3. Extender al poseedor o al gestor que le entregue residuos de construcción y demolición, en los términos recogidos en este real decreto, los certificados acreditativos de la gestión de los residuos recibidos, especificando el productor y, en su caso, el número de licencia de la obra de procedencia. Cuando se trate de un gestor que lleve a cabo una operación exclusivamente de recogida, almacenamiento, transferencia o transporte, deberá además transmitir al poseedor o al gestor que le entregó los residuos, los certificados de la operación de valorización o de eliminación subsiguiente a que fueron destinados los residuos.
  4. En el supuesto de que carezca de autorización para gestionar residuos peligrosos, deberá disponer de un procedimiento de admisión de residuos en la instalación que asegure que, previamente al proceso de tratamiento, se detectarán y se separarán, almacenarán adecuadamente y derivarán a gestores autorizados de residuos peligrosos aquellos que tengan este carácter y puedan llegar a la instalación mezclados con residuos no peligrosos de construcción y demolición. Esta obligación se entenderá sin perjuicio de las responsabilidades en que pueda incurrir el productor, el poseedor o, en su caso, el gestor precedente que haya enviado dichos residuos a la instalación.

#### 4.4. Normativa y legislación aplicable

El presente estudio se redacta al amparo del artículo 4.1 a) del Real Decreto 105/2008, de 1 de febrero, sobre "Obligaciones del productor de residuos de construcción y demolición".

A la obra objeto del presente estudio le es de aplicación el Real Decreto 105/2008, en virtud del artículo 3, por generarse residuos de construcción y demolición definidos en el artículo 3, como:

"cualquier sustancia u objeto que, cumpliendo la definición de Residuo incluida en la legislación vigente en materia de residuos, se genere en una obra de construcción o demolición" o bien, "aquel residuo no peligroso que no experimenta transformaciones físicas, químicas o biológicas significativas, no es soluble ni combustible, ni reacciona física ni químicamente ni de ninguna otra manera, no es biodegradable, no afecta negativamente a otras materias con las cuales entra en contacto de forma que pueda dar lugar a contaminación del medio ambiente o perjudicar a la salud humana. La lixiviabilidad total, el contenido de contaminantes del residuo y la ecotoxicidad del lixiviado deberán ser insignificantes, y en particular no deberán suponer un riesgo para la calidad de las aguas superficiales o subterráneas".

No es aplicable al presente estudio la excepción contemplada en el artículo 3.1 del Real Decreto 105/2008, al no generarse los siguientes residuos:

- a. Las tierras y piedras no contaminadas por sustancias peligrosas reutilizadas en la misma obra, en una obra distinta o en una actividad de restauración, acondicionamiento o relleno, siempre y cuando pueda acreditarse de forma fehaciente su destino a reutilización.
- b. Los residuos de industrias extractivas regulados por la Directiva 2006/21/CE, de 15 de marzo.
- c. Los lodos de dragado no peligrosos reubicados en el interior de las aguas superficiales derivados de las actividades de gestión de las aguas y de las vías navegables, de prevención de las inundaciones o de mitigación de los efectos de las inundaciones o las sequías, reguladas por el Texto Refundido de la Ley de Aguas, por la Ley 48/2003, de 26 de noviembre, de régimen económico y de prestación de servicios de los puertos de interés general, y por los tratados internacionales de los que España sea parte.

A aquellos residuos que se generen en la presente obra y estén regulados por legislación específica sobre residuos, cuando estén mezclados con otros residuos de construcción y demolición, les será de aplicación el Real Decreto 105/2008 en los aspectos no contemplados en la legislación específica.



## 5. IDENTIFICACIÓN DE LOS RESIDUOS A GENERAR, CODIFICADOS CON ARREGLO A LA LISTA EUROPEA DE RESIDUOS PUBLICADA POR ORDEN MAM/304/2002 DE 8 DE FEBRERO RES.

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. En la obra que nos ocupa, los residuos que previsiblemente serán generados son los especificados a continuación, siguiendo la clasificación que para ellos da la Lista Europea establecida en la Orden MAM/304/2002 y su corrección de errores.

### 5.1. Escombros, (17 01) 01)

Normalmente, si el volumen es pequeño (inferior a un saco), los restos de obra civil generados se podrán depositar en los contenedores del sistema urbano de recogida de residuos. Si el volumen es considerable, se hará uso de contenedores de obra o vertedero autorizado. En cualquier caso, si en el momento de finalizar los trabajos no es posible la correcta retirada de los escombros, éstos se depositarán en la zona habilitada para este uso en el centro de trabajo.

Si es posible, se reutilizarán los residuos en la misma obra para habilitar vías de servicio, etc. pero siempre siguiendo indicaciones del jefe de obra.

En caso de generar polvo por los trabajos de obra civil, se regarán con una manguera para evitar la suciedad de la vía.

Se puede decir que el escombros está compuesto por un 20% de hormigón, un 50% de material de albañilería (cerámico, escayolas, etc.), un 10% de asfalto y un 20% de otros elementos.

Los productos obtenidos se pueden emplear en distintos usos según características.

La mejor calidad se obtiene mediante triturado y clasificado y la peor, únicamente con cribado. Los usos más habituales son como material estabilizador de explanadas, drenajes, subbases de carreteras, aporte en mantenimiento de pistas y caminos, consolidación de terrenos, rellenos varios, etc.



## 5.2. Cables metálicos (15 01 04)

Los residuos posconsumo que se obtienen como resultado de la recuperación de los metales de cables son muy heterogéneos. Por esta razón, se deben tratar mediante un proceso particular que permita una recuperación selectiva y específica del PVC, separándolo del resto de plásticos contenidos en los cables (cubierta, aislamiento, etc.). Después del proceso se obtiene como producto un compuesto de PVC reutilizable en diversas aplicaciones.

Estos cables se reciclarán junto con la chatarra metálica.

- Se conservará el cable que pueda reutilizarse.
- Se depositarán los residuos de cable en los contenedores de chatarra metálica habilitados a tal fin en cada centro de trabajo.

## 5.3. Plástico (17 02 03)

Se depositará en el contenedor habilitado a tal fin o, en su defecto, en los contenedores amarillos municipales para la recogida selectiva de envases.

Hay plásticos de muchos tipos y unos son más fáciles de reciclar que otros. Con el reciclaje de 2 toneladas de polietileno (plástico), se ahorra 1 tonelada de petróleo. El plástico está hecho de un recurso natural no renovable muy valioso: el petróleo.

El depósito de los plásticos en los vertederos está siendo eliminado pues no es una solución sino un grave problema por su reducida degradabilidad, su descomposición en vertederos origina una fuerte producción de metano, más nocivo que el dióxido de carbono.

## 5.4. Cartón (20 01 01)

El papel y el cartón se recolectan, se separan y posteriormente se mezclan con agua para ser convertidos en pulpa. La pulpa de menor calidad se utiliza para fabricar cajas de cartón. Las impurezas y algunas tintas se eliminan de la pulpa de mejor calidad para fabricar papel reciclado para impresión y escritura.

El cartón ondulado o cartón corrugado es un material utilizado fundamentalmente para la fabricación de envases y embalajes. Generalmente, se compone de tres o cinco papeles siendo los dos exteriores lisos y el interior o los interiores ondulados, lo que confiere a la estructura una gran resistencia mecánica.

En caso de no poder aprovecharse, se reciclará depositando las cajas de cartón plegadas en los contenedores habilitados a tal fin para que ocupen el menor espacio posible.

## 5.5. Chatarra metálica (15 01 04)

Los metales pueden recuperarse y regenerarse una y otra vez sin que pierdan sus propiedades, no distinguiéndose de los metales vírgenes, por lo cual existe un mercado importante de compra y venta de chatarra.

Los metales son recursos naturales no renovables por lo que es conveniente su aprovechamiento a través de la fundición secundaria de chatarra. Existen ventajas económicas ya que la producción primaria de metales implica importantes costos de inversión y operación, tanto en lo que respecta a la extracción como al procesamiento de los minerales. La producción de aluminio a partir de chatarra es un claro ejemplo en el cual la fundición secundaria genera un ahorro del 95% de la energía si se compara con la producción a partir del mineral primario, la bauxita.

### Metales férricos

Son muy valorados para el reciclaje, ya que ahorran el 62 % de energía respecto a la producción con mineral de hierro, además de gran cantidad de agua y evitar mucha contaminación.

### Metales no-férricos



Suelen ser metales de alto valor como el aluminio, cobre, plomo y el oro o el platino de los equipos electrónicos. Su recuperación ahorra grandes cantidades de materias primas muy caras y difíciles de extraer además de ahorros energéticos que pueden llegar al 96% para el caso del aluminio.

La chatarra metálica que se generara procede de los soportes de las placas fotovoltaicas y de las canaletas.

Para su correcto reciclaje:

- Se reutilizará todo el material posible
- Se depositará únicamente chatarra metálica en los contenedores o espacios habilitados a tal fin. No se mezclarán los residuos.

## **5.6. Chatarra Electrónica (16 02 13\*)**

En cumplimiento con la directiva Europea RoHS 2002/95/CE (Restricción de ciertas sustancias peligrosas) y de su transposición a Real Decreto de 208/2005. (entrada en vigor el 1 de julio de 2006).

Las máximas concentraciones permitidas por peso en una materia homogénea son, Metales pesados.

0,1% para Plomo (Pb), Mercurio (Hg),

0,01% en el caso del Cadmio (Cd),

Anticorrosivos.

0,1% para el Cromo Hexavalente (Cr (VI))

Retardantes de llama.

0,1% para los Bifenilos Policromados (PBB) y Éteres de Bifenilos Policromados PBDE

Existen varias alternativas a las sustancias restringidas, sin embargo, ninguna tiene exactamente las mismas características. A continuación, se detallan algunas de las alternativas más comunes:

No se utilizarán componentes que incumplan la directiva ROHS.

- Se reutilizará todo el material y componentes posibles.
- Se depositarán los residuos de chatarra electrónica en los contenedores habilitados a tal fin en cada centro de trabajo.

No se tirarán a la basura los restos de estaño procedentes de restos de soldadura y de soldadura. Se depositarán temporalmente en un pequeño contenedor situado en la mesa de trabajo para una vez lleno, depositarlo en el contenedor de chatarra electrónica.

## **5.7. Fibra de Vidrio recubierta de pintura**

La fibra de vidrio se considera un residuo industrial inerte, pero al estar recubierta de pintura ya constituye un residuo peligroso.

- Se separará del resto de residuos.
- Se depositará en los contenedores habilitados a tal fin en el centro de trabajo.
- (sepiolita, tierra de diatomeas, etc.), y se evitará que las pinturas derramadas alcancen los desagües.



| Material según Orden Ministerial MAM/304/2002                                                                                                                                                                                                       |            |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------|
| RCD de Nivel I                                                                                                                                                                                                                                      |            |
| No se generan RCD de Nivel I                                                                                                                                                                                                                        |            |
| RCD de Nivel II                                                                                                                                                                                                                                     |            |
| RCD de naturaleza no pétreo                                                                                                                                                                                                                         |            |
| <b>3 Metales (incluidas sus aleaciones).</b> Luminarias de carcasa de aluminio, reflectores de luminarias, luminarias de fundición, brazos murales de acero galvanizado, brazos ornamentales de fundición, columnas galvanizadas y restos de cables |            |
| <b>4 Papel y cartón.</b> Envases de papel y cartón de nuevas luminarias                                                                                                                                                                             |            |
| <b>5 Plástico.</b> Componentes plásticos de luminarias (difusor, carcasa, etc.), envases de plástico de las nuevas luminarias                                                                                                                       |            |
| <b>6 Vidrio.</b> Difusores de luminarias                                                                                                                                                                                                            |            |
| RCD de naturaleza pétreo                                                                                                                                                                                                                            |            |
| No se generan RCD de naturaleza pétreo                                                                                                                                                                                                              |            |
| RCD potencialmente peligrosos                                                                                                                                                                                                                       |            |
| <b>1 Otros.</b> Equipos electromagnéticos de luminarias, equipos electrónicos y lámparas fluorescentes y lámparas que contienen mercurio                                                                                                            |            |
| Según las características de la obra, los residuos generados en la ejecución de la obra se clasifican conforme a la Orden MAM/304/2002 de la forma siguiente:                                                                                       |            |
| Material según Orden Ministerial MAM/304/2002                                                                                                                                                                                                       | Código LER |
| RCD de Nivel I                                                                                                                                                                                                                                      |            |
| No se generan RCD de Nivel I                                                                                                                                                                                                                        |            |
| Material según Orden Ministerial MAM/304/2002                                                                                                                                                                                                       | Código LER |
| RCD de Nivel II                                                                                                                                                                                                                                     |            |
| RCD de naturaleza no pétreo                                                                                                                                                                                                                         |            |
| 3 Metales (incluidas sus aleaciones)                                                                                                                                                                                                                |            |
| Aluminio.                                                                                                                                                                                                                                           | 17 04 02   |
| Hierro y acero.                                                                                                                                                                                                                                     | 17 04 05   |
| Cables distintos de los especificados en el código 17 04 10.                                                                                                                                                                                        | 17 04 11   |
| 4 Papel y cartón                                                                                                                                                                                                                                    |            |
| Envases de papel y cartón.                                                                                                                                                                                                                          | 15 01 01   |
| 5 Plástico                                                                                                                                                                                                                                          |            |
| Plástico.                                                                                                                                                                                                                                           | 17 02 03   |
| Envases de plástico.                                                                                                                                                                                                                                | 15 01 02   |
| 6 Vidrio                                                                                                                                                                                                                                            |            |
| Vidrio.                                                                                                                                                                                                                                             | 17 02 02   |
| RCD de naturaleza pétreo                                                                                                                                                                                                                            |            |
| No se generan RCD de naturaleza pétreo                                                                                                                                                                                                              |            |
| RCD potencialmente peligrosos                                                                                                                                                                                                                       |            |
| 1 Otros                                                                                                                                                                                                                                             |            |
| Equipos desechados que contienen componentes peligrosos, distintos de los especificados en los códigos 16 02 09 y 16 02 12                                                                                                                          | 16 02 13   |
| Tubos fluorescentes y otros residuos que contienen mercurio                                                                                                                                                                                         | 20 01 21   |

## 6. ESTIMACIÓN DE CANTIDAD DE CADA TIPO DE RESIDUO QUE SE GENERARÁ EN OBRA.

Se ha estimado la cantidad de residuos generados en la obra, a partir de las mediciones del proyecto, en función del peso de materiales integrantes en los rendimientos de los correspondientes precios descompuestos de cada unidad de obra, determinando el peso de los restos de los materiales sobrantes (mermas, roturas, despuntes, etc.) y el del embalaje de los productos suministrados.



A continuación, se resume el cálculo de la estimación de residuos

| Material según Orden Ministerial<br>MAM/304/2002                                                                           | Código LER | Unidades | Volumen Unitario | Volumen Total |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------|----------|------------------|---------------|
|                                                                                                                            |            | (Ud)     | (m³)             | (m³)          |
| RCD de Nivel I                                                                                                             |            |          |                  |               |
| 1 Tierras y pétreos de la excavación                                                                                       |            |          |                  |               |
| Tierra y piedras distintas de las especificadas en el código 17 05 03.                                                     | 17 05 04   | 6        | 4,1              | 24,34         |
| RCD de Nivel II                                                                                                            |            |          |                  |               |
| RCD de naturaleza no pétreo                                                                                                |            |          |                  |               |
| 1 Asfalto                                                                                                                  |            |          |                  |               |
| Material según Orden Ministerial<br>MAM/304/2002                                                                           | Código LER | Unidades | Volumen Unitario | Volumen Total |
|                                                                                                                            |            | (Ud)     | (m³)             | (m³)          |
| Mezclas bituminosas distintas de las especificadas en el código 17 03 01.                                                  | 17 03 02   | 1        | 0,4              | 0,40          |
| 3 Metales (incluidas sus aleaciones)                                                                                       |            |          |                  |               |
| Aluminio. Cuerpo de las lumianrias retiradas                                                                               | 17 04 02   | 96       | 0,0150           | 1,44          |
| Hierro y acero. , de hierro fundido                                                                                        | 17 04 05   | 2        | 0,0350           | 0,07          |
| Cables distintos de los especificados en el código 17 04 10.                                                               | 17 04 11   | 96       | 0,0029           | 0,28          |
| 4 Papel y cartón                                                                                                           |            |          |                  |               |
| Envases de papel y cartón.                                                                                                 | 15 01 01   | 96       | 0,0038           | 0,36          |
| 5 Plástico                                                                                                                 |            |          |                  |               |
| Plástico.                                                                                                                  | 17 02 03   | 96       | 0,0500           | 4,80          |
| Envases de plástico.                                                                                                       | 15 01 02   | 96       | 0,0006           | 0,05          |
| 6 Vidrio                                                                                                                   |            |          |                  |               |
| Vidrio.                                                                                                                    | 17 02 02   | 5        | 0,0006           | 0,00          |
| RCD de naturaleza pétreo                                                                                                   |            |          |                  |               |
| 1 Arena, grava y otros áridos                                                                                              |            |          |                  |               |
| Residuos de grava y rocas trituradas distintos de los mencionados en el código 01 04 07.                                   | 01 04 08   | 1        | 0,7500           | 0,75          |
| Residuos de arena y arcillas.                                                                                              | 01 04 09   | 96       | 0,0100           | 0,96          |
| 2 Hormigón                                                                                                                 |            |          |                  |               |
| Hormigón (hormigones, morteros y prefabricados).                                                                           | 17 01 01   | 96       | 0,0960           | 9,22          |
| 3 Ladrillos, tejas y materiales cerámicos                                                                                  |            |          |                  |               |
| Tejas y materiales cerámicos.                                                                                              | 17 01 03   | 0        | 0,0013           | 0,00          |
| RCD potencialmente peligrosos                                                                                              |            |          |                  |               |
| 1 Otros                                                                                                                    |            |          |                  |               |
| Equipos desechados que contienen componentes peligrosos, distintos de los especificados en los códigos 16 02 09 y 16 02 12 | 16 02 13   | 12       | 0,0004           | 0,005         |
| Lámparas de descrga y Tubos fluorescentes y otros residuos que contienen mercurio                                          | 20 01 21   | 0        | 0,0004           | 0,000         |

A partir del peso del residuo, se ha estimado su volumen mediante una densidad aparente definida por el cociente entre el peso del residuo y el volumen que ocupa una vez depositado en el contenedor.



Los resultados se resumen en la siguiente tabla:

| Material según Orden Ministerial<br>MAM/304/2002                                                                           | Código LER | Densidad<br>aparente<br>(t/m³) | Peso<br>(t) | Volumen<br>(m³) |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------|--------------------------------|-------------|-----------------|
| <b>RCD de Nivel I</b>                                                                                                      |            |                                |             |                 |
| <b>1 Tierras y pétreos de la excavación</b>                                                                                |            |                                |             |                 |
| Tierra y piedras distintas de las especificadas en el código 17 05 03.                                                     | 17 05 04   | 1,600                          | 38,938      | 24,336          |
| <b>RCD de Nivel II</b>                                                                                                     |            |                                |             |                 |
| <b>RCD de naturaleza no pétreo</b>                                                                                         |            |                                |             |                 |
| <b>1 Asfalto</b>                                                                                                           |            |                                |             |                 |
| Material según Orden Ministerial<br>MAM/304/2002                                                                           | Código LER | Densidad<br>aparente<br>(t/m³) | Peso<br>(t) | Volumen<br>(m³) |
| Mezclas bituminosas distintas de las especificadas en el código 17 03 01.                                                  | 17 03 02   | 1,100                          | 0,440       | 0,400           |
| <b>3 Metales (incluidas sus aleaciones)</b>                                                                                |            |                                |             |                 |
| Aluminio.                                                                                                                  | 17 04 02   | 2,700                          | 0,533       | 1,440           |
| Hierro y acero.                                                                                                            | 17 04 05   | 7,874                          | 0,009       | 0,070           |
| Cables distintos de los especificados en el código 17 04 10.                                                               | 17 04 11   | 1,500                          | 0,184       | 0,276           |
| <b>4 Papel y cartón</b>                                                                                                    |            |                                |             |                 |
| Envases de papel y cartón.                                                                                                 | 15 01 01   | 0,800                          | 0,450       | 0,360           |
| <b>5 Plástico</b>                                                                                                          |            |                                |             |                 |
| Plástico.                                                                                                                  | 17 02 03   | 0,570                          | 8,421       | 4,800           |
| Envases de plástico.                                                                                                       | 15 01 02   | 1,500                          | 0,036       | 0,054           |
| <b>6 Vidrio</b>                                                                                                            |            |                                |             |                 |
| Vidrio.                                                                                                                    | 17 02 02   | 2,500                          | 0,001       | 0,003           |
| <b>RCD de naturaleza pétreo</b>                                                                                            |            |                                |             |                 |
| <b>1 Arena, grava y otros áridos</b>                                                                                       |            |                                |             |                 |
| Residuos de grava y rocas trituradas distintos de los mencionados en el código 01 04 07.                                   | 01 04 08   | 1,500                          | 0,000       | 0,750           |
| Residuos de arena y arcillas.                                                                                              | 01 04 09   | 1,600                          | 0,000       | 0,960           |
| <b>2 Hormigón</b>                                                                                                          |            |                                |             |                 |
| Hormigón (hormigones, morteros y prefabricados).                                                                           | 17 01 01   | 1,500                          | 0,000       | 9,216           |
| <b>3 Ladrillos, tejas y materiales cerámicos</b>                                                                           |            |                                |             |                 |
| Tejas y materiales cerámicos.                                                                                              | 17 01 03   | 1,250                          | 0,000       | 0,000           |
| <b>RCD potencialmente peligrosos</b>                                                                                       |            |                                |             |                 |
| <b>1 Otros</b>                                                                                                             |            |                                |             |                 |
| Equipos desechados que contienen componentes peligrosos, distintos de los especificados en los códigos 16 02 09 y 16 02 12 | 16 02 13   | 3,000                          | 0,002       | 0,005           |
| lámparas de descarga y Tubos fluorescentes y otros residuos que contienen mercurio                                         | 20 01 21   | 4,000                          | 0,000       | 0,000           |

En la siguiente tabla, se exponen los valores del peso y el volumen de RCD, agrupados por niveles y apartados:

| Material según Orden Ministerial MAM/304/2002 | Peso<br>(t) | Volumen<br>(m³) |
|-----------------------------------------------|-------------|-----------------|
| <b>RCD de Nivel I</b>                         |             |                 |
| 1 Tierras y pétreos de la excavación          | 38,938      | 24,336          |
| <b>RCD de Nivel II</b>                        |             |                 |
| <b>RCD de naturaleza no pétreo</b>            |             |                 |
| 1 Asfalto                                     | 0,440       | 0,400           |
| 3 Metales (incluidas sus aleaciones)          | 0,726       | 1,786           |
| 4 Papel y cartón                              | 0,450       | 0,360           |
| 5 Plástico                                    | 8,457       | 4,854           |
| 6 Vidrio                                      | 0,001       | 0,003           |

EL VISADO DE ESTE TRABAJO TIENE POR OBJETO LA COMPROBACIÓN DE LA IDENTIDAD Y HABILITACIÓN PROFESIONAL DEL TITULADO QUE FIRMA EL DOCUMENTO Y LA CORRECCIÓN FORMAL DEL MISMO, DE ACUERDO CON LA NORMATIVA APLICABLE.

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE BURGOS Y PALENCIA.

Sello electrónico vinculado al visado número BU2600007 con fecha 12/01/2026

Presentación electrónica por: 811. José Ramón SARRALDE FERNANDEZ

Documento con firma electrónica reconocida y verificable en colibp.e-gestion.es/validacion.aspx con CSV: V12mezeahmi2681220261481826



## **7. MEDIDAS PARA LA PLANIFICACIÓN Y OPTIMIZACIÓN DE LA GESTIÓN DE LOS RESIDUOS RESULTANTES DE LA CONSTRUCCIÓN Y DEMOLICIÓN DE LA OBRA OBJETO DEL PROYECTO**

Se entiende por prevención de residuos todas aquellas medidas encaminadas a reducir la cantidad de residuos de construcción y demolición (RCD) así como reducir la cantidad de sustancias peligrosas contenidas en los RCD que se generen, disminuyendo el carácter de peligrosidad de los mismos y mejorando de esta forma su posterior gestión y tratamiento tanto desde el punto de vista medioambiental como económico.

También se incluyen dentro del concepto de prevención todas aquellas medidas que mejoren la reciclabilidad de los productos, que con el tiempo se convertirán en residuos, en particular disminuyendo su contenido en sustancias peligrosas. Todas las medidas, deben apuntar a la reducción en origen de la generación de RCD.

En la fase de proyecto se han tenido en cuenta las distintas alternativas compositivas, constructivas y de diseño, optando por aquellas que generan el menor volumen de residuos en la fase de construcción y de explotación, facilitando, además, el desmantelamiento de la obra al final de su vida útil con el menor impacto ambiental.

Con el fin de generar menos residuos en la fase de ejecución, el constructor asumirá la responsabilidad de organizar y planificar la obra, en cuanto al tipo de suministro, acopio de materiales y proceso de ejecución.

Como criterio general, se adoptarán las siguientes medidas para la planificación y optimización de la gestión de los residuos generados durante la ejecución de la obra:

- El suministro de los elementos metálicos y sus aleaciones, se realizará con las cantidades mínimas y estrictamente necesarias para la ejecución de la fase de la obra correspondiente, evitándose cualquier trabajo dentro de la obra, a excepción del montaje de los correspondientes kits prefabricados.
- Se solicitará de forma expresa a los proveedores que el suministro en obra se realice con la menor cantidad de embalaje posible, renunciando a los aspectos publicitarios, decorativos y superfluos.

En el caso de que se adopten otras medidas alternativas o complementarias para la planificación y optimización de la gestión de los residuos de la obra, se le comunicará de forma fehaciente al director de Obra para su conocimiento y aprobación. Estas medidas no supondrán menoscabo alguno de la calidad de la obra, ni interferirán en el proceso de ejecución de la misma.

## **8. OPERACIONES DE REUTILIZACIÓN, VALORIZACIÓN O ELIMINACIÓN A QUE SE DESTINARÁN LOS RESIDUOS DE CONSTRUCCIÓN Y DEMOLICIÓN QUE SE GENEREN EN LA OBRA**

El desarrollo de las actividades de valorización de residuos de construcción y demolición requerirá autorización previa del órgano competente en materia medioambiental de la Comunidad Autónoma correspondiente, en los términos establecidos por la legislación vigente en materia de residuos.

La autorización podrá ser otorgada para una o varias de las operaciones que se vayan a realizar, y sin perjuicio de las autorizaciones o licencias exigidas por cualquier otra normativa aplicable a la actividad. Se otorgará por un plazo de tiempo determinado, y podrá ser renovada por periodos sucesivos.

La autorización sólo se concederá previa inspección de las instalaciones en las que vaya a desarrollarse la actividad y comprobación de la cualificación de los técnicos responsables de su dirección y de que está prevista la adecuada formación profesional del personal encargado de su explotación.



En relación al destino previsto para los residuos no reutilizables ni valorables "in situ", se expresan las características, su cantidad, el tipo de tratamiento y su destino, en la tabla siguiente:

| Material según Orden Ministerial<br>MAM/304/2002                                                                           | Código<br>LER | Tratamiento                                                    | Destino                  | Peso  | Volumen |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------|----------------------------------------------------------------|--------------------------|-------|---------|
|                                                                                                                            |               |                                                                |                          | (t)   | (m³)    |
| RCD de Nivel I                                                                                                             |               |                                                                |                          |       |         |
| 1 Tierras y pétreos de la excavación                                                                                       |               |                                                                |                          |       |         |
| Tierra y piedras distintas de las especificadas en el código 17 05 03.                                                     | 17 05 04      | Sin tratamiento específico                                     | Restauración / Vertedero | 38,94 | 24,34   |
| RCD de Nivel II                                                                                                            |               |                                                                |                          |       |         |
| RCD de naturaleza no pétreo                                                                                                |               |                                                                |                          |       |         |
| 1 Asfalto                                                                                                                  |               |                                                                |                          |       |         |
| Mezclas bituminosas distintas de las especificadas en el código 17 03 01.                                                  | 17 03 02      | Reciclado                                                      | Gestor autorizado RNPs   | 0,440 | 0,400   |
| 3 Metales (incluidas sus aleaciones)                                                                                       |               |                                                                |                          |       |         |
| Aluminio.                                                                                                                  | 17 04 02      | Reciclado                                                      | Gestor autorizado RNPs   | 0,533 | 1,440   |
| Hierro y acero.                                                                                                            | 17 04 05      | Reciclado                                                      | Gestor autorizado RNPs   | 0,009 | 0,070   |
| Cables distintos de los especificados en el código 17 04 10.                                                               | 17 04 11      | Reciclado                                                      | Gestor autorizado RNPs   | 0,184 | 0,276   |
| 4 Papel y cartón                                                                                                           |               |                                                                |                          |       |         |
| Envases de papel y cartón.                                                                                                 | 15 01 01      | Reciclado                                                      | Gestor autorizado RNPs   | 0,450 | 0,360   |
| 5 Plástico                                                                                                                 |               |                                                                |                          |       |         |
| Plástico.                                                                                                                  | 17 02 03      | Reciclado                                                      | Gestor autorizado RNPs   | 8,421 | 4,800   |
| Envases de plástico.                                                                                                       | 15 01 02      | Reciclado                                                      | Gestor autorizado RNPs   | 0,036 | 0,054   |
| 6 Vidrio                                                                                                                   |               |                                                                |                          |       |         |
| Vidrio.                                                                                                                    | 17 02 02      | Reciclado                                                      | Planta reciclaje RCD     | 0,170 | 0,068   |
| RCD de naturaleza pétreo                                                                                                   |               |                                                                |                          |       |         |
| 1 Arena, grava y otros áridos                                                                                              |               |                                                                |                          |       |         |
| Residuos de grava y rocas trituradas distintos de los mencionados en el código 01 04 07.                                   | 01 04 08      | Reciclado                                                      | Planta reciclaje RCD     | 0,000 | 0,750   |
| Residuos de arena y arcillas.                                                                                              | 01 04 09      | Reciclado                                                      | Planta reciclaje RCD     | 0,000 | 0,960   |
| 2 Hormigón                                                                                                                 |               |                                                                |                          |       |         |
| Hormigón (hormigones, morteros y prefabricados).                                                                           | 17 01 01      | Reciclado / Vertedero                                          | Planta reciclaje RCD     | 0,000 | 9,216   |
| 3 Ladrillos, tejas y materiales cerámicos                                                                                  |               |                                                                |                          |       |         |
| Tejas y materiales cerámicos.                                                                                              | 17 01 03      | Reciclado                                                      | Planta reciclaje RCD     | 0,000 | 0,000   |
| RCD potencialmente peligrosos                                                                                              |               |                                                                |                          |       |         |
| 1 Otros                                                                                                                    |               |                                                                |                          |       |         |
| Equipos desechados que contienen componentes peligrosos, distintos de los especificados en los códigos 16 02 09 y 16 02 12 | 16 02 13      | Depósito / Tratamiento específico / Valorización / Eliminación | Gestor autorizado RPs    | 0,002 | 0,005   |
| Lámparas de descarga y Tubos fluorescentes y otros residuos que contienen mercurio                                         | 20 01 21      | Depósito / Tratamiento específico / Valorización / Eliminación | Gestor autorizado RPs    | 0,000 | 0,000   |

Los RCD potencialmente peligrosos serán enviados a Gestor Autorizado y deberá acreditarse el cumplimiento de la normativa (Ley 22/2011, de 28 de julio, de Residuos y Suelos Contaminados y Real Decreto 110/2015, de 20 de febrero, sobre residuos de aparatos eléctricos y electrónicos) a través de la correspondiente declaración de gestión de residuos tóxicos, que se facilitará a la D.F. de la obra posterior a la ejecución de las actuaciones proyectadas.

## 9. MEDIDAS PARA LA SEPARACIÓN DE LOS RESIDUOS DE CONSTRUCCIÓN Y DEMOLICIÓN EN OBRA



Los residuos de construcción y demolición se separarán en las siguientes fracciones cuando, de forma individualizada para cada una de dichas fracciones, la cantidad prevista de generación para el total de la obra supere las siguientes cantidades:

- Hormigón: 80 t.
- Ladrillos, tejas y materiales cerámicos: 40 t.
- Metales (incluidas sus aleaciones): 2 t.
- Madera: 1 t.
- Vidrio: 1 t.
- Plástico: 0,5 t.
- Papel y cartón: 0,5 t.

En la tabla siguiente se indica el peso total expresado en toneladas, de los distintos tipos de residuos generados en la obra objeto del presente estudio, y la obligatoriedad o no de su separación in situ.

| TIPO DE RESIDUO                      | TOTAL RESIDUO OBRA (t) | UMBRAL SEGÚN NORMA (t) | SEPARACIÓN "IN SITU" |
|--------------------------------------|------------------------|------------------------|----------------------|
| Tierra y piedras distintas de las    | 38,938                 | 80,00                  | NO OBLIGATORIA       |
| Mezclas bituminosas distintas de las | 0,440                  | 40,00                  | NO OBLIGATORIA       |
| Metales (incluidas sus aleaciones)   | 0,726                  | 2,00                   | OBLIGATORIA          |
| Madera                               | 0,000                  | 1,00                   | NO OBLIGATORIA       |
| Vidrio                               | 0,170                  | 1,00                   | NO OBLIGATORIA       |
| Plástico                             | 8,457                  | 0,50                   | OBLIGATORIA          |
| Papel y cartón                       | 0,450                  | 0,50                   | OBLIGATORIA          |

La separación en fracciones se llevará a cabo preferentemente por el poseedor de los residuos de construcción y demolición dentro de la obra.

Si por falta de espacio físico en la obra no resulta técnicamente viable efectuar dicha separación en origen, el poseedor podrá encomendar la separación de fracciones a un gestor de residuos en una instalación de tratamiento de residuos de construcción y demolición externa a la obra. En este último caso, el poseedor deberá obtener del gestor de la instalación documentación acreditativa de que éste ha cumplido, en su nombre, la obligación recogida en el artículo 5. "Obligaciones del poseedor de residuos de construcción y demolición" del Real Decreto 105/2008, de 1 de febrero.

El órgano competente en materia medioambiental de la comunidad autónoma donde se ubica la obra, de forma excepcional, y siempre que la separación de los residuos no haya sido especificada y presupuestada en el proyecto de obra, podrá eximir al poseedor de los residuos de construcción y demolición de la obligación de separación de alguna o de todas las anteriores fracciones.

## 10. PRESCRIPCIONES EN RELACIÓN CON EL ALMACENAMIENTO, MANEJO, SEPARACIÓN Y OTRAS OPERACIONES DE GESTIÓN DE LOS RESIDUOS DE CONSTRUCCIÓN Y DEMOLICIÓN

El depósito temporal de los escombros se realizará en contenedores metálicos con la ubicación y condiciones establecidas en las ordenanzas municipales, o bien en sacos industriales con un volumen inferior a un metro cúbico, quedando debidamente señalizados y segregados del resto de residuos.

Aquellos residuos valorizables, como maderas, plásticos, chatarra, etc., se depositarán en contenedores debidamente señalizados y segregados del resto de residuos, con el fin de facilitar su gestión.

Los contenedores deberán estar pintados con colores vivos, que sean visibles durante la noche, y deben contar con una banda de material reflectante de, al menos, 15 centímetros a lo largo de todo su perímetro, figurando de forma clara y legible la siguiente información:

- Razón social.
- Código de Identificación Fiscal (C.I.F.).
- Número de teléfono del titular del contenedor/envase.



▪ Número de inscripción en el Registro de Transportistas de Residuos del titular del contenedor.

Dicha información deberá quedar también reflejada a través de adhesivos o placas, en los envases industriales u otros elementos de contención.

El responsable de la obra a la que presta servicio el contenedor adoptará las medidas pertinentes para evitar que se depositen residuos ajenos a la misma. Los contenedores permanecerán cerrados o cubiertos fuera del horario de trabajo, con el fin de evitar el depósito de restos ajenos a la obra y el derramamiento de los residuos.

En el equipo de obra se deberán establecer los medios humanos, técnicos y procedimientos de separación que se dedicarán a cada tipo de RCD.

Se deberán cumplir las prescripciones establecidas en las ordenanzas municipales, los requisitos y condiciones de la licencia de obra, especialmente si obligan a la separación en origen de determinadas materias objeto de reciclaje o deposición, debiendo el constructor o el jefe de obra realizar una evaluación económica de las condiciones en las que es viable esta operación, considerando las posibilidades reales de llevarla a cabo, es decir, que la obra o construcción lo permita y que se disponga de plantas de reciclaje o gestores adecuados.

El constructor deberá efectuar un estricto control documental, de modo que los transportistas y gestores de RCD presenten los vales de cada retirada y entrega en destino final. En el caso de que los residuos se reutilicen en otras obras o proyectos de restauración, se deberá aportar evidencia documental del destino final.

Se evitará la contaminación mediante productos tóxicos o peligrosos de los materiales plásticos, restos de madera, acopios o contenedores de escombros, con el fin de proceder a su adecuada segregación.

Los residuos que contengan amianto cumplirán los preceptos dictados por el Real Decreto 108/1991, sobre la prevención y reducción de la contaminación del medio ambiente producida por el amianto (artículo 7.), así como la legislación laboral de aplicación. Para determinar la condición de residuos peligrosos o no peligrosos, se seguirá el proceso indicado en la Orden MAM/304/2002, Anexo II. Lista de Residuos. Punto 6.

## 11. VALORACIÓN DEL COSTE PREVISTO DE LA GESTIÓN DE LOS RESIDUOS DE CONSTRUCCIÓN Y DEMOLICIÓN.

## 12. PLANOS DE LAS INSTALACIONES PREVISTAS PARA EL ALMACENAMIENTO, MANEJO, SEPARACIÓN Y OTRAS OPERACIONES DE GESTIÓN DE LOS RESIDUOS DE CONSTRUCCIÓN Y DEMOLICIÓN

No SE PRECISAN planos de las instalaciones previstas para el almacenamiento, manejo, separación y, en su caso, otras operaciones de gestión de los residuos de construcción y demolición dentro de la obra, se adjuntarán al proyecto de ejecución.

## 13. ESTIMACIÓN DE RECICLADO DE LOS MATERIALES

| ESTIMACIÓN DEL COSTE DE TRATAMIENTO DE LOS RCDs (calcula sin fianza) |              |                         |               |              |
|----------------------------------------------------------------------|--------------|-------------------------|---------------|--------------|
| Tipología                                                            | Volumen (m³) | Coste de gestión (€/m³) | Importe (€)   | % s/PEM      |
| <b>A.1. RCD de Nivel I</b>                                           |              |                         |               |              |
| Tierras y pétreos de la excavación                                   | 24,336       | 3,50                    | 85,176        |              |
| <b>Total Nivel I</b>                                                 |              |                         | 85,176        | 0,07%        |
| <b>A.2. RCD de Nivel II</b>                                          |              |                         |               |              |
| RCD de naturaleza pétreo                                             | 38,94        | 3,50                    | 136,28        |              |
| RCD de naturaleza no pétreo                                          | 7,47         | 3,85                    | 28,75         |              |
| RCD potencialmente peligrosos                                        | 0,005        | 25,00                   | 0,12          |              |
| <b>Total Nivel II</b>                                                |              |                         | 165,15        | 0,13%        |
| <b>RESTO DE COSTES DE GESTIÓN</b>                                    |              |                         |               |              |
| Concepto                                                             |              |                         | Importe (€)   | % s/PEM      |
| Costes administrativos, alquileres, portes, etc.                     |              |                         | 33,47         | 0,03%        |
| <b>TOTAL PRESUPUESTO PLAN GESTION RCDs</b>                           |              |                         | <b>283,80</b> | <b>0,16%</b> |



El 99,99% en peso de los residuos generados en la obra son reutilizables, reciclables de forma que se utilicen residuos para sustituir otros materiales, de acuerdo con la jerarquía de residuos establecida en el artículo 8 de la Ley 22/2011, de 28 de julio, de residuos y suelos contaminados y con el Protocolo de gestión de residuos de construcción y demolición de la UE.

#### **14. OTRAS CONSIDERACIONES CON CARÁCTER GENERAL:**

La Gestión de residuos se realizará según RD105/2008, realizándose su identificación con arreglo a la Lista Europea de Residuos publicada por Orden MAM/304/2002 de 8 de febrero o sus modificaciones posteriores.

La separación, tratamiento y gestión de residuos se realizará mediante el tratamiento correspondiente por parte de empresas homologadas mediante contenedores o sacos industriales, cumpliendo el gestor de residuos las especificaciones del artículo 7 del RD 105/2008.

##### **14.1. LIMPIEZA DE LAS OBRAS**

Es obligación del Contratista mantener limpias las obras y sus alrededores tanto de escombros como de materiales sobrantes, retirar las instalaciones provisionales que no sean necesarias, así como ejecutar todos los trabajos y adoptar las medidas que sean apropiadas para que la obra presente buen aspecto.

##### **14.2. CON CARÁCTER PARTICULAR.**

Como norma general, la demolición se iniciará con los residuos peligrosos, posteriormente los residuos destinados a reutilización, tras ellos los que se valoricen y finalmente los que se depositarán en vertedero.

Seguidamente se actuará desmontando aquellas partes accesibles de las instalaciones y demás elementos que lo permitan.

El depósito temporal de los escombros, se realizará bien en sacos industriales iguales o inferiores a 1 m<sup>3</sup>, contenedores metálicos específicos con la ubicación y condicionado que establezcan las ordenanzas municipales. Dicho depósito en acopios, también deberá estar en lugares debidamente señalizados y separados del resto de residuos

El depósito temporal para RCD valorizables (maderas, plásticos, metales, chatarra...) que se realice en contenedores o acopios, se deberá señalar y separar del resto de residuos de un modo adecuado.

Las zonas de obra destinadas al almacenaje de residuos quedarán convenientemente señalizadas y para cada fracción se dispondrá un cartel señalizador que indique el tipo de residuo que recoge.

Los contenedores deberán estar pintados en colores que destaquen su visibilidad, especialmente durante la noche, y contar con una banda de material reflectante de al menos 15cm a lo largo de todo su perímetro.

En los mismos deberá figurar la siguiente información: Razón social, CIF, teléfono del titular del contenedor / envase..., número de inscripción en el Registro de Transportistas de residuos titular del contenedor.

##### **14.3. DE CARÁCTER DOCUMENTAL:**

El contratista adjudicatario de la obra queda obligado por el artículo 5 del RD 105/2008, a presentar un Plan de Gestión de residuos, basado en el Estudio de Gestión del proyecto.

Dicho Plan será estudiado y aprobado por parte de la dirección facultativa de la obra, posteriormente debe ser aceptado por la propiedad (en nuestro caso Diputación) para pasar a formar parte de los documentos contractuales de la obra. La obra no debe iniciarse antes de que estos documentos se encuentren formando parte del expediente administrativo.



Es obligación del productor de RCDs disponer de la documentación que acredite que los residuos de sus obras se han gestionado en la propia obra o entregado a una instalación autorizada para su tratamiento en los términos recogidos en el RD y en el Estudio de Gestión o en sus modificaciones (Plan). Esta documentación debe mantenerse durante cinco años.

El contratista podrá gestionar los residuos por sí mismo, para ello requerirá autorización de la Delegación de Medio Ambiente, dándose de alta como gestor. En caso contrario deberá entregarlos a gestor autorizado.

La entrega de los residuos de construcción y demolición por parte del Contratista a un gestor autorizado habrá de constar en un documento fehaciente en el que debe figurar como mínimo:

- Identificación del poseedor y del productor
- Obra de procedencia, y en nuestro caso nº de obra y plan.
- Cantidad expresada en toneladas y/o en m3 del tipo de residuos entregados, codificados con arreglo a la lista europea.
- Identificación del gestor autorizado de las operaciones de destino.

Cuando el gestor al que se entreguen los residuos esté autorizado solamente a operaciones de recogida, almacenamiento, transferencia y/o transporte, en este documento deberá figurar también el gestor de valorización o de eliminación final, y el primero deberá transmitir al contratista los certificados de las operaciones posteriores.

De todos estos documentos el Contratista debe entregar copia a al Ayuntamiento a través de la Dirección facultativa, que será quien dé el visto bueno a los mismos.

En el caso de que el Contratista, por falta de espacio en la obra no resulte técnicamente viable efectuar a la separación en origen a que obliga el punto 5 del art 5 del RD, encomiende la separación en fracciones a un gestor de residuos en una instalación de tratamiento, dicho gestor deberá aportar al Contratista la documentación acreditativa de que dicha separación se ha cumplido.

Por último, se irán certificando las unidades de obra correspondientes al capítulo de gestión conforme sean entregados los justificantes de su gestión.

En BURGOS, a 11 de enero de 2026

Fdo.: JOSÉ RAMON SARRALDE FERNÁNDEZ  
INGENIERO INDUSTRIAL  
Colegiado nº 811





## ANEXO 7.- PRESUPUESTO

EL VISADO DE ESTE TRABAJO TIENE POR OBJETO LA COMPROBACIÓN DE LA IDENTIDAD Y HABILITACIÓN PROFESIONAL DEL TITULADO QUE FIRMA EL DOCUMENTO Y LA CORRECCIÓN FORMAL DEL MISMO, DE ACUERDO CON LA NORMATIVA APLICABLE.

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE BURGOS Y PALENCIA.

Sello electrónico vinculado al visado número BU2600007 con fecha 12/01/2026

Presentación electrónica por: 811. José Ramón SARRALDE FERNANDEZ

Documento con firma electrónica reconocida y verificable en [colibp.e-gestion.es/validacion.aspx](https://colibp.e-gestion.es/validacion.aspx) con CSV: VI2mezeahmi2681220261481826



## Instalación solar fotovoltaica para autoconsumo colectivo con compensación de excedentes

|             |                      |                   |           |
|-------------|----------------------|-------------------|-----------|
| Ubicación : | PISCINAS municipales | Pot Inversores:   | 40 kW     |
| Localidad:  | POZA DE LA SAL       | a Paneles (Pico): | 59,40 kWp |

### 1 Replanteo de la instalación obra

Replanteo IN SITU consistente en la toma de medidas del tejado y objetos colindantes, análisis más detallado de la superficie disponible y de los cuadros del cliente para el conexionado. Trabajo realizado en una sola visita.

| Ud.                              | Medic | Ud. | Descripción                  | Rendimiento      | Precio unitario | Importe  |
|----------------------------------|-------|-----|------------------------------|------------------|-----------------|----------|
| Ud.                              | 1     |     | Equipo y maquinaria.         |                  |                 |          |
|                                  |       | h   | Replanteo IN SITU de la obra | 3,000            | 25,00 €         | 75,00 €  |
| Subtotal equipo y maquinaria:    |       |     |                              |                  |                 | 75,00 €  |
|                                  |       |     | Mano de obra.                |                  |                 |          |
|                                  |       | h   | Oficial 1ª construcción.     | 2,000            | 25,00 €         | 50,00 €  |
| Subtotal mano de obra:           |       |     |                              |                  |                 | 50,00 €  |
| Replanteo de la instalación obra |       |     |                              | Subtotal por Ud. |                 | 105,00 € |

|                  |                                  |          |
|------------------|----------------------------------|----------|
| Subtotal partida | Replanteo de la instalación obra | 105,00 € |
|------------------|----------------------------------|----------|

### 2 Instalación paneles fotovoltaicos

Ud. Suministro e instalación de panel solar fotovoltaico Monocristalino A243 o equivalente, Totalmente instalado sobre estructura portante, incluso conexionado entre panel, lista la unidad para entrar en servicio. De acuerdo con las características técnicas descritas en la memoria.

| Ud.                               | Medic | Ud. | Descripción                                                 | Rendimto         | Precio unitario | Importe   |
|-----------------------------------|-------|-----|-------------------------------------------------------------|------------------|-----------------|-----------|
| Ud.                               | 96    |     | 96 Equipo y maquinaria.                                     |                  |                 |           |
|                                   |       | Ud. | Panel solar fotovoltaico Monoc 620W                         | 1,000            | 101,45 €        | 101,450 € |
| Subtotal equipo y maquinaria:     |       |     |                                                             |                  |                 | 101,450 € |
|                                   |       |     | Mano de obra.                                               |                  |                 |           |
|                                   |       | h   | Oficial 1ª y ayudante de instalación de captadores solares. | 0,300            | 28,00 €         | 8,40 €    |
| Subtotal mano de obra:            |       |     |                                                             |                  |                 | 8,40 €    |
| Instalación paneles fotovoltaicos |       |     |                                                             | Subtotal por Ud. |                 | 109,85 €  |

|                  |                                   |             |
|------------------|-----------------------------------|-------------|
| Subtotal partida | Instalación paneles fotovoltaicos | 10.545,00 € |
|------------------|-----------------------------------|-------------|

### 3 Inversor Huawei Hibrido SUN2000-20K-M80 20kW Trifásico

Suministro e instalación de Inversor Huawei Hibrido SUN2000-20K-M80 20kW Trifásico o equivalente, De acuerdo con las características técnicas descritas en la memoria. Dejando la unidad completamente instalada y funcionando. Se deberá disponer de conexión a internet en el lugar de instalación del inversor. Incluso conectores MC4

| Ud.                                                    | Medic | Ud. | Descripción                                            | Rendimto         | Precio unitario | Importe    |
|--------------------------------------------------------|-------|-----|--------------------------------------------------------|------------------|-----------------|------------|
| Ud.                                                    | 2     |     | Equipo y maquinaria.                                   |                  |                 |            |
|                                                        |       | Ud. | Inversor Huawei Hibrido SUN2000-20K-M80 20kW Trifásico | 1,000            | 2.185,00 €      | 2.185,00 € |
| Subtotal equipo y maquinaria:                          |       |     |                                                        |                  |                 | 2.185,00 € |
|                                                        |       |     | Mano de obra.                                          |                  |                 |            |
|                                                        |       | h   | Oficial 1ª electricista y ayudante.                    | 6,000            | 28,00 €         | 168,00 €   |
| Subtotal mano de obra:                                 |       |     |                                                        |                  |                 | 168,00 €   |
| Inversor Huawei Hibrido SUN2000-20K-M80 20kW Trifásico |       |     |                                                        | Subtotal por Ud. |                 | 2.353,00 € |

|                  |                                                        |            |
|------------------|--------------------------------------------------------|------------|
| Subtotal partida | Inversor Huawei Hibrido SUN2000-20K-M80 20kW Trifásico | 4.706,00 € |
|------------------|--------------------------------------------------------|------------|



## Instalación solar fotovoltaica para autoconsumo colectivo con compensación de excedentes

|             |                      |                   |           |
|-------------|----------------------|-------------------|-----------|
| Ubicación : | PISCINAS municipales | Pot Inversores:   | 40 kW     |
| Localidad:  | POZA DE LA SAL       | a Paneles (Pico): | 59,40 kWp |

### 4 Batería Litio HUAWEI LUNA2000-5-S0 (5 KWH)

Suministro e instalación de Batería Litio HUAWEI LUNA2000-5-S0 (5 KWH). o equivalente, De acuerdo con las características técnicas descritas en la memoria. Dejando la unidad completamente instalada y funcionando.

| Ud.                                        | Medic | Ud. | Descripción                                | Rendimto | Precio unitario | Importe          |
|--------------------------------------------|-------|-----|--------------------------------------------|----------|-----------------|------------------|
| Ud.                                        | 6     |     | Equipo y maquinaria.                       |          |                 |                  |
|                                            |       | Ud. | Batería Litio HUAWEI LUNA2000-5-S0 (5 KWH) | 1,000    | 1.875,00 €      | 1.875,00 €       |
| Subtotal equipo y maquinaria:              |       |     |                                            |          |                 | 1.875,00 €       |
|                                            |       |     | Mano de obra.                              |          |                 |                  |
|                                            |       | h   | Oficial 1ª electricista y ayudante.        | 3,000    | 28,00 €         | 84,00 €          |
| Subtotal mano de obra:                     |       |     |                                            |          |                 | 84,00 €          |
| Batería Litio HUAWEI LUNA2000-5-S0 (5 KWH) |       |     |                                            |          |                 | Subtotal por Ud. |
|                                            |       |     |                                            |          |                 | 1.959,00 €       |

|                         |                                                   |                    |
|-------------------------|---------------------------------------------------|--------------------|
| <b>Subtotal partida</b> | <b>Batería Litio HUAWEI LUNA2000-5-S0 (5 KWH)</b> | <b>11.754,00 €</b> |
|-------------------------|---------------------------------------------------|--------------------|

### 5 BMS Batería Litio Huawei Luna2000:

Suministro e instalación de BMS Batería Litio HUAWEI LUNA2000 o equivalente, controlador que actúa como interfaz entre la batería y el inversor. De acuerdo con las características técnicas descritas en la memoria. Dejando la unidad completamente instalada y funcionando.

| Ud.                                | Medic | Ud. | Descripción                         | Rendimto | Precio unitario | Importe          |
|------------------------------------|-------|-----|-------------------------------------|----------|-----------------|------------------|
| Ud.                                | 2     |     | Equipo y maquinaria.                |          |                 |                  |
|                                    |       | Ud. | BMS Batería Litio Huawei Luna2000:  | 1,000    | 915,00 €        | 915,00 €         |
| Subtotal equipo y maquinaria:      |       |     |                                     |          |                 | 915,00 €         |
|                                    |       |     | Mano de obra.                       |          |                 |                  |
|                                    |       | h   | Oficial 1ª electricista y ayudante. | 2,500    | 28,00 €         | 70,00 €          |
| Subtotal mano de obra:             |       |     |                                     |          |                 | 70,00 €          |
| BMS Batería Litio Huawei Luna2000: |       |     |                                     |          |                 | Subtotal por Ud. |
|                                    |       |     |                                     |          |                 | 985,00 €         |

|                         |                                           |                   |
|-------------------------|-------------------------------------------|-------------------|
| <b>Subtotal partida</b> | <b>BMS Batería Litio Huawei Luna2000:</b> | <b>1.970,00 €</b> |
|-------------------------|-------------------------------------------|-------------------|

### 6 Bandeja rejiband

ML REJIBAND 100X100 BYCRO C5. BYCROMATADA RESISTENCIA A LA CORROSIÓN CLASE 5, con TAPA RECTA 100X3 m GS. o equivalente, Para distribución del cableado en cubierta Incluido curvas y piezas especiales y fijación. Totalmente instalada, colocada y fijada a la cubierta.

| Ud.                           | Medic | Ud. | Descripción                                                 | Rendimto | Precio unitario | Importe         |
|-------------------------------|-------|-----|-------------------------------------------------------------|----------|-----------------|-----------------|
| ml                            | 40    |     | Equipo y maquinaria.                                        |          |                 |                 |
|                               |       | ml  | Bandeja rejiband con tapa o tubo.                           | 1,000    | 2,95 €          | 2,95 €          |
| Subtotal equipo y maquinaria: |       |     |                                                             |          |                 | 2,95 €          |
|                               |       |     | Mano de obra.                                               |          |                 |                 |
|                               |       | h   | Oficial 1ª y ayudante de instalación de captadores solares. | 0,250    | 28,00 €         | 7,00 €          |
| Subtotal mano de obra:        |       |     |                                                             |          |                 | 7,00 €          |
| Bandeja rejiband              |       |     |                                                             |          |                 | Subtotal por ml |
|                               |       |     |                                                             |          |                 | 9,95 €          |

|                         |                         |                 |
|-------------------------|-------------------------|-----------------|
| <b>Subtotal partida</b> | <b>Bandeja rejiband</b> | <b>398,00 €</b> |
|-------------------------|-------------------------|-----------------|

EL VISADO DE ESTE PRESUPUESTO TIENE POR OBJETO LA COMPROBACIÓN DE LA IDENTIFICACIÓN PROFESIONAL DEL TITULAR DEL DISEÑO Y LA VERIFICACIÓN DE LA CORRESPONDENCIA ENTRE EL DISEÑO Y LA REALIZACIÓN DE LA OBRA. DE ACUERDO CON LO ESTABLECIDO EN LA LEY 16/2013, DE 11 DE NOVIEMBRE, DE REGISTRO DE LA ACTIVIDAD PROFESIONAL DE LA INGENIERÍA Y LA ARQUITECTURA, Y LA LEY 16/2013, DE 11 DE NOVIEMBRE, DE REGISTRO DE LA ACTIVIDAD PROFESIONAL DE LA INGENIERÍA Y LA ARQUITECTURA. COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE BURGOS Y PALENCIA. Sello electrónico vinculado al visado número BU2600007 con fecha 12/01/2026. Presentación electrónica por: 811. José Ramón SARRALDE FERNANDEZ. Documento con firma electrónica reconocida y verificable en colibp.e-gestion.es/validacion.aspx con CSV: V12mezahmi2681220261481826



## Instalación solar fotovoltaica para autoconsumo colectivo con compensación de excedentes

|             |                      |                   |           |
|-------------|----------------------|-------------------|-----------|
| Ubicación : | PISCINAS municipales | Pot Inversores:   | 40 kW     |
| Localidad:  | POZA DE LA SAL       | a Paneles (Pico): | 59,40 kWp |

### 7 Cableado DC

Cableado DC: cable Solar H1Z2Z2-K, 1,5/1,5 kVdc de 1x10mm<sup>2</sup> para los strings. Líneas desde los paneles al inversor. Cable unipolar con conductor de cobre estañado clase 5 para servicio móvil (-F), y cubierta de elastómero termostable libre de halógenos y resistencia solar. Incluido conectores finales de las series MC4. Montaje al aire fijado con collarines a la estructura los retornos en canaleta metálica tipo rejiband con tapa metálica en los tramos horizontales y enterrado bajo tubo hasta el cuadro CC bajo cubierta. Incluido collarines. (Se tiene en cuenta un desperdicio por corte del 7%)

| Ud.                           | Medic | Ud. | Descripción                                            | Rendimto        | Precio unitario | Importe |
|-------------------------------|-------|-----|--------------------------------------------------------|-----------------|-----------------|---------|
| ml                            | 1650  |     | Equipo y maquinaria.                                   |                 |                 |         |
|                               |       | ml  | Cable solar H1Z2Z2-K 0,6/1 kV de 1x10mm <sup>2</sup> . | 1,000           | 2,95 €          | 2,95 €  |
| Subtotal equipo y maquinaria: |       |     |                                                        |                 |                 | 2,95 €  |
|                               |       |     | Mano de obra.                                          |                 |                 |         |
|                               |       | h   | Oficial 1ª electricista y ayudante.                    | 0,025           | 28,00 €         | 0,70 €  |
| Subtotal mano de obra:        |       |     |                                                        |                 |                 | 0,70 €  |
| Cableado DC                   |       |     |                                                        | Subtotal por ml |                 | 3,65 €  |

|                         |                    |                   |
|-------------------------|--------------------|-------------------|
| <b>Subtotal partida</b> | <b>Cableado DC</b> | <b>6.022,50 €</b> |
|-------------------------|--------------------|-------------------|

### 8 Protecciones DC

Protecciones DC: Suministro e instalación de cuadro de protecciones DC. armario normalizado de con fusibles y protecciones contra sobretensiones DC de la marca Toscano o similar, modelo ECO-DC-INV 4 Strings / 4 MPPT conectores , incorpora para cada string: protección de sobretensiones transitorias DC y base portafusibles + fusible de 20A. Conectores MC4 en entradas y salidas. Máximo 1000VDC. Grado de protección IP65. ya cableado y listo para su instalación. Mantiene el mismo número de entradas que de salidas de strings. Cada uno de los strings está protegido con portafusibles 1000Vdc y fusible de 20A y protectores de sobretensiones Vdc. Las entradas se realizan con conectores MC4 para una conexión más rápida y segura. Grado de protección: IP65 Temperatura de funcionamiento: -5º...+40ºC. fusible de protección en el conductor positivo de cada una de las ramas de corriente continua que forman el campo solar, de 20 A/1000Vdc por serie.

| Ud.                           | Medic | Ud. | Descripción                          | Rendimto        | Precio unitario | Importe  |
|-------------------------------|-------|-----|--------------------------------------|-----------------|-----------------|----------|
| ml                            | 2     |     | Equipo y maquinaria.                 |                 |                 |          |
|                               |       | ml  | Cuadro de protecciones DC. S/memoria | 1,000           | 475,00 €        | 475,00 € |
| Subtotal equipo y maquinaria: |       |     |                                      |                 |                 | 475,00 € |
|                               |       |     | Mano de obra.                        |                 |                 |          |
|                               |       | h   | Oficial 1ª electricista y ayudante.  | 2,400           | 28,00 €         | 67,20 €  |
| Subtotal mano de obra:        |       |     |                                      |                 |                 | 67,20 €  |
| Protecciones DC               |       |     |                                      | Subtotal por ml |                 | 542,20 € |

|                         |                        |                   |
|-------------------------|------------------------|-------------------|
| <b>Subtotal partida</b> | <b>Protecciones DC</b> | <b>1.084,40 €</b> |
|-------------------------|------------------------|-------------------|

### 9 Cableado AC - alterna Inversor- Cuadro AC

Cableado AC: Inversor a cuadro de protección AC mediante conductor RZ1 1 kV 4G16mm<sup>2</sup>, sobre canalización existente.

| Ud.                                       | Medic | Ud. | Descripción                                 | Rendimto        | Precio unitario | Import  |
|-------------------------------------------|-------|-----|---------------------------------------------|-----------------|-----------------|---------|
| ml                                        | 4     |     | Equipo y maquinaria.                        |                 |                 |         |
|                                           |       | ml  | Cableado RZ1 0,6/1KV 4G16 mm <sup>2</sup> . | 1,000           | 13,25 €         |         |
| Subtotal equipo y maquinaria:             |       |     |                                             |                 |                 | 13,25 € |
|                                           |       |     | Mano de obra.                               |                 |                 |         |
|                                           |       | h   | Oficial 1ª electricista y ayudante.         | 0,150           | 28,00 €         | 4,20 €  |
| Subtotal mano de obra:                    |       |     |                                             |                 |                 | 4,20 €  |
| Cableado AC - alterna Inversor- Cuadro AC |       |     |                                             | Subtotal por ml |                 | 17,45 € |

|                         |                                                  |                |
|-------------------------|--------------------------------------------------|----------------|
| <b>Subtotal partida</b> | <b>Cableado AC - alterna Inversor- Cuadro AC</b> | <b>69,80 €</b> |
|-------------------------|--------------------------------------------------|----------------|





## Instalación solar fotovoltaica para autoconsumo colectivo con compensación de excedentes

|             |                      |                   |           |
|-------------|----------------------|-------------------|-----------|
| Ubicación : | PISCINAS municipales | Pot Inversores:   | 40 kW     |
| Localidad:  | POZA DE LA SAL       | a Paneles (Pico): | 59,40 kWp |

### 12 Monitorización

Suministro e instalación de sistema de monitorización y Kit de inyección a red. Totalmente instalado, conexionado y listo para entrar en servicio, con todos los elementos descritos en la memoria y el esquema unifilar del proyecto. **Incluye pantalla informativa a instalar en lugar visible donde decida en Ayuntamiento.**

| Ud.                           | Medic | Ud. | Descripción                                                 | Rendimto       | Precio unitario | Importe  |
|-------------------------------|-------|-----|-------------------------------------------------------------|----------------|-----------------|----------|
| Ud.                           | 1     |     | Equipo y maquinaria.                                        |                |                 |          |
|                               |       | Ud. | Smartlogger 3000A y pantalla informativa                    | 1,00           | 425,00 €        | 425,00 € |
|                               |       | Ud. | Contador Carlo Gavazzi EM540.                               | 1,00           | 155,00 €        | 155,00 € |
|                               |       | Ud. | Toroidales de medida                                        | 3,00           | 95,00 €         | 285,00 € |
| Subtotal equipo y maquinaria: |       |     |                                                             |                |                 | 865,00 € |
|                               |       |     | Mano de obra.                                               |                |                 |          |
|                               |       | h   | Oficial 1ª y ayudante de instalación de captadores solares. | 4,100          | 28,00 €         | 114,80 € |
| Subtotal mano de obra:        |       |     |                                                             |                |                 | 114,80 € |
| Monitorización                |       |     |                                                             | Subtotal por 0 |                 | 979,80 € |

|                  |                |          |
|------------------|----------------|----------|
| Subtotal partida | Monitorización | 979,80 € |
|------------------|----------------|----------|

### 13 Puesta a tierra

Puesta a tierra de la instalación compuesta por cable de Cu desnudo 16mm2 y 3 picas de Cu de 2m de longitud.

| Ud.                                                                     | Medic | Ud. | Descripción                             | Rendimto     | Precio unitario | Importe  |
|-------------------------------------------------------------------------|-------|-----|-----------------------------------------|--------------|-----------------|----------|
| Ud.                                                                     | 4     |     | Equipo y maquinaria.                    |              |                 |          |
|                                                                         |       | Ud. | Picas de cobre de 2 metros de longitud. | 3,000        | 3,02 €          | 9,06 €   |
|                                                                         |       | ml  | Cable de cobre desnudo de 35mm2.        | 50,000       | 1,90 €          | 95,00 €  |
| Subtotal equipo y maquinaria:                                           |       |     |                                         |              |                 | 104,06 € |
|                                                                         |       |     | Mano de obra.                           |              |                 |          |
|                                                                         |       | h   | Oficial 1ª electricista y ayudante.     | 2,500        | 28,00 €         | 70,00 €  |
| Subtotal mano de obra:                                                  |       |     |                                         |              |                 | 70,00 €  |
| Puesta a tierra de la instalación compuesta por cable de Cu desnudo 16n |       |     |                                         | Subtotal por | Ud.             | 174,06 € |

|                  |                                                                          |          |
|------------------|--------------------------------------------------------------------------|----------|
| Subtotal partida | Puesta a tierra de la instalación compuesta por cable de Cu desnudo 16mm | 696,24 € |
|------------------|--------------------------------------------------------------------------|----------|

### 14 CABLEADO FTP

Suministro e instalación de Cableado horizontal FTP , conexiones al inversor y verificación. Se deberá proveer conexión de internet en el punto donde se ubique el CBT. medida (Contador) en alquiler a la compañía.

| Ud.                           | Medic | Ud. | Descripción                          | Rendimto     | Precio unitario | Importe |
|-------------------------------|-------|-----|--------------------------------------|--------------|-----------------|---------|
| ml                            | 8     |     | Cableado FTP                         |              |                 |         |
|                               |       | ml  | Suministro e instalación de CABLEADO | 1,000        | 54,00 €         | 54,00 € |
| Subtotal equipo y maquinaria: |       |     |                                      |              |                 | 54,00 € |
|                               |       |     | Mano de obra.                        |              |                 |         |
|                               |       | h   | Oficial 1ª electricista y ayudante.  | 1,300        | 28,00 €         | 36,40 € |
| Subtotal mano de obra:        |       |     |                                      |              |                 | 36,40 € |
| CABLEADO FTP                  |       |     |                                      | Subtotal por | ml              | 90,40 € |

|                  |              |          |
|------------------|--------------|----------|
| Subtotal partida | CABLEADO FTP | 723,20 € |
|------------------|--------------|----------|



EL VISADO DE ESTE TRABAJO TIENE POR OBJETO LA VERIFICACIÓN DE LA CORRECCIÓN FORMULARIA DEL MISMO, DE ACUERDO CON LAS NORMAS DE LA LEY 39/2015, DE 1 DE OCTUBRE, DE RÉGIMEN JURÍDICO DE LAS ADMINISTRACIONES PÚBLICAS, Y CON LA LEY 1/2013, DE 27 DE SEPTIEMBRE, DE TRANSPARENCIA DE LA INFORMACIÓN PÚBLICA. SE LO OFICIAL DE INFORMÁTICA Y SISTEMAS DE LA JUNTA DE CASTILLA Y LEÓN. Sello electrónico vinculado al visado número BU2600007 con fecha 12/01/2026. Presentación electrónica por: 811 José Ramón SARRALDE FERNANDEZ Documento con firma electrónica reconocida y verificable en coibp.e-gestion.es/validacion.aspx con CSV: V12mezeahmi2681220261481826

## Instalación solar fotovoltaica para autoconsumo colectivo con compensación de excedentes

|             |                      |                   |           |
|-------------|----------------------|-------------------|-----------|
| Ubicación : | PISCINAS municipales | Pot Inversores:   | 40 kW     |
| Localidad:  | POZA DE LA SAL       | a Paneles (Pico): | 59,40 kWp |

### 15 Medios de descarga

Medios de descarga y elevación necesarios para la realización de la obra.

| Ud. | Medic | Ud. | Descripción                                        | Rendimto     | Precio unitario | Importe  |
|-----|-------|-----|----------------------------------------------------|--------------|-----------------|----------|
| Ud. | 1     |     | Equipo y maquinaria.                               |              |                 |          |
|     |       | Ud. | Grúa elevadora, carretilla elevadora, maquinaria : | 1,000        | 423,00 €        | 423,00 € |
|     |       |     | Subtotal equipo y maquinaria:                      |              |                 | 423,00 € |
|     |       |     | Mano de obra.                                      |              |                 |          |
|     |       | h   | Peón ordinario construcción.                       | 6,000        | 21,00 €         | 126,00 € |
|     |       |     | Subtotal mano de obra:                             |              |                 | 126,00 € |
|     |       |     | Medios de descarga                                 | Subtotal por | Ud.             | 549,00 € |

|                  |                    |          |
|------------------|--------------------|----------|
| Subtotal partida | Medios de descarga | 549,00 € |
|------------------|--------------------|----------|

### 16 Seccionador de corte en carga 4 Polos 63A

Ud. Seccionador de corte en carga 4 Polos 63A – Montaje Fondo de Armario y mando en puerta, incluso armario para alojar el seccionador, totalmente instalado conexonada.

| Ud. | Medic | Ud. | Descripción                               | Rendimto     | Precio unitario | Importe  |
|-----|-------|-----|-------------------------------------------|--------------|-----------------|----------|
| ml  | 1     |     | Equipo y maquinaria.                      |              |                 |          |
|     |       | ml  | Seccionador 4p 63A + ARMARIO              | 1,000        | 295,00 €        | 295,00 € |
|     |       |     | Subtotal equipo y maquinaria:             |              |                 | 295,00 € |
|     |       |     | Mano de obra.                             |              |                 |          |
|     |       | h   | Oficial 1ª electricista y ayudante.       | 2,500        | 28,00 €         | 70,00 €  |
|     |       |     | Subtotal mano de obra:                    |              |                 | 70,00 €  |
|     |       |     | Seccionador de corte en carga 4 Polos 63A | Subtotal por | ml              | 365,00 € |

|                  |                                           |          |
|------------------|-------------------------------------------|----------|
| Subtotal partida | Seccionador de corte en carga 4 Polos 63A | 365,00 € |
|------------------|-------------------------------------------|----------|

### 17 Partida alzada Pequeño material

Pequeño material.

| Ud. | Medic | Ud. | Descripción                     | Rendimto     | Precio unitario | Importe  |
|-----|-------|-----|---------------------------------|--------------|-----------------|----------|
| Ud. | 1     |     | Equipo y maquinaria.            |              |                 |          |
|     |       | Ud. | Suministro de pequeño material. | 1,000        | 145,00 €        | 145,00 € |
|     |       |     | Subtotal equipo y maquinaria:   |              |                 | 145,00 € |
|     |       |     | Partida alzada Pequeño material | Subtotal por | Ud.             | 145,00 € |

|                  |                                 |          |
|------------------|---------------------------------|----------|
| Subtotal partida | Partida alzada Pequeño material | 145,00 € |
|------------------|---------------------------------|----------|

### 18 Legalizaciones

Legalización total de la instalación solar fotovoltaica, solicitud de punto de conexión, certificado de instalaciones eléctricas revisiones por organismos de control. No incluye ni tasas administrativas ni gestión de licencias.

| Ud. | Medic | Ud. | Descripción             | Rendimto     | Precio unitario | Import   |
|-----|-------|-----|-------------------------|--------------|-----------------|----------|
| Ud. | 1     |     | Equipo y maquinaria.    |              |                 |          |
|     |       | Ud. | Gestión administrativa. | 1,000        | 775,00 €        | 775,00 € |
|     |       |     | Legalizaciones          | Subtotal por | Ud.             | 775,00 € |

|                  |                |          |
|------------------|----------------|----------|
| Subtotal partida | Legalizaciones | 775,00 € |
|------------------|----------------|----------|



## Instalación solar fotovoltaica para autoconsumo colectivo con compensación de excedentes

|             |                      |                   |           |
|-------------|----------------------|-------------------|-----------|
| Ubicación : | PISCINAS municipales | Pot Inversores:   | 40 kW     |
| Localidad:  | POZA DE LA SAL       | a Paneles (Pico): | 59,40 kWp |

### 19 Puesta en marcha

Puesta en marcha de la instalación. Revisión y Control de Calidad de la instalación terminada

| Ud.                    | Medic | Ud. | Descripción                                    | Rendimto | Precio unitario | Importe  |
|------------------------|-------|-----|------------------------------------------------|----------|-----------------|----------|
| Ud.                    | 1     |     | Mano de obra.                                  |          |                 |          |
|                        |       | h   | Oficial 1ª electricista y ayudante e ingeniero | 5        | 28              | 140,00 € |
| Subtotal mano de obra: |       |     |                                                |          |                 | 140,00 € |

**Subtotal puesta en marcha 140,01 €**

### 20 Gestión de Residuos

PA. de gestión de residuos. La empresa instaladora será la encargada de recoger los materiales sobrantes y mantener limpia la obra para que presente buen aspecto.

283,80 €

**Subtotal partida Gestión de Residuos 283,80 €**

### 21 Nuevo ARMARIO DE MEDIDA sobre peana de hormigón

Suministro e instalación de Caja de protección y medida CPM3-D4, de hasta 63 A de intensidad, para 2 contadores trifásicos, formada por una envolvente aislante, precintable, autoventilada y con mirilla de material transparente resistente a la acción de los rayos ultravioleta para instalación a la intemperie. Incluso equipo completo de medida, bornes de conexión, bases cortacircuitos y fusibles para protección de la derivación individual. Normalizada por la empresa suministradora. Según UNE-EN 60439-1, grado de inflamabilidad según se indica en UNE-EN 60439-3, con grados de protección IP43 según UNE 20324 e IK09 según UNE-EN 50102. y preparada para acometida subterránea. Totalmente montada, conexonada y probada.

| Ud.                                             | Medic | Ud. | Descripción                                                 | Rendimto | Precio unitario | Importe  |
|-------------------------------------------------|-------|-----|-------------------------------------------------------------|----------|-----------------|----------|
| ml                                              | 1     |     | Equipo y maquinaria.                                        |          |                 |          |
|                                                 |       | 1   | Caja de protección y medida CPM3-D4, de hasta 63 A          | 1,000    | 335,00 €        | 335,00 € |
|                                                 |       | 1   | Tubo de PVC liso, serie B, de 160 mm de diámetro exterior y | 3,000    | 5,44 €          | 16,32 €  |
|                                                 |       | 1   | Tubo de PVC liso, serie B, de 110 mm de diámetro exterior y | 1,000    | 3,73 €          | 3,73 €   |
|                                                 |       | 1   | Peana prefabricada de hormigón armado para ubicación de     | 1,000    | 66,28 €         | 66,28 €  |
| Subtotal equipo y maquinaria:                   |       |     |                                                             |          |                 | 421,33 € |
|                                                 |       |     | Mano de obra.                                               |          |                 |          |
|                                                 |       | h   | Oficial 1ª construcción. y ayudante.                        | 1,500    | 24,00 €         | 36,00 €  |
|                                                 |       | h   | Oficial 1ª electricista y ayudante.                         | 1,500    | 28,00 €         | 42,00 €  |
| Subtotal mano de obra:                          |       |     |                                                             |          |                 | 78,00 €  |
| Nuevo ARMARIO DE MEDIDA sobre peana de hormigón |       |     |                                                             |          |                 | 499,33 € |

**Subtotal partida Nuevo ARMARIO DE MEDIDA sobre peana de hormigón 499,33 €**

### 22 Coordinación de seguridad y salud en la obras

| Ud.                                           | Medic | Ud. | Descripción                                                               | Rendimto | Precio unitario | Importe |
|-----------------------------------------------|-------|-----|---------------------------------------------------------------------------|----------|-----------------|---------|
| Ud.                                           | 1     |     | Coordinación por Ingeniero Industrial de la seguridad y salud de la obra. |          |                 |         |
| Coordinación de seguridad y salud en la obras |       |     |                                                                           |          |                 | 1,67 €  |

**Subtotal partida Coordinación de seguridad y salud en la obras 1,67 €**



## Instalación solar fotovoltaica para autoconsumo colectivo con compensación de excedentes

|             |                      |                   |           |
|-------------|----------------------|-------------------|-----------|
| Ubicación : | PISCINAS municipales | Pot Inversores:   | 40 kW     |
| Localidad:  | POZA DE LA SAL       | a Paneles (Pico): | 59,40 kWp |

### 23 Arqueta de conexión eléctrica

Arqueta de conexión eléctrica, prefabricada de hormigón, sin fondo, registrable, de 54x54x50 cm de medidas interiores, con paredes rebajadas para la entrada de tubos, capaz de soportar una carga de 400 kN, con marco de acero galvanizado y tapa de hormigón armado aligerado, de 63,5x62,5 cm, para arqueta de conexión eléctrica, capaz de soportar una carga de 125 kN; previa excavación con medios manuales y posterior relleno del trasdós con material granular.

| Ud.                           | Medic | Ud. | Descripción                                                                                                                                                                                                   | Rendimto | Precio unitario | Importe  |
|-------------------------------|-------|-----|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------|-----------------|----------|
| m                             | 7     |     | <b>Materiales</b>                                                                                                                                                                                             |          |                 |          |
|                               |       | T   | Grava de cantera, de 19 a 25 mm de diámetro.                                                                                                                                                                  | 0,670    | 11,50 €         | 7,71 €   |
|                               |       | m   | Arqueta de conexión eléctrica, prefabricada de hormigón, sin fondo, registrable, de 54x54x50 cm de medidas interiores, con paredes rebajadas para la entrada de tubos, capaz de soportar una carga de 400 kN. | 1,000    | 31,00 €         | 31,00 €  |
|                               |       | m   | Marco de acero galvanizado y tapa de hormigón armado aligerado, de 63,5x62,5 cm, para arqueta de conexión eléctrica, capaz de soportar una carga de 125 kN.                                                   | 1,000    | 44,00 €         | 44,00 €  |
| Subtotal equipo y maquinaria: |       |     |                                                                                                                                                                                                               |          |                 | 82,71 €  |
|                               |       | h   | Mano de obra.                                                                                                                                                                                                 |          |                 |          |
|                               |       | h   | Peón ordinario construcción.                                                                                                                                                                                  | 2,000    | 21,00 €         | 42,00 €  |
| Subtotal por m                |       |     |                                                                                                                                                                                                               |          |                 | 124,71 € |

|                         |                                      |                 |
|-------------------------|--------------------------------------|-----------------|
| <b>Subtotal partida</b> | <b>Arqueta de conexión eléctrica</b> | <b>872,94 €</b> |
|-------------------------|--------------------------------------|-----------------|

### 24 CANALIZACIÓN 2 TUBOS PVC 160 mm ENTERRADO

Canalización de tubo curvable, formada por 2 tubos, suministrado en rollo, de polietileno de doble pared (interior lisa y exterior corrugada), de color naranja, de 160 mm de diámetro nominal, resistencia a la compresión 450 N, colocado sobre lecho de arena de 5 cm de espesor, debidamente compactada y nivelada con pisón vibrante de guiado manual, relleno lateral compactando hasta los riñones y posterior relleno con la misma arena hasta 10 cm por encima de la generatriz superior de la tubería. Instalación enterrada. Incluso cinta de señalización incluida. Excavación de zanjas en tierra blanda, de hasta 0,85 m de profundidad máxima, con medios mecánicos, y carga a camión y Relleno de zanjas con tierra seleccionada procedente de la propia excavación, y compactación en tongadas sucesivas de 25 cm de espesor máximo con pisón vibrante de guiado manual, hasta alcanzar una densidad seca no inferior al 90% de la máxima obtenida en el ensayo Proctor Modificado, realizado según UNE 103501. incluido transporte de tierras a vertedero o gestor autorizado.

| Ud.                           | Medic | Ud. | Descripción                                                                         | Rendimto | Precio unitario | Importe |
|-------------------------------|-------|-----|-------------------------------------------------------------------------------------|----------|-----------------|---------|
| m                             | 120   |     | <b>Materiales</b>                                                                   |          |                 |         |
|                               |       | m3  | Arena de 0 a 5 mm de diámetro, limpia                                               | 0,106    | 14,30 €         | 1,52 €  |
|                               |       | m   | Tubo curvable 160 mm                                                                | 2,000    | 4,58 €          | 9,16 €  |
|                               |       |     | <b>Equipo y maquinaria.</b>                                                         |          |                 |         |
|                               |       | h   | Dumper de descarga frontal de 2 t de carga útil.                                    | 0,100    | 10,38 €         | 1,04 €  |
|                               |       | h   | Bandeja vibrante de guiado manual, de 300 kg, anchura de trabajo 70 cm, reversible. | 0,080    | 3,92 €          | 0,31 €  |
|                               |       | h   | Camión cisterna, de 8 m³ de capacidad.                                              | 0,001    | 118,90 €        | 0,12 €  |
| Subtotal equipo y maquinaria: |       |     |                                                                                     |          |                 | 1,47 €  |
|                               |       |     | <b>Mano de obra.</b>                                                                |          |                 |         |
|                               |       | h   | Peón ordinario construcción.                                                        | 0,200    | 21,00 €         | 4,20 €  |
| Subtotal por m                |       |     |                                                                                     |          |                 | 15,66 € |

|                         |                                                  |                   |
|-------------------------|--------------------------------------------------|-------------------|
| <b>Subtotal partida</b> | <b>CANALIZACIÓN 2 TUBOS PVC 160 mm ENTERRADO</b> | <b>1.961,50 €</b> |
|-------------------------|--------------------------------------------------|-------------------|

EL VISADO DE ESTE PROYECTO DE PRESUPUESTO DE GASTOS DE INVERSIÓN, DE CARÁCTER PRELIMINAR, NO SUPONE LA ADOCIÓN DE LA DECISIÓN DE LA ADMINISTRACIÓN DE LA JUNTA DE CASTILLA Y LEÓN SOBRE LA EJECUCIÓN DE LA OBRA. EL VISADO DE ESTE PROYECTO DE PRESUPUESTO DE GASTOS DE INVERSIÓN, DE CARÁCTER PRELIMINAR, NO SUPONE LA ADOCIÓN DE LA DECISIÓN DE LA ADMINISTRACIÓN DE LA JUNTA DE CASTILLA Y LEÓN SOBRE LA EJECUCIÓN DE LA OBRA. EL VISADO DE ESTE PROYECTO DE PRESUPUESTO DE GASTOS DE INVERSIÓN, DE CARÁCTER PRELIMINAR, NO SUPONE LA ADOCIÓN DE LA DECISIÓN DE LA ADMINISTRACIÓN DE LA JUNTA DE CASTILLA Y LEÓN SOBRE LA EJECUCIÓN DE LA OBRA.



## Instalación solar fotovoltaica para autoconsumo colectivo con compensación de excedentes

|             |                      |                   |           |
|-------------|----------------------|-------------------|-----------|
| Ubicación : | PISCINAS municipales | Pot Inversores:   | 40 kW     |
| Localidad:  | POZA DE LA SAL       | a Paneles (Pico): | 59,40 kWp |

### 25 Canalización de tubo rígido de acero galvanizado + tubo PVC entrada de marquesinas a arquetas

Canalización de tubo rígido de acero galvanizado, enchufable, no propagador de la llama, para uso exterior y en ambientes agresivos, de 63 mm de diámetro nominal, resistencia a la compresión 1250 N, resistencia al impacto 6 julios, temperatura de trabajo -45°C hasta 400°C, con grado de protección IP54 según UNE 20324. Instalación fija en superficie, mas canalización de PVC 63mm, para alojar en su e interior los cables solares y conectar con arqueta de cada marquesina, incluso empalme de cables por medio estanco

| Ud.                           | Medic | Ud. | Descripción                            | Rendimto | Precio unitario | Importe  |
|-------------------------------|-------|-----|----------------------------------------|----------|-----------------|----------|
| m                             | 2     |     | Materiales                             |          |                 |          |
|                               |       | m   | Tubo rígido de acero galvanizado, 63mm | 3,000    | 14,30 €         | 53,50 €  |
|                               |       | m   | Tubo curvable 63 mm                    | 1,000    | 8,57 €          | 8,57 €   |
| Subtotal equipo y maquinaria: |       |     |                                        |          |                 | 62,07 €  |
|                               |       |     | Mano de obra.                          |          |                 |          |
|                               |       | h   | Peón ordinario construcción.           | 0,200    | 21,00 €         | 4,20 €   |
| Subtotal por m                |       |     |                                        |          |                 | 128,34 € |

**Subtotal partida** ión de tubo rígido de acero galvanizado + tubo PVC entrada de marquesinas a 256,68 €

### 26 ZAPATAS DE CIMENTACIÓN DE HORMIGÓN ARMADO.

Zapata de cimentación de hormigón armado, realizada con hormigón HA-25/F/20/XC2 fabricado en central, y vertido desde camión, y acero UNE-EN 10080 B 500 S, con una cuantía aproximada de 50 kg/m³. Incluso armaduras de espera del pilar, alambre de atar, y separadores, incluido Excavación en tierra blanda, de hasta 1,5 m de profundidad máxima, con medios mecánicos, y carga a camión y transporte de tierras a vertedero o gestor autorizado Proctor Modificado, realizado según UNE 103501.

| Ud.                           | Medic  | Ud. | Descripción                                                                                                        | Rendimto | Precio unitario | Importe  |
|-------------------------------|--------|-----|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------|-----------------|----------|
| m3                            | 26,724 |     | Materiales                                                                                                         |          |                 |          |
| 4,056                         | 4      | Ud. | Separador homologado para cimentaciones.                                                                           | 8,000    | 0,15 €          | 1,20 €   |
| 3,500                         | 3      | kg  | Ferralla elaborada en taller industrial con acero en barras corrugadas, UNE-EN 10080 B 500 S, de varios diámetros. | 45,000   | 1,60 €          | 72,00 €  |
| 26,724                        |        | kg  | Alambre galvanizado para atar, de 1,30 mm de diámetro.                                                             | 0,200    | 1,50 €          | 0,30 €   |
|                               |        | m³  | Hormigón HA-25/F/20/XC2, fabricado en central.                                                                     | 1,080    | 82,15 €         | 88,72 €  |
| Subtotal equipo y maquinaria: |        |     |                                                                                                                    |          |                 | 162,22 € |
|                               |        |     | Mano de obra.                                                                                                      |          |                 |          |
| mo043                         |        | h   | Oficial 1ª ferrallista.                                                                                            | 0,08     | 24,04           | 1,92 €   |
| mo090                         |        | h   | Ayudante ferrallista.                                                                                              | 0,12     | 22,82           | 2,73 €   |
| mo045                         |        | h   | Oficial 1ª estructurista, en trabajos de puesta en obra del hormigón.                                              | 0,05     | 24,04           | 1,20 €   |
| mo092                         |        | h   | Ayudante estructurista, en trabajos de puesta en obra del hormigón.                                                | 0,25     | 22,82           | 5,70 €   |
| Subtotal por m3               |        |     |                                                                                                                    |          |                 | 286,99 € |

**Subtotal partida** ZAPATAS DE CIMENTACIÓN DE HORMIGÓN ARMADO. 6.600,58 €

### 27 2 MARQUESINAS

Instalación de 2 marquesinas dobles de 20x10m y10x10m para 8 + 16 plazas de aparcamiento, con una longitud de marquesina de metros, modelo PVM4-M52T de Circutor o equivalente, con pilares y velas en acero S355 Galvanizado y acabado superficial en Magr garantía a 10 años, perfilera de aluminio anodizado para soporte de paneles, tornillería inoxidable A270, compatible con r fotovoltaicos Incluso montaje mecánico de las bases, pies, velas y correas, y perfilera necesaria para el montaje de los módulos FV. Se entre pies de 7,5 m y 5 m, para un total de 4+3 pies por marquesina. Módulos, en disposición vertical, para un total de 32+64 módulos por marquesina. Estructura ensayada y certificada según CTE (Código Técnico de la Edificación) para soportar las condiciones climatológicas más restrictivas. Incluye pintado de bases y velas en color RAL No incluye conexionado eléctrico de los módulos fotovoltaicos. Totalmente instalada

**2 MARQUESINAS** Subtotal por 37.189,36 €

**Subtotal partida** 2 MARQUESINAS 37.189,36 €



## Instalación solar fotovoltaica para autoconsumo colectivo con compensación de excedentes

Ubicación : PISCINAS municipales Pot Inversores: 40 kW  
Localidad: POZA DE LA SAL a Paneles (Pico): 59,40 kWp

|                          |     |  |             |
|--------------------------|-----|--|-------------|
| Total Ejecución material |     |  | 92.016,81 € |
| Gastos generales         | 13% |  | 11.962,19 € |
| Beneficio industrial     | 6%  |  | 5.521,01 €  |
| Suma GG + BI             |     |  | 17.483,19 € |

|                                                             |     |  |              |
|-------------------------------------------------------------|-----|--|--------------|
| TOTAL PRESUPUESTO GENERAL de ejecución de las obras sin IVA |     |  | 109.500,00 € |
| IVA                                                         | 21% |  | 22.995,00 €  |

**TOTAL PRESUPUESTO GENERAL de ejecución de las obras 132.495,00 €**

Asciende el Presupuesto general

12 de enero de 2026

Ubicación :

EL INGENIERO INDUSTRIAL  
D. JOSÉ RAMÓN SARRALDE FERNÁNDEZ  
Colegiado Nº 811

EL VISADO DE ESTE TRABAJO TIENE POR OBJETO LA COMPROBACIÓN DE LA IDENTIDAD Y HABILITACIÓN PROFESIONAL DEL TITULADO QUE FIRMÓ EL DOCUMENTO Y LA CORRECCIÓN FORMAL DEL MISMO, DE ACUERDO CON LA NORMATIVA APLICABLE.  
COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE BURGOS Y PALENCIA.  
Sello electrónico vinculado al visado número BU2600007 con fecha 12/01/2026  
Presentación electrónica por: 811. José Ramón SARRALDE FERNANDEZ  
Documento con firma electrónica reconocida y verificable en colibp.e-gestion.es/validacion.aspx con CSV: V12mezahmi2681220261481826





## ANEXO 8.- PLANOS

EL VISADO DE ESTE TRABAJO TIENE POR OBJETO LA COMPROBACIÓN DE LA IDENTIDAD Y HABILITACIÓN PROFESIONAL DEL TITULADO QUE FIRMA EL DOCUMENTO Y LA CORRECCIÓN FORMAL DEL MISMO, DE ACUERDO CON LA NORMATIVA APLICABLE.

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE BURGOS Y PALENCIA.

Sello electrónico vinculado al visado número BU2600007 con fecha 12/01/2026

Presentación electrónica por: 811. José Ramón SARRALDE FERNANDEZ

Documento con firma electrónica reconocida y verificable en [colibp.e-gestion.es/validacion.aspx](https://colibp.e-gestion.es/validacion.aspx) con CSV: VI2mezeahmi2681220261481826





|        |                   |                           |                |        |         |                       |                           |     |
|--------|-------------------|---------------------------|----------------|--------|---------|-----------------------|---------------------------|-----|
| 1 Prod | PISCINAS          | Cam GRANJAS, 37, Bajo 1   | POZA DE LA SAL | 459422 | 4723290 | 001500700VN52D 0001OM | ES 0021 0000 0217 4894 DB | 0   |
| 1      | AYUNTAMIENTO      | Plaza Villa, 3            | POZA DE LA SAL | 458907 | 4723798 | 9040003VN5294S 0001OD | ES 0021 0000 1074 9526 NJ | 840 |
| 2      | CENTRO CULTURAL   | Ctra MASA a CORNUDILLA 1  | POZA DE LA SAL | 458902 | 4723979 | 9042811VN5294S 0001RD | ES 0021 0000 0217 4498 SY | 915 |
| 3      | COMARCAL          | Ctra MASA A CORNUDILLA 37 | POZA DE LA SAL | 459235 | 4723865 | 9241031VN5294S 0001ID | ES 0021 0000 1169 1503 MW | 685 |
| 4      | Conjuradero       | PZVIEJA 1                 | POZA DE LA SAL | 458951 | 4723806 | 9140814VN5294S 0001DD | ES 0021 0000 0217 5245 RV | 750 |
| 5      | Depósito Olmera   | C/ OLMERA, 11             | POZA DE LA SAL | 459125 | 4723987 | 9142123VN5294S 0001ED | ES 0021 0000 0217 5004 ZY | 780 |
| 6      | Depósito Castillo | Calle el Pilón 3          | POZA DE LA SAL | 458747 | 4723888 | 000900400VN52D 0001DM | ES 0021 0000 1606 1622 FY | 950 |
| 7      |                   | CL ANTONIO URCELAY 14     | POZA DE LA SAL | 459019 | 4723762 | 9139009VN5293N 0001LA | ES 0021 0000 1606 1622 FY | 675 |
| 8      |                   | Calle Calvario 6          | POZA DE LA SAL | 459024 | 4723667 | 9139015VN5293N 0001MA |                           | 650 |
| 9      |                   | Plza FRAGUAS, 3, Bajo 2   | POZA DE LA SAL | 458845 | 4723737 |                       | ES 0021 0000 0217 4866PY  | 810 |
| 10     |                   | Cam GRANJAS, 1            | POZA DE LA SAL | 459002 | 4723559 |                       | ES 0021 0000 0217 4880 PC | 540 |
| 11     |                   | Ctra BURGOS, 67,          | POZA DE LA SAL | 458960 | 4723903 |                       | ES 0021 0000 0217 4894 DB | 831 |
| 12     |                   | C/CORRALES, 26            | POZA DE LA SAL | 458983 | 4723079 |                       | ES 0021 0000 1123 9137 WT | 965 |

Sarralde arquitectura ingeniería

Alfonso XI, nº 35, 09006 Burgos 947 20 99 91  
estudio@sarralde.es www.sarralde.es



redactor del proyecto

J.Ramón Sarralde Fernández

Proyecto de instalación Solar Fotovoltaica de autoconsumo en Poza de la Sal (Burgos)

Poza de la Sal (Burgos)

escala

SITUACIÓN

la propiedad

Ayuntamiento de Poza de la Sal

Enero de 2026

01



Sarralde arquitectura ingeniería

Alfonso XI, nº 35, 09006 Burgos 947 20 99 91  
estudio@sarralde.es www.sarralde.es



redactor del proyecto

J.Ramón Sarralde Fernández

Proyecto de instalación Solar Fotovoltaica de  
autoconsumo en Poza de la Sal (Burgos)

Poza de la Sal (Burgos)

INSTALACIÓN FOTOVOLTAICA I

la propiedad

Ayuntamiento de Poza de la Sal

Diciembre de 2025

escala

02





EL VISADO DE ESTE TRABAJO TIENE POR OBJETO LA COMPROBACIÓN DE LA IDENTIDAD Y HABILITACIÓN PROFESIONAL DEL TITULADO QUE FIRMA EL DOCUMENTO Y LA CORRECCIÓN FORMAL DEL MISMO, DE ACUERDO CON LA NORMATIVA APLICABLE.

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE BURGOS Y PALENCIA.

Señala electrónico vinculado al visado número BU2600007 con fecha 12/01/2016

Presentación electrónica por BU2600007 SARRALDE FERNANDEZ

Documento con firma electrónica reconocida y verificable en [coibp.e-gestion.es/validacion.aspx](http://coibp.e-gestion.es/validacion.aspx) con CSV: VI2mezeahm12681220261481826



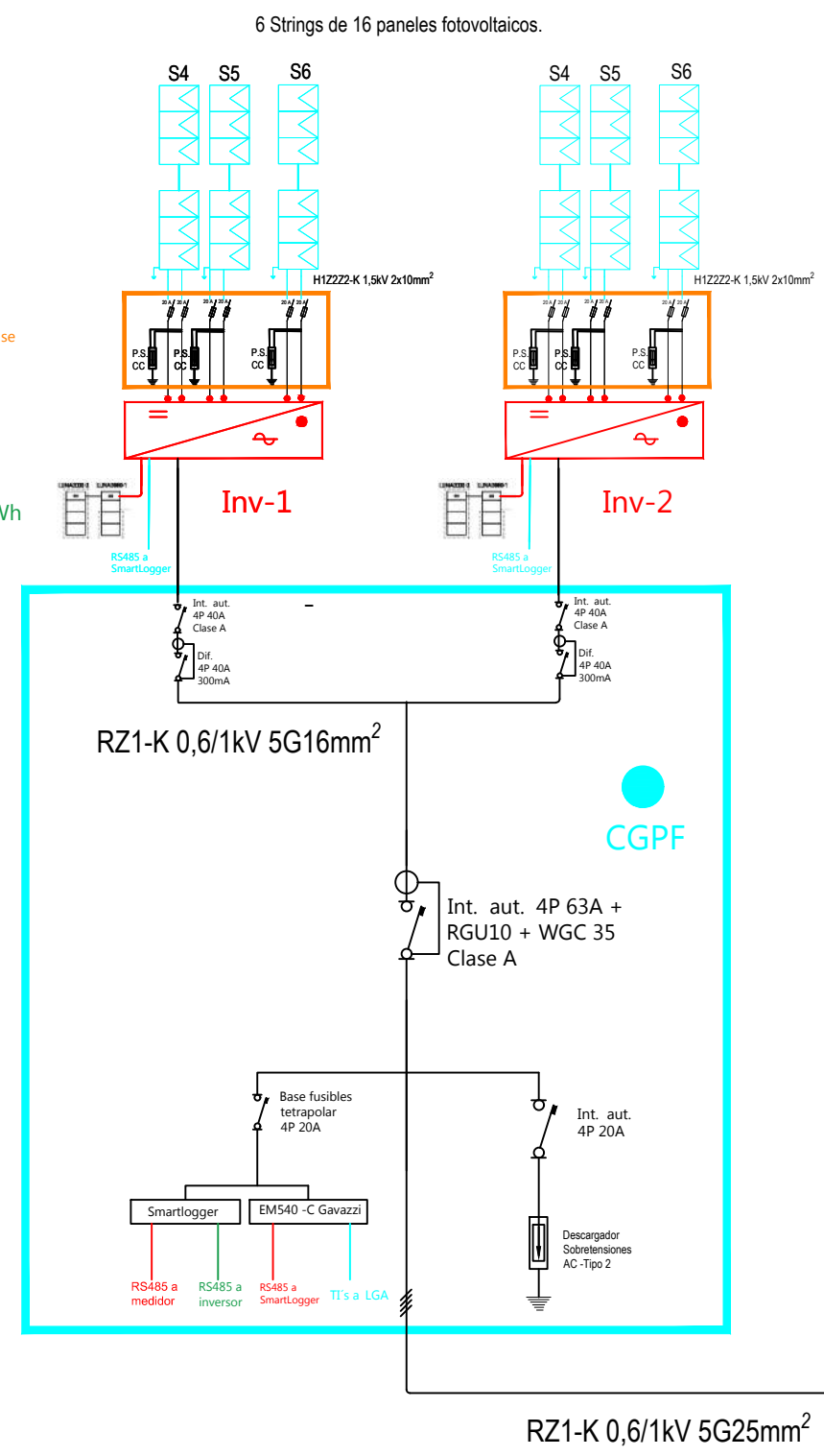
|                                                                                     |                            |                                                                                             |                                |           |
|-------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------|-----------|
| <b>Sarralde arquitectura ingeniería</b>                                             |                            | <b>Proyecto de instalación Solar Fotovoltaica de autoconsumo en Poza de la Sal (Burgos)</b> |                                |           |
| Alfonso XI, nº 35, 09006 Burgos 947 20 99 91<br>estudio@sarralde.es www.sarralde.es |                            | Poza de la Sal (Burgos)                                                                     |                                | escala    |
|  | redactor del proyecto      |                                                                                             | INSTALACIÓN FOTOVOLTAICA II    |           |
|                                                                                     | la propiedad               |                                                                                             | Diciembre de 2025              |           |
|                                                                                     | J.Ramón Sarralde Fernández |                                                                                             | Ayuntamiento de Poza de la Sal | <b>04</b> |

96 paneles LONGI LR7-72HTH 620 kW  
Dimensiones: 2382mm x 1134mm.  
Potencia Pico: 59,52 kWp  
Instalación integrada en marquesinas.  
Inclinación de las marquesinas 7º

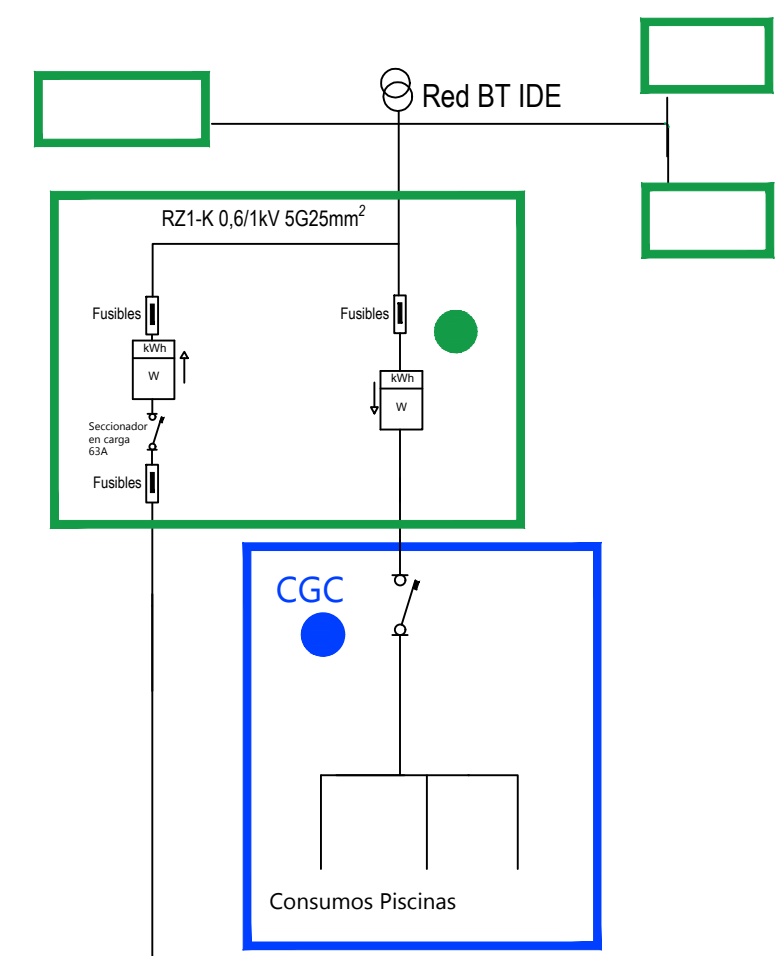
Cuadro de protecciones. Por cada string, protección sobretensiones transitorias CC y base portafusible+fusible 20A. Conectores MC4

2 Inversores HUAWEI Sun2000-20KTL MB0 20kW Trifásico Híbrido.

Baterías LUNA 2000.- Total 30 kWh  
Inversor 1 - 3 Baterías = 15 kWh.  
Inversor 2 - 3 Baterías = 15 kWh.



- Cuadro Protecciones Corriente Continua Interior de piscinas
- Cuadro general de protección de piscinas existente
- Cuadro General Protección Fotovoltaica
- Armario de medida en via pública.



|                                                                                     |  |                                                                                             |  |
|-------------------------------------------------------------------------------------|--|---------------------------------------------------------------------------------------------|--|
| <b>Sarralde arquitectura ingeniería</b>                                             |  | <b>Proyecto de instalación Solar Fotovoltaica de autoconsumo en POZA de la SAL (Burgos)</b> |  |
| Alfonso XI, nº 35, 09006 Burgos 947 20 99 91<br>estudio@sarralde.es www.sarralde.es |  | escala                                                                                      |  |
| redactor del proyecto                                                               |  | ESQUEMA UNIFILAR                                                                            |  |
| J.Ramón Sarralde Fernández                                                          |  | la propiedad                                                                                |  |
|                                                                                     |  | Ayuntamiento de POZA DE LA SAL                                                              |  |
|                                                                                     |  | Enero de 2026                                                                               |  |
|                                                                                     |  | 5                                                                                           |  |