

# Instal·lació solar fotovoltaica de 8,2kWn per a autoconsum individual.

## Edifici Can Geronès, Monells

**Autor:**

Xavier Genestar Marquès, enginyer industrial

**Data:**

Octubre de 2024

**Coordinació:**

Xavier Montal Roura, Arquitecte cap de servei en funcions de la Diputació de Girona

Àlex Gamell, Enginyer en eficiència energètica de la Diputació de Girona

Anna Camp, Coordinadora del Pacte d'alcaldes per l'Energia i el Clima



Diputació de Girona



#### **Avís legal**

Aquesta obra està subjecta a la llicència Creative Commons Reconeixement 4.0 internacional. Se'n permet la còpia, la distribució, la comunicació pública i la transformació per generar una obra derivada, sense cap restricció sempre que se n'esmenti el titular dels drets (Diputació de Girona).

Consulteu els detalls de la llicència a:

<https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/deed.ca>



Contingut del projecte:

**I. Memòria i annexes**

**II. Estudi bàsic de seguretat i salut**

**II. Estudi de gestió de residus**

**IV. Plànols**

**V. Plec de condicions**

**VI. Pressupost**

# I. Memòria i annexes

Instal·lació solar fotovoltaica de 8,2kWn per a autoconsum individual.

**Edifici de Can Geronès, Monells**

**Autor:**

Xavier Genestar Marquès, enginyer industrial

**Data:**

Octubre de 2024



Diputació de Girona

## Sumari

|        |                                                                                  |    |
|--------|----------------------------------------------------------------------------------|----|
| 1.     | Generalitats.....                                                                | 4  |
| 1.1.   | Objecte .....                                                                    | 4  |
| 1.2.   | Promotor .....                                                                   | 4  |
| 1.3.   | Tècnic redactor .....                                                            | 4  |
| 1.4.   | Emplaçament de la instal·lació.....                                              | 4  |
| 1.5.   | Característiques de la coberta.....                                              | 5  |
| 1.5.1. | Consideracions prèvies.....                                                      | 6  |
| 2.     | Marc legal específic .....                                                       | 7  |
| 3.     | Criteris de disseny de la instal·lació .....                                     | 7  |
| 3.1.   | Configuració.....                                                                | 7  |
| 3.2.   | Modalitat d'autoconsum - Reial Decret 244/2019 .....                             | 8  |
| 3.3.   | Punt de connexió proposat.....                                                   | 11 |
| 3.4.   | Dades del subministrament elèctric (consumidor associat en xarxa interior) ..... | 11 |
| 4.     | Tramitació posterior a l'execució .....                                          | 12 |
| 5.     | Equips referencials.....                                                         | 12 |
| 5.1.   | Mòduls fotovoltaics.....                                                         | 12 |
| 5.1.1. | Generador fotovoltaic.....                                                       | 14 |
| 5.1.2. | Sobrecàrrega prevista.....                                                       | 14 |
| 5.2.   | Inversors .....                                                                  | 15 |
| 5.2.1. | Configuració strings referencial .....                                           | 16 |
| 5.2.2. | Connexió dels mòduls.....                                                        | 16 |
| 5.3.   | Monitorització.....                                                              | 17 |
| 6.     | Conductors.....                                                                  | 18 |
| 6.1.   | Corrent continua.....                                                            | 18 |
| 6.2.   | Corrent alterna .....                                                            | 18 |
| 7.     | Canalitzacions.....                                                              | 19 |
| 7.1.   | Canalitzacions fixes en superfície .....                                         | 19 |
| 7.2.   | Canalitzacions enterrades.....                                                   | 20 |
| 8.     | Proteccions i elements de seguretat.....                                         | 20 |
| 8.1.   | Proteccions corrent continua .....                                               | 20 |

|      |                                                    |    |
|------|----------------------------------------------------|----|
| 8.2. | Proteccions corrent alterna .....                  | 20 |
| 8.3. | Protecció de tensió i freqüència .....             | 20 |
| 8.4. | Posada a terra de la instal·lació .....            | 21 |
| 8.5. | Ubicació dels equips .....                         | 22 |
| 9.   | Pla de manteniment .....                           | 22 |
| 10.  | Reducció d'emissions de la instal·lació .....      | 22 |
| 11.  | Balanç energètic .....                             | 23 |
| 12.  | Resum del pressupost.....                          | 25 |
| 13.  | Estudi de viabilitat econòmica .....               | 25 |
| 14.  | Seguretat i salut .....                            | 26 |
| 15.  | Gestió de residus .....                            | 26 |
| 16.  | Termini d'execució i pla de treball de l'obra..... | 26 |
| 17.  | Garantia .....                                     | 27 |
| 18.  | Classificació del contractista i codi CPV.....     | 27 |
| 19.  | Revisió de preus .....                             | 27 |
| 20.  | Divisió en lots .....                              | 27 |
| 21.  | Consideracions finals .....                        | 28 |

#### ANNEXES:

1. Dossier fotogràfic
2. Producció anual estimada
3. Fitxes tècniques dels equips referencials
4. Configuració strings referencial
5. Càlcul elèctric
6. Pla de manteniment
7. Estudi de viabilitat econòmica
8. Pla de treball

# 1. Generalitats

## 1.1. Objecte

El present PROJECTE vol definir constructivament els elements necessaris per a portar a terme una INSTAL·LACIÓ SOLAR FOTOVOLTAICA DE 8,2KWn PER A AUTOCONSUM INDIVIDUAL A LA COBERTA DE L'EDIFICI CAN GERONÈS, A MONELLS, quedant degudament descrites totes les unitats d'obra, la seva execució i valoració, així com els corresponents plànols.

## 1.2. Promotor

|            | Promotor                                 |
|------------|------------------------------------------|
| Raó social | Diputació de Girona                      |
| NIF        | P1700000A                                |
| Adreça     | Pujada de Sant Martí, 4-5 – 17004 Girona |
| Telèfon    | 972 185 000                              |

## 1.3. Tècnic redactor

|                    | Tècnic redactor                               |
|--------------------|-----------------------------------------------|
| Raó social         | Xavier Genestar Marquès - Enginyer industrial |
| Adreça electrònica | xgenestar@gmail.com                           |
| Telèfon            | 670 222 141                                   |

## 1.4. Emplaçament de la instal·lació

|                              | Emplaçament                                                                         |
|------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|
| Adreça                       | Plaça de l'u d'octubre<br>17121 Monells (Girona)                                    |
| Referència cadastral         | 9872101DG9497S0001MM                                                                |
| Any de construcció           | 1900                                                                                |
| Classificació / qualificació | Urbà, E2-4 Sistema d'equipaments comunitari cultural-administratiu (nucli històric) |

|                          | Emplaçament          |
|--------------------------|----------------------|
| Coordenades geogràfiques | 41.97552°N, 2.9972°E |



### 1.5. Característiques de la coberta

|                         | Coberta                                         |
|-------------------------|-------------------------------------------------|
| Tipus de coberta        | Inclinada 30%, teula                            |
| Accés                   | Escala exterior existent (a 2,7m de la coberta) |
| Alçada                  | 7,65 m                                          |
| Presència de parallamps | No                                              |

Veure **ANNEX 1 – DOSSIER FOTOGRÀFIC**



### 1.5.1. Consideracions prèvies

L'edifici de Can Geronès és propietat de la Diputació de Girona, si bé l'ús de la planta baixa s'ha cedit a l'Ajuntament de Monells (centre cívic), mentre que a la planta pis si troben les oficines del Consorci de les Gavarres.

L'autoconsum individual objecte d'aquest projecte és exclusivament per a la planta pis. Ambdues plantes disposen del seu propi comptador elèctric, ubicats enfront de l'escala exterior de la façana oest (veure plànol 4.1)

Es pot considerar que l'edifici té valor patrimonial, igual que l'Església i l'entorn, per la qual cosa en prenen en consideració els següents criteris de protecció:

- Que la superfície total dels mòduls fotovoltaics no supera el 35% de la superfície total de la vessant de coberta sobre la que s'actua. **(40,2 m<sup>2</sup> / 117,72 m<sup>2</sup> =0.34)**
- Que l'actuació deixi visible teula a tot el seu perímetre, amb prou entitat que reconegui la teula àrab com l'acabat general
- Que el conjunt no superi l'alçada del carener.
- Que els mòduls fotovoltaics s'instal·lin paral·lels a la pendent de coberta (coplanar)
- Que tot i tractar-se d'una actuació reversible, per l'indiscutible alteració física i visual de les característiques tradicionals d'aquesta, cal assegurar l'eficiència energètica de l'actuació.
- No afectar la percepció visual de l'edifici des de la via pública ni produir efectes de reflexió lumínica perjudicial a l'entorn, amb una correcta integració en la percepció de la volumetria de l'edificació **(es preveuen mòduls “all black”)**



## 2. Marc legal específic

- Reial Decret 842/2002, de 2 d'agost, pel qual s'aprova el Reglament Electrotècnic de Baixa Tensió (REBT) i les seves instruccions complementaries.
- Reial Decret 244/2019, de 5 d'abril, pel qual es regulen les condicions administratives, tècniques i econòmiques de l'autoconsum d'energia elèctrica
- Reial Decret Llei 15/2018, de 5 d'octubre, de mesures urgents per a la transició energètica i la protecció dels consumidors.
- Reial Decret 1699/2011, de 18 de novembre, pel qual es regula la connexió a xarxa d'instal·lacions de producció d'energia elèctrica de petita potencia.
- Reial decret 1110/2007, de 24 d'agost, pel qual s'aprova el Reglament Unificat de punts de mesura del sistema elèctric.
- Reial decret 413/2014, de 6 de juny, pel qual es regula l'activitat de producció d'energia elèctrica a partir de fonts d'energia renovables, cogeneració i residus
- Llei 24/2013, de 26 de desembre, del sector elèctric (i modificacions posteriors)
- Especificacions particulars ENDESA DISTRIBUCIÓN. NRZ103: Instalaciones de enlace conectadas a la red de distribución.

## 3. Criteris de disseny de la instal·lació

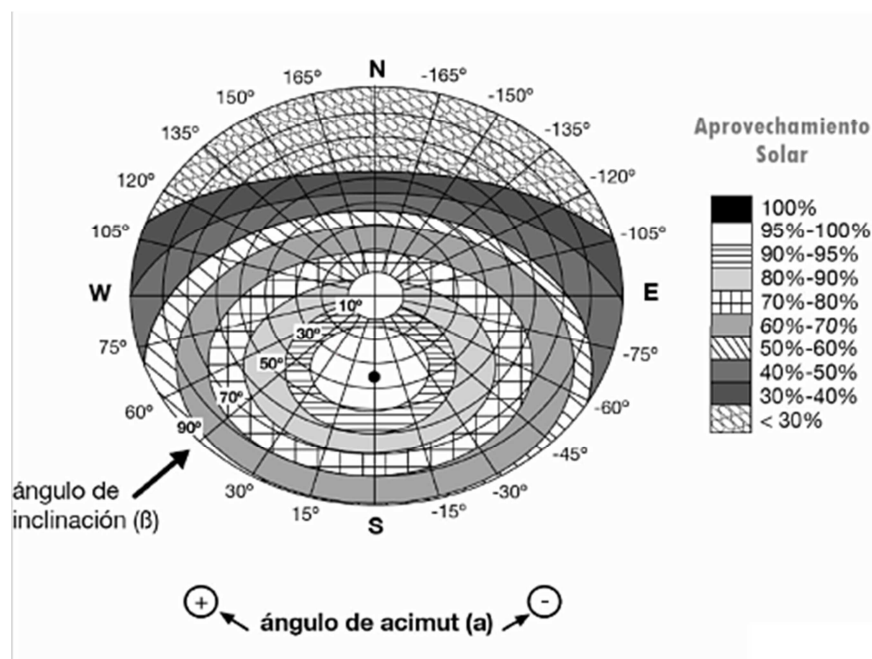
### 3.1. Configuració

|                                                                     | Configuració de la instal·lació |
|---------------------------------------------------------------------|---------------------------------|
| Potencia pic prevista                                               | 8,96 kWp                        |
| Potencia nominal                                                    | 8,2 kWn                         |
| Latitud de càlcul                                                   | 41,9°N                          |
| Orientació mòduls ( $\alpha$ ) AZIMUT                               | -26,61° EST                     |
| Inclinació mòduls ( $\beta$ ):                                      | 16,7° (coplanar)                |
| RATI PRODUCCIÓ ANUAL<br>(kWh/kWp)                                   | 1.390,54 kWh                    |
| RATI PRODUCCIÓ ANUAL<br>ÒPTIMA ( $\alpha=0^\circ, \beta=35^\circ$ ) | 1.491 kWh                       |



|                                             | Configuració de la instal·lació |
|---------------------------------------------|---------------------------------|
| Pèrdues estimades per orientació-inclinació | 6,73%                           |
| Pèrdues per ombres                          | No es preveuen                  |
| Producció anual estimada                    | 12.459,23 KWh/any               |

Veure **ANNEX 2- PRODUCCIÓ ANUAL ESTIMADA**



### 3.2. Modalitat d'autoconsum - Reial Decret 244/2019

#### Article 3. Definicions

##### g) Instal·lació de producció pròpia a les de consum i associada a aquestes:

instal·lació de producció o generació destinada a generar energia elèctrica per subministrar-ne a un o més consumidors acollits a qualsevol de les modalitats d'autoconsum en què es compleixi alguna de les condicions següents:

- Que estiguin connectades a la xarxa interior dels consumidors associats o estiguin unides a aquests a través de línies directes.
- Que estiguin connectades a qualsevol de les xarxes de baixa tensió derivada del mateix centre de transformació.
- Que estiguin connectats, tant la generació com els consums, en baixa

tensió i a una distància entre si inferior a 500 metres. A aquest efecte, es pren la distància entre els equips de mesura en la seva projecció ortogonal en planta.

- iv. Que estiguin ubicats, tant la generació com els consums, en una mateixa referència cadastral segons els seus primers 14 dígitos o, si s'escau, segons el que disposa la disposició addicional vintena del Reial decret 413/2014, de 6 de juny, pel qual es regula l'activitat de producció d'energia elèctrica a partir de fonts d'energia renovables, cogeneració i residus.

Les instal·lacions properes i associades que compleixin la condició i) d'aquesta definició es denominen **instal·lacions properes de xarxa interior**. Les instal·lacions properes i associades que compleixin les condicions ii), iii) o iv) d'aquesta definició es denominen **instal·lacions properes a través de la xarxa**.

#### **Article 4. Classificació de modalitats d'autoconsum.**

1. S'estableix la classificació de modalitats d'autoconsum següent:

a) Modalitat de subministrament amb autoconsum sense excedents. Correspon a les modalitats que defineix l'article 9.1.a) de la Llei 24/2013, de 26 de desembre. En aquestes modalitats s'ha d'instal·lar un mecanisme antiabocament que impedeixi la injecció d'energia excedent a la xarxa de transport o de distribució. En aquest cas, hi ha un únic tipus de subjecte dels que preveu l'article 6 de la Llei 24/2013, de 26 de desembre, que és el subjecte consumidor.

b) **Modalitat de subministrament amb autoconsum amb excedents.** Correspon a les modalitats que defineix l'article 9.1.b) de la Llei 24/2013, de 26 de desembre. En aquestes modalitats, les instal·lacions de producció properes i associades a les de consum poden, a més de subministrar energia per a autoconsum, injectar energia excedent en les xarxes de transport i distribució. En aquests casos, hi ha dos tipus de subjectes dels que preveu l'article 6 de la Llei 24/2013, de 26 de desembre, que són el subjecte consumidor i el productor.

2. La modalitat de subministrament amb autoconsum amb excedents es divideix en:

a) **Modalitat amb excedents acollida a compensació:** pertanyen a aquesta modalitat els casos de subministrament amb autoconsum amb excedents en què el consumidor i el productor optin voluntàriament per acollir-se a un mecanisme de compensació d'excedents. Aquesta opció només és possible en els casos en què es compleixin totes les condicions que es recullen seguidament:

- v. Que la font d'energia primària sigui d'origen renovable

- vi. Que la potència total de les instal·lacions de producció associades no sigui superior a 100 kW.
- vii. Si és necessari fer un contracte de subministrament per a serveis auxiliars de producció, que el consumidor hagi subscrit un únic contracte de subministrament per al consum associat i per als consums auxiliars de producció amb una empresa comercialitzadora, segons el que disposa l'article 9.2 d'aquest Reial Decret.
- viii. Que el consumidor i productor associat hagin subscrit un contracte de compensació d'excedents d'autoconsum que defineix l'article 14 d'aquest Reial decret.
- ix. Que la instal·lació de producció no tingui atorgat un règim retributiu addicional o específic.

b) Modalitat amb excedents no acollida a compensació

3. Addicionalment a les modalitats d'autoconsum assenyalades, l'autoconsum es pot classificar en individual o col·lectiu en funció de si es tracta d'un o diversos consumidors els que estiguin associats a les instal·lacions de generació. En el cas d'autoconsum col·lectiu, tots els consumidors participants que estiguin associats a la mateixa instal·lació de generació han de pertànyer a la mateixa modalitat d'autoconsum i han de comunicar de manera individual a l'empresa distribuïdora com a encarregada de la lectura, directament o a través de l'empresa comercialitzadora, un mateix acord signat per tots els participants que reculli els criteris de repartiment

Les instal·lacions col·lectives amb excedents a través de xarxa, per poder acollir-se a la compensació, hauran d'assegurar que com a mínim un dels consumidors associats està connectat a la instal·lació en xarxa interior.

No resulta necessari contracte de serveis auxiliars:

Perquè els consums auxiliars es puguin considerar menyspreables, s'hauran de complir tres condicions alhora que apareixen descrites a l'article 3j) del RD244/2019:

1. Que siguin instal·lacions properes de xarxa interior.
2. Que es tracti d'instal·lacions de generació amb tecnologia renovable destinades a subministrar un o més consumidors acollits a qualsevol de les modalitats d'autoconsum i la seva potència instal·lada sigui menor de 100 kW.
3. Que en còmput anual, l'energia consumida pels serveis auxiliars de producció esmentats sigui inferior a l'1 % de l'energia neta generada per la instal·lació.

La instal·lació prevista es:

### **AUTOCONSUM INDIVIDUAL AMB EXCEDENTS, ACOLLIT A COMPENSACIÓ**

#### **3.3. Punt de connexió proposat**

Atès que la potencia prevista del generador fotovoltaic **NO** es superior a 15KW, **NO** serà necessari que el promotor sol·liciti a l'empresa distribuïdora el punt d'accés i connexió a la xarxa

|                                                            | Punt de connexió                                                                       |
|------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------|
| Potencia nominal prevista                                  | 8,2 kWn                                                                                |
| Punt de connexió proposat                                  | Xarxa interior del consumidor associat<br>QUADRE GENERAL P1 (Consorci de les Gavarres) |
| Coordenades UTM                                            | ETRS89 31N      x: 499766 y: 4647058                                                   |
| Equip de mesura de la generació neta (Art 10.3 RD244/2019) | No (autoconsum individual)                                                             |

#### **3.4. Dades del subministrament elèctric (consumidor associat en xarxa interior)**

|                      | Subministrament elèctric                                                     |
|----------------------|------------------------------------------------------------------------------|
| Titular              | CONSORCI DE LES GAVARRES                                                     |
| NIF                  | P6700016F                                                                    |
| Distribuïdora        | eDistribución Redes Digitales                                                |
| Tensió               | 400V - Trifàsica                                                             |
| CUPS                 | ES0031408220111001EL0F                                                       |
| Potència contractada | P1: 20,785kW; P2: 20,785kW; P3: 31,5kW<br>P4: 31,5kW; P5: 31,5kW; P6: 31,5kW |
| Tarifa d'accés       | 3.0TD                                                                        |

La ubicació actual del quadre general i el comptador es pot observar als PLÀNOLS

## 4. Tramitació posterior a l'execució

Un cop realitzada la instal·lació, per a la posada en servei i inscripció al registre d'autoconsum, caldrà:

- Sol·licitud del codi CAU a la distribuïdora
- Certificat de direcció i finalització de l'obra (CFO) per part del tècnic director

(NO NECESSARI EN AQUEST CAS,  $P < 10\text{KW}$ )

- Certificat d'Instal·lació elèctrica (CIE), per part de l'instal·lador autoritzat (contractista)
- Inspecció inicial per part d'un organisme de control autoritzat (OCA)

(NO NECESSARI EN AQUEST CAS,  $P < 10\text{KW}$ )

- Tramitació posada en servei i inscripció en el registre d'autoconsum
- Contracte d'accés tècnic amb la Distribuïdora per a la instal·lació de producció (només a les instal·lacions que hagin tramitat punt d'accés i connexió  $> 15\text{kW}$ ) i revisió de la configuració de la mesura (nou comptador de generació)
- Comunicar a la comercialitzadora la modalitat d'autoconsum

## 5. Equips referencials

L'elecció de les següents marques i models NO SUPOSA PRESCRIPCIÓ OBLIGATÒRIA, es poden substituir per qualsevol altra marca o model de característiques equivalents, sempre sent fidel als criteris de selecció del projecte.

Veure **ANNEX 3 –FITXES TÈCNIQUES DELS EQUIPS REFERENCIALS**

### 5.1. Mòduls fotovoltaics

| Mòduls fotovoltaics                    |                                           |
|----------------------------------------|-------------------------------------------|
| Tecnologia                             | Monocristal·lí 144 cel·les PERC ALL BLACK |
| Potència pic màxima**                  | 560Wp                                     |
| Equip proposat                         | SW560FB                                   |
| Garantia mínima defectes de fabricació | 12 anys                                   |

|                                                | Mòduls fotovoltaics |
|------------------------------------------------|---------------------|
| Garantia mínima pèrdua potencia lineal         | 30 anys             |
| Eficiència mínima exigida                      | 21,67%              |
| Tensió en el punt de màxima potencia [Vmp]     | 42,28 V             |
| Intensitat en el punt de màxima potencia [Imp] | 13,25 A             |
| Tensió circuit obert [Voc]                     | 50,20 V             |
| Intensitat curtcircuit [Isc]                   | 14,14 A             |
| Dimensions (L·W·e)                             | 2279x1134x35 mm     |
| Pes                                            | 28,6 kg             |

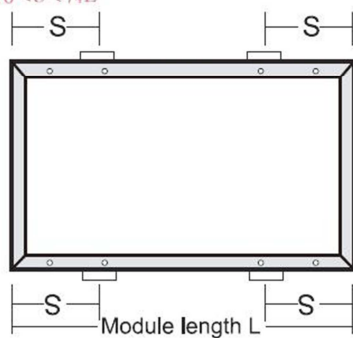
\*\* STC (condicions estàndard de mesura)

- Irradiància (GSTC): 1000 W/m<sup>2</sup>
- Distribució espectral: AM 1,5 G
- Incidència normal
- Temperatura de cel·la: 25 °C

Condicions d'instal·lació segons la disposició del mòdul:

□ Permissible Clamp Range

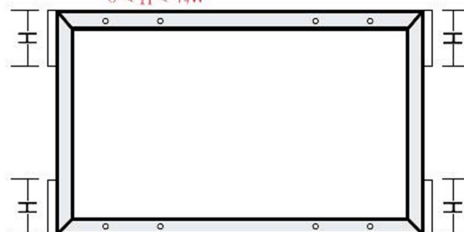
$$340 < S < \frac{1}{4}L$$



□ Permissible Clamp Range

$$0 < H < \frac{1}{4}W$$

Module width W





### 5.1.1. Generador fotovoltaic

|                          | Generador fotovoltaic |
|--------------------------|-----------------------|
| Nombre de mòduls         | 16 mòduls             |
| Potencia pic instal·lada | 8,96 kWp              |

## 5.2 Estructura de suport

|                                        | Estructura de suport                               |
|----------------------------------------|----------------------------------------------------|
| Tipus                                  | Coplanar continua per a fixació a coberta de teula |
| Material                               | Alumini estructural EN AW 6005A T6, anoditzat      |
| Disposició perfils                     | Paral·lels a la cimbrera (dilatacions: Lmàx: 20m)  |
| Disposició mòduls                      | Vertical                                           |
| Separació perfils                      | 1200mm (segons especificacions del mòdul)          |
| Separació dels ancoratges a la coberta | VEURE PLÀNOLS DE MUNTAGE DEL FABRICANT             |
| Cargols                                | Acer inoxidable A2/70                              |
| Equip proposat                         | SUNFER sistema KIT 02.V                            |
| Garantia mínima exigida                | 10 anys                                            |
| Comprovació al vent                    | Fins a 150 km/h (segons fabricant)                 |

### 5.1.2. Sobrecàrrega prevista

|                           | Sobrecàrrega                     |
|---------------------------|----------------------------------|
| Pes dels mòduls           | 457,6 kg (28,6 kg/mòdul x 16 u.) |
| Pes estructura de suport  | 48 kg (aprox. 3 kg/mòdul x 16u.) |
| Pes total instal·lació FV | 505,6 Kg                         |

|                               | Sobrecàrrega                            |
|-------------------------------|-----------------------------------------|
| Superfície de la coberta      | VESSANT ACTUACIÓ: 117,72 m <sup>2</sup> |
| Sobrecàrrega sobre la coberta | 4,3 Kg/m <sup>2</sup>                   |

La instal·lació prevista és compatible amb la coberta existent

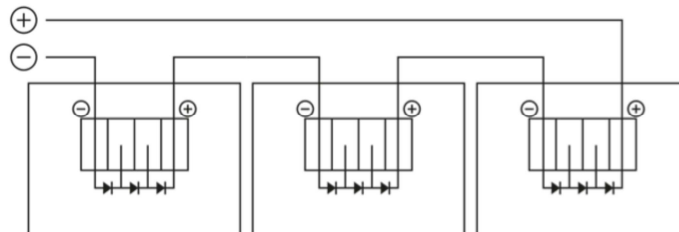
Durant la instal·lació cal evitar descarregar i apilar el material en un mateix punt de la coberta per no produir sobrecàrregues puntuals

## 5.2. Inversors

|                                     | Inversors            |
|-------------------------------------|----------------------|
| Potència nominal inversor           | 8,2 kW               |
| Número d'inversors                  | 1                    |
| Potència nominal de la instal·lació | 8,2 kWn              |
| Equip proposat                      | FRONIUS SYMO 8.2-3-M |
| Garantia mínima exigida             | 5 anys               |
| Número de seguidors MPP             | 2                    |
| Tensió MPP mínima / màxima          | 267-800 V            |
| Tensió màxima entrada CC            | 1.000 V              |
| Número d'entrades CC                | 2+2                  |
| Seccionador CC                      | Si                   |
| Màxim corrent d'entrada CC          | 16 A                 |
| Màxim corrent de sortida CA         | 11,8 A               |
| Dimensions referencials             | 645x431x204 mm       |
| Rendiment màxim                     | >98%                 |
| Consum nocturn                      | < 1W                 |

### 5.2.1. Configuració strings referencial

La connexió en sèrie dels mòduls, que anomenarem string, permetrà la màxima tensió admissible d'entrada a l'inversor, tenint en compte el coeficient de temperatura dels mòduls, de manera que la intensitat del generador sigui mínima, i reduir així la secció necessària del cablejat.



Els mòduls disposaran de 3 díodes de derivació o by-pass integrats a la caixa de connexions IP68

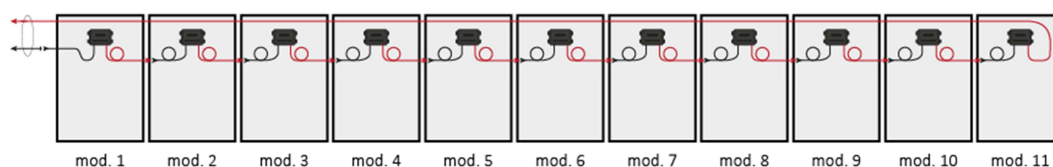
Aquests díodes redueixen el risc d'escalfament de les cel·les ombrejades (o brutes), derivant la intensitat i evitant que actuïn com una resistència òhmica que s'aniria escalfant si se'n mantingués el pas de corrent.

Veure **ANNEX 4- CONFIGURACIÓ STRINGS REFERENCIAL**

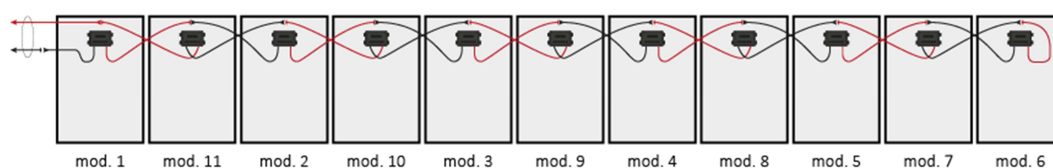
|                            | Strings             |
|----------------------------|---------------------|
| Número de strings inversor | MPP1: 1 x 16 mòduls |

### 5.2.2. Connexió dels mòduls

Per reduir el cablejat dels strings es proposa la connexió “salt de granota” (leapfrog wiring)



#### DAISY CHAIN VS. LEAPFROG WIRING

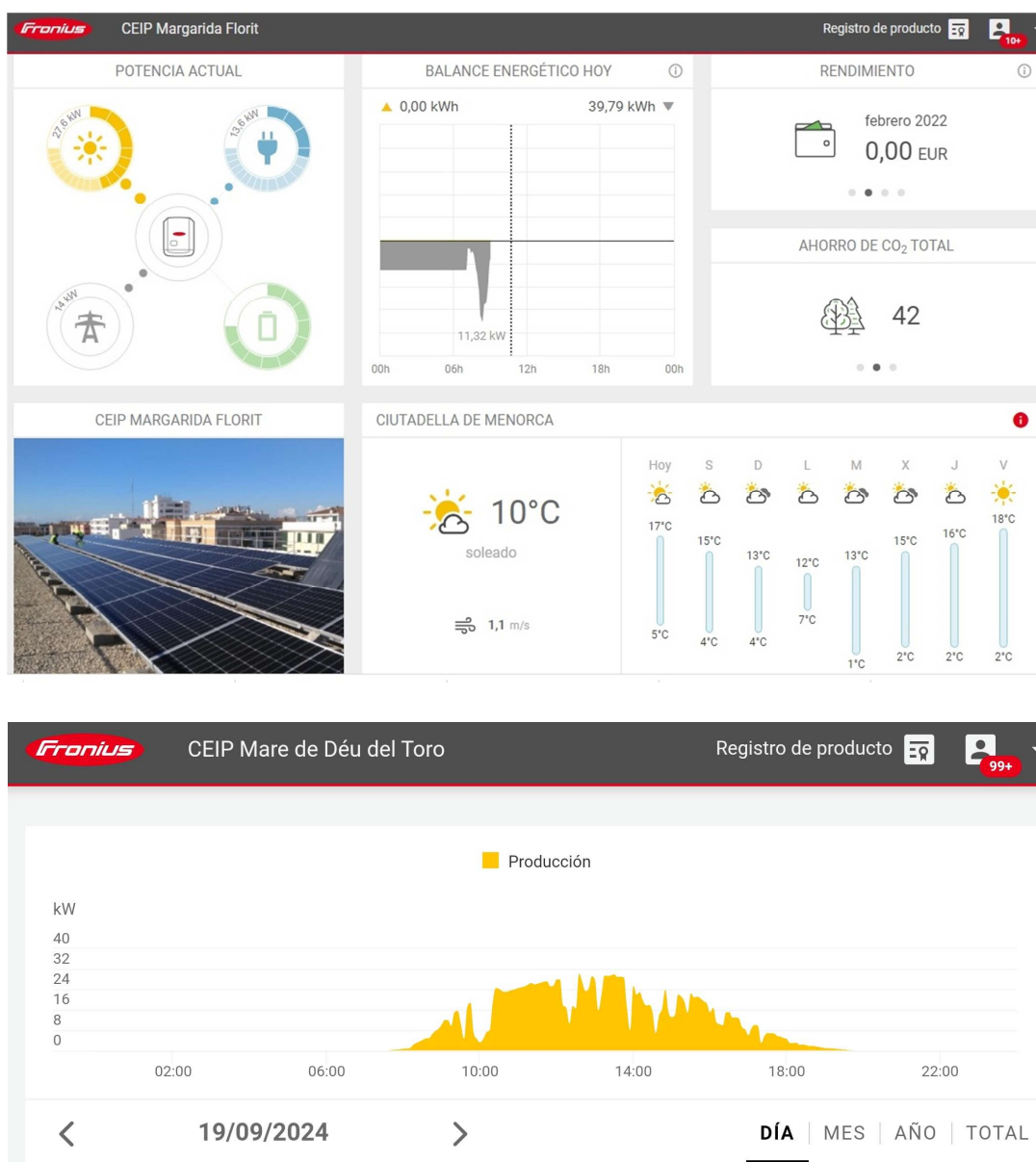


### 5.3. Monitorització

Es realitzarà la connexió amb cable UTP CAT6 des de l'inversor al router (**existent**) per a la monitorització de dades mitjançant la interfície DATAMANAGER (integrada a l'inversor)

A més, amb la instal·lació del comptador SMART METER podrà captar-se la corba de carga del consumidor associat, i així optimitzar l'autoconsum.

Es podrà així accedir en tot moment al portal de l'inversor per a visualitzar les principals dades de la instal·lació des de qualsevol dispositiu.



Detall d'exemple de visualització web de la instal·lació

## 6. Conductors

Veure **ANNEX 5- CÀLCUL ELÈCTRIC**

### 6.1. Corrent continua

Per als strings fins als inversors s'utilitzaran conductors de coure de secció mínima 1x6 mm<sup>2</sup> tipus ZZ-F / H1Z2Z2-K (CPR: Cca-s1b,d2,a1) lliure d'halògens i no propagador de la flama, color de coberta vermell/negre segons polaritat, de tensió assignada 1,8 kV DC

Es comprovarà que, per al cas més desfavorable, la caiguda de tensió sigui inferior al 1,5 %(\*) de la tensió nominal continua del sistema.

Concretament, es comprova per al cas més desfavorable:

- string més llarg amb menor nombre de mòduls (menor tensió)
- T ambient = 40°C (Tc = 70°C aprox.)

(\*) conforme al Plec de Condicions Tècniques d'Instal·lacions Connectades a Xarxa de l'IDAE (PCT-C-REV – juliol 2011) apartat 5.5.2

### 6.2. Corrent alterna

S'utilitzaran conductors de tensió assignada 0.6/1 KV, tipus RZ1-K (AS), segons norma UNE 21123-4 (CPR: Ccas1b,d1,a1).

Els conductors hauran de tenir la secció suficient pera que la **caiguda de tensió sigui inferior al 1.5 %** conforme a la ITC-BT40, apartat 5

Així mateix, es comprovarà la intensitat màxima admissible segons el tipus d'instal·lació, de conformitat amb la Taula 52-B1 i A.52-1 bis de la UNE 20460-5-523:2004

TABLA A.52-1 BIS (UNE 20460-5-523:2004)

Intensidades admisibles en amperios  
Temperatura ambiente 40 °C en el aire

| Método de instalación de la tabla 52-B1 | Número de conductores cargados y tipo de aislamiento |      |      |       |       |       |       |       |       |       |       |       |
|-----------------------------------------|------------------------------------------------------|------|------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| A1                                      |                                                      | PVC3 | PVC2 |       | XLPE3 | XLPE2 |       |       |       |       |       |       |
| A2                                      | PVC3                                                 | PVC2 |      | XLPE3 | XLPE2 |       |       |       |       |       |       |       |
| B1                                      |                                                      |      |      | PVC3  | PVC2  |       | XLPE3 |       | XLPE2 |       |       |       |
| B2                                      |                                                      |      | PVC3 | PVC2  |       | XLPE3 | XLPE2 |       |       |       |       |       |
| C                                       |                                                      |      |      |       | PVC3  |       | PVC2  | XLPE3 |       | XLPE2 |       |       |
| E                                       |                                                      |      |      |       |       | PVC3  |       | PVC2  | XLPE3 |       | XLPE2 |       |
| F                                       |                                                      |      |      |       |       |       | PVC3  |       | PVC2  | XLPE3 |       | XLPE2 |
| 1                                       | 2                                                    | 3    | 4    | 5     | 6     | 7     | 8     | 9     | 10    | 11    | 12    | 13    |
| Sección mm²<br><b>Cobre</b>             |                                                      |      |      |       |       |       |       |       |       |       |       |       |
| 1,5                                     | 11                                                   | 11,5 | 13   | 13,5  | 15    | 16    | 16,5  | 19    | 20    | 21    | 24    | -     |
| 2,5                                     | 15                                                   | 16   | 17,5 | 18,5  | 21    | 22    | 23    | 26    | 26,5  | 29    | 33    | -     |
| 4                                       | 20                                                   | 21   | 23   | 24    | 27    | 30    | 31    | 34    | 36    | 38    | 45    | -     |
| 6                                       | 25                                                   | 27   | 30   | 32    | 36    | 37    | 40    | 44    | 46    | 49    | 57    | -     |
| 10                                      | 34                                                   | 37   | 40   | 44    | 50    | 52    | 54    | 60    | 65    | 68    | 76    | -     |
| 16                                      | 45                                                   | 49   | 54   | 59    | 66    | 70    | 73    | 81    | 87    | 91    | 105   | -     |
| 25                                      | 59                                                   | 64   | 70   | 77    | 84    | 88    | 95    | 103   | 110   | 116   | 123   | 140   |
| 35                                      | -                                                    | 77   | 86   | 96    | 104   | 110   | 119   | 127   | 137   | 144   | 154   | 174   |
| 50                                      | -                                                    | 94   | 103  | 117   | 125   | 133   | 145   | 155   | 167   | 175   | 188   | 210   |
| 70                                      | -                                                    | -    | -    | 149   | 160   | 171   | 185   | 199   | 214   | 224   | 244   | 269   |
| 95                                      | -                                                    | -    | -    | 180   | 194   | 207   | 224   | 241   | 259   | 271   | 296   | 327   |
| 120                                     | -                                                    | -    | -    | 208   | 225   | 240   | 260   | 280   | 301   | 314   | 348   | 380   |
| 150                                     | -                                                    | -    | -    | 236   | 260   | 278   | 299   | 322   | 343   | 363   | 404   | 438   |
| 185                                     | -                                                    | -    | -    | 268   | 297   | 317   | 341   | 368   | 391   | 415   | 464   | 500   |
| 240                                     | -                                                    | -    | -    | 315   | 350   | 374   | 401   | 435   | 468   | 490   | 552   | 590   |

## 7. Canalitzacions

### 7.1. Canalitzacions fixes en superfície

S'utilitzaran tubs rígids de característiques conforme a la taula 1 de la ITC-BT-21  
INSTALACIONES INTERIORES O RECEPTORAS. TUBOS Y CANALES PROTECTORAS

El diàmetre necessari s'ha determinat d'acord amb la taula 2 de la ITC-BT-21, en funció del número i la secció dels cables a conduir.

| Sección nominal de los conductores unipolares (mm²) | Diámetro exterior de los tubos (mm) |    |    |    |    |
|-----------------------------------------------------|-------------------------------------|----|----|----|----|
|                                                     | Número de conductores               |    |    |    |    |
|                                                     | 1                                   | 2  | 3  | 4  | 5  |
| 1,5                                                 | 12                                  | 12 | 16 | 16 | 16 |
| 2,5                                                 | 12                                  | 12 | 16 | 16 | 20 |
| 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 |
| 120                                                 | 40                                  | 50 | 63 | 75 | 75 |
| 150                                                 | 40                                  | 63 | 75 | 75 | -- |
| 185                                                 | 50                                  | 63 | 75 | -- | -- |
| 240                                                 | 50                                  | 75 | -- | -- | -- |

## 7.2. Canalitzacions enterrades

No procedeix

## 8. Proteccions i elements de seguretat

### 8.1. Proteccions corrent continua

Es disposarà un quadre IP65 IK08 per a cada inversor, on arribaran els conductors positius i negatius dels diferents strings o agrupacions de mòduls fotovoltaics en sèrie. Cadascun d'aquests conductors es protegirà amb un fusible gPV 1000VDC d'intensitat adequada, segons taula adjunta. Així mateix, **per a cada string** de l'inversor (Maximum Power Point), es disposarà d'un seccionador de tall en càrrega de 25A i descarregador de sobretensions transitòries **classe I+II** conforme UNE-EN 50539-11

|               | Fusibles gPV (fotovoltaica) |
|---------------|-----------------------------|
| Tensió        | 1000 VDC                    |
| Intensitat    | 20 A                        |
| Poder de tall | 20 kA                       |
| Portafusibles | 10 x 38                     |

A més d'aquests dispositius, cada inversor, com ja s'ha comentat, disposarà també de seccionador de corrent continua

### 8.2. Proteccions corrent alterna

El quadre AC s'ubicarà a una alçada mínima de 1m, a la sortida dels inversors. Contindrà els interruptors magnetotèrmics i diferencials rearmables, tal com s'indica a l'**ESQUEMA UNIFILAR**, a més de protecció contra sobretensions transitòries

### 8.3. Protecció de tensió i freqüència

La protecció de tensió i freqüència es troba integrada a l'inversor mitjançant un programa de software, que s'encarrega de les maniobres de connexió i desconexió automàtica amb la xarxa.

S'adjunta certificat del fabricant en el que s'indica explícitament el valor de tara de les proteccions i que el seu software d'ajust no és accessible per a l'usuari.

Els paràmetres de tara per a disparar les proteccions seran, segons la legislació vigent, de:

| Paràmetre                  | Llindar de protecció                | Temps màxim d'actuació |
|----------------------------|-------------------------------------|------------------------|
| <b>Sobretensió- fase 1</b> | Un +10%                             | 1,5 s                  |
| <b>Sobretensió- fase 2</b> | Un +15%                             | 0,2 s                  |
| <b>Tensió mínima</b>       | Un-15%                              | 1,5 s                  |
| <b>Freqüència màxima</b>   | 51 Hz                               | 0,5 s                  |
| <b>Freqüència mínima</b>   | 47,5 Hz (Illes) / 48 Hz (Península) | 3 s                    |

Un AC = 230V / 400V (Trifàsics)

#### 8.4. Posada a terra de la instal·lació

Els conductors de protecció uniran elèctricament les masses de la instal·lació, amb la finalitat d'assegurar la protecció contra contactes indirectes. Així, es connectaran amb aquests totes les parts metàl·liques de l'estructura de suport dels mòduls fotovoltaics i els marcs dels propis mòduls, els inversors i els quadres elèctrics fins al pont de comprovació previst.

La resistència (R) de la posada a terra serà inferior a  $80\Omega$  per una tensió de contacte (Vc) màxima de 24V i 300 mA de sensibilitat dels interruptors diferencials ( $R=24/0.3$ )

La secció mínima dels conductors de protecció s'establirà conforme a la taula següent (taula 2 ITC-BT-19)

| Secció conductors fase (mm <sup>2</sup> ) | Secció mínima conductors de protecció (mm <sup>2</sup> ) |
|-------------------------------------------|----------------------------------------------------------|
| <b><math>S \leq 16</math></b>             | S                                                        |
| <b><math>16 &lt; S \leq 35</math></b>     | 16                                                       |
| <b><math>S &gt; 35</math></b>             | S/2                                                      |

Conductors de protecció: **ES07Z1-K (AS) aïllament verd-groc** (CPR: Ccas1b,d1,a1).

**(veure seccions a l'ESQUEMA UNIFILAR).**

Als trams enterrats, si n'hi ha, s'utilitzarà cable de coure nu de 35 mm<sup>2</sup> de secció, col·locat directament a la rasa a 0,5 m de profunditat mínima.



## 8.5. Ubicació dels equips

L'inversor i quadres AC/DC s'ubicaran just al costat del quadre general P1, tal com es pot observar als plànols

## 9. Pla de manteniment

Veure **ANNEX 6 - PLA DE MANTENIMENT**

El manteniment preventiu es realitzarà amb una periodicitat màxima d'un (1) any, amb l'objectiu de complir amb les prescripcions tècniques de seguretat, bon funcionament, allargament de la vida útil i eficiència de la instal·lació.

## 10. Reducció d'emissions de la instal·lació

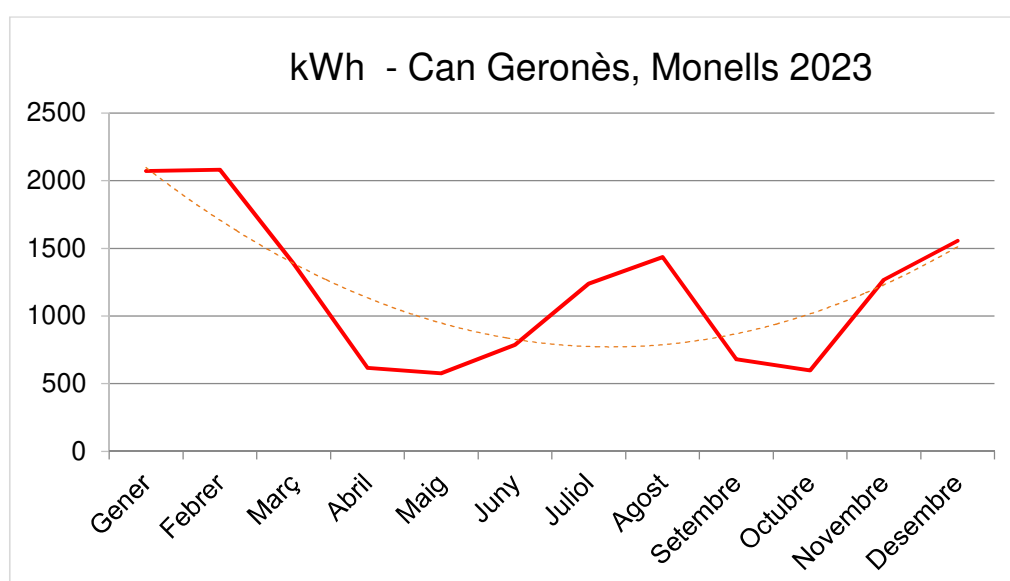
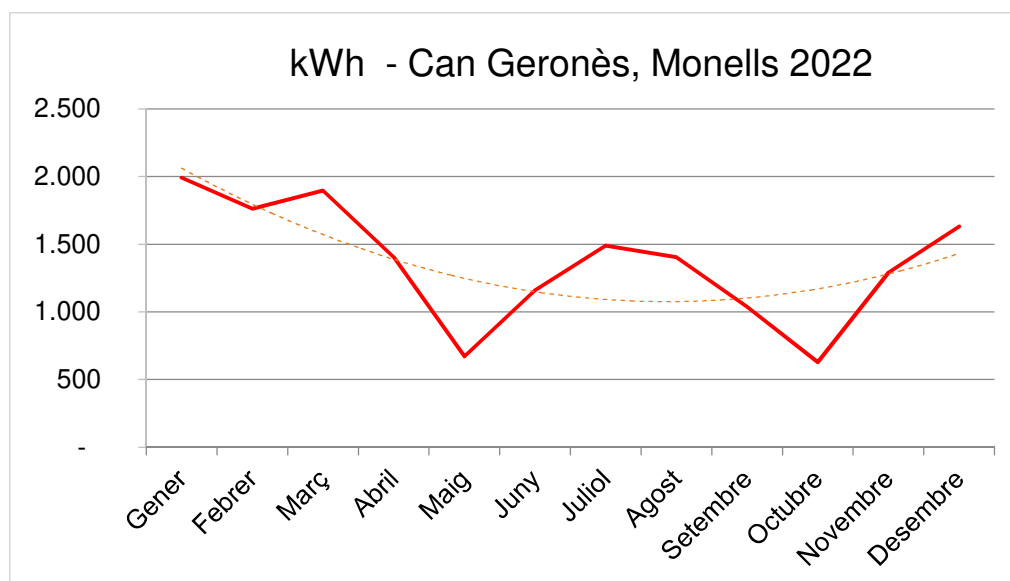
Per poder fer un estudi de l'estalvi que suposarà en emissions de CO<sub>2</sub> la instal·lació fotovoltaica projectada, i poder calcular així la petjada de carboni, necessitem poder comprar l'energia generada amb un Mix elèctric autoritzat. El mix elèctric és el valor que expressa les emissions de CO<sub>2</sub> associades a la generació de l'electricitat que es consumeix, i es converteix així, en un indicador de les fonts energètiques que utilitzem per produir l'electricitat.

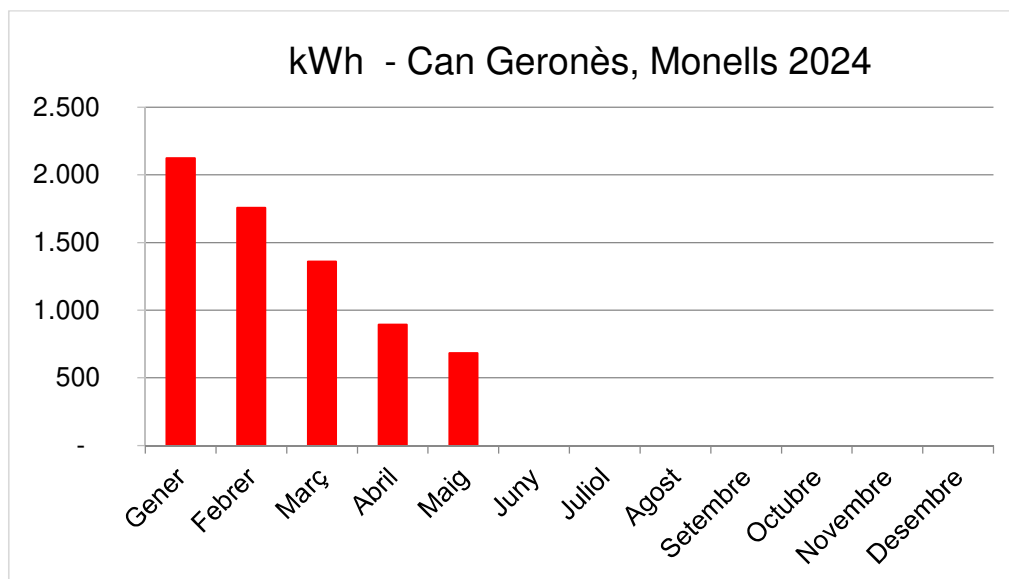
L'Oficina Catalana del Canvi Climàtic realitza una estimació del mix elèctric amb una metodologia que incorpora els criteris de la Comisión Nacional de los Mercados y la Competencia (CNMC). El mix que l'Oficina estima és el mix de la producció neta de la xarxa elèctrica peninsular, i es descompta l'electricitat verda produïda a partir d'energies renovables que disposi de la corresponent garantia d'origen expedida per la CNMC.

[https://canviclimatic.gencat.cat/ca/actua/factors\\_demissio\\_associats\\_a\\_lenergia](https://canviclimatic.gencat.cat/ca/actua/factors_demissio_associats_a_lenergia)

|                                                                        |                                 |                                 |
|------------------------------------------------------------------------|---------------------------------|---------------------------------|
| <b>Mix de producció neta de la xarxa elèctrica peninsular de 2023:</b> |                                 | <b>260 g CO<sub>2</sub>/kWh</b> |
| <b>Producció FV</b>                                                    | 12.459,23 kWh/any               |                                 |
| <b>Estalvi CO<sub>2</sub></b>                                          | 3,24 tones CO <sub>2</sub> /any |                                 |

## 11. Balanç energètic





Es pot observar com el consum es concentra en la climatització, que descendeix progressivament de gener a abril/maig, presenta una punta a l'estiu, i torna a incrementar-se progressivament de tardor a hivern.

L'estudi previ de viabilitat realitzat per la Diputació de Girona estableix un consum anual teòric de 18.000 kWh/any segons les darreres dades facilitades.

|                                                         | Consumidors associats                       |
|---------------------------------------------------------|---------------------------------------------|
| <b>Energia elèctrica demandada</b>                      | 18.000 kWh/any                              |
| <b>Producció elèctrica anual FV</b>                     | 12.459,23 kWh/any                           |
| <b>Energia elèctrica autoconsumida</b>                  | 6.229,6 kWh/any<br>(≈50% de la producció**) |
| <b>Energia elèctrica abocada a la xarxa (excedents)</b> | 6.229,6 kWh/any                             |
| <b>Consum final de xarxa</b>                            | 11.770,4 kWh/any                            |
| <b>Cobertura energètica estimada</b>                    | 34,6%                                       |

\*\* l'horari laboral de 5 dies/setmana suposa directament que gairebé un 30% de l'energia produïda són excedents, si bé, l'existència de la climatització afavoreix l'autoconsum (sota la campanya de Gauss de producció)

## 12. Resum del pressupost

|                                            |                    |
|--------------------------------------------|--------------------|
| Pressupost d'execució material             | 14.984,90 €        |
| 17% de despeses generals                   | 2.547,43 €         |
| 6% de benefici industrial                  | 899,09 €           |
| Suma                                       | 18.431,42 €        |
| 21% IVA                                    | 3.870,60 €         |
| <b>Pressupost d'execució por contracta</b> | <b>22.302,02 €</b> |

## 13. Estudi de viabilitat econòmica

Un cop determinada la inversió inicial de la totalitat del projecte s'ha avaluat la viabilitat econòmica d'aquesta instal·lació fotovoltaica, calculant l'estalvi assolit com el cost que tindria l'energia que es deixa de consumir de la xarxa com a conseqüència de l'autoconsum.

Les hipòtesis de càlcul considerades són:

- El 70% de l'energia produïda a la instal·lació s'autoconsumeix
- Tarifa 3.0TD
- Preu mitjà energia P1-P6: 0.17 €/KWh
- Preu de compensació d'excedents: 0.08 €/KWh
- A efectes d'aplicació de la tarifa 3.0TD (segons gràfic adjunt), un 71,5% del mes es considera dia laborable i el 28,5% restant seria cap de setmana.
- Entre la sortida del Sol i les 14:00h es genera, de mitjana anual, el 70% de l'energia que produeix la instal·lació

| MES   | GENER | FEBRER | MARÇ | ABRIL | MAIG | JUNY | JULIOL | AGOST | SETEMBRE | OCTUBRE | NOVEMBRE | DESEMBRE | DISSABTES, DIUMENGES I FESTIUS |
|-------|-------|--------|------|-------|------|------|--------|-------|----------|---------|----------|----------|--------------------------------|
| 0-1   | P6    | P6     | P6   | P6    | P6   | P6   | P6     | P6    | P6       | P6      | P6       | P6       | P6                             |
| 1-2   | P6    | P6     | P6   | P6    | P6   | P6   | P6     | P6    | P6       | P6      | P6       | P6       | P6                             |
| 2-3   | P6    | P6     | P6   | P6    | P6   | P6   | P6     | P6    | P6       | P6      | P6       | P6       | P6                             |
| 3-4   | P6    | P6     | P6   | P6    | P6   | P6   | P6     | P6    | P6       | P6      | P6       | P6       | P6                             |
| 4-5   | P6    | P6     | P6   | P6    | P6   | P6   | P6     | P6    | P6       | P6      | P6       | P6       | P6                             |
| 5-6   | P6    | P6     | P6   | P6    | P6   | P6   | P6     | P6    | P6       | P6      | P6       | P6       | P6                             |
| 6-7   | P6    | P6     | P6   | P6    | P6   | P6   | P6     | P6    | P6       | P6      | P6       | P6       | P6                             |
| 7-8   | P6    | P6     | P6   | P6    | P6   | P6   | P6     | P6    | P6       | P6      | P6       | P6       | P6                             |
| 8-9   | P2    | P2     | P3   | P5    | P5   | P4   | P2     | P4    | P4       | P5      | P3       | P2       | P6                             |
| 9-10  | P1    | P1     | P2   | P4    | P4   | P3   | P1     | P3    | P3       | P4      | P2       | P1       | P6                             |
| 10-11 | P1    | P1     | P2   | P4    | P4   | P3   | P1     | P3    | P3       | P4      | P2       | P1       | P6                             |
| 11-12 | P1    | P1     | P2   | P4    | P4   | P3   | P1     | P3    | P3       | P4      | P2       | P1       | P6                             |
| 12-13 | P1    | P1     | P2   | P4    | P4   | P3   | P1     | P3    | P3       | P4      | P2       | P1       | P6                             |
| 13-14 | P1    | P1     | P2   | P4    | P4   | P3   | P1     | P3    | P3       | P4      | P2       | P1       | P6                             |
| 14-15 | P2    | P2     | P3   | P5    | P5   | P4   | P2     | P4    | P4       | P5      | P3       | P2       | P6                             |
| 15-16 | P2    | P2     | P3   | P5    | P5   | P4   | P2     | P4    | P4       | P5      | P3       | P2       | P6                             |
| 16-17 | P2    | P2     | P3   | P5    | P5   | P4   | P2     | P4    | P4       | P5      | P3       | P2       | P6                             |
| 17-18 | P2    | P2     | P3   | P5    | P5   | P4   | P2     | P4    | P4       | P5      | P3       | P2       | P6                             |
| 18-19 | P1    | P1     | P2   | P4    | P4   | P3   | P1     | P3    | P3       | P4      | P2       | P1       | P6                             |
| 19-20 | P1    | P1     | P2   | P4    | P4   | P3   | P1     | P3    | P3       | P4      | P2       | P1       | P6                             |
| 20-21 | P1    | P1     | P2   | P4    | P4   | P3   | P1     | P3    | P3       | P4      | P2       | P1       | P6                             |
| 21-22 | P1    | P1     | P2   | P4    | P4   | P3   | P1     | P3    | P3       | P4      | P2       | P1       | P6                             |
| 22-23 | P2    | P2     | P3   | P5    | P5   | P4   | P2     | P4    | P4       | P5      | P3       | P2       | P6                             |
| 23-0  | P2    | P2     | P3   | P5    | P5   | P4   | P2     | P4    | P4       | P5      | P3       | P2       | P6                             |

Veure **ANNEX 7- ESTUDI DE VIABILITAT ECONÒMICA**

## 14. Seguretat i salut

En compliment del RD 1627/1997, de 24 d'octubre, per el qual s'estableixen les disposicions mínimes de seguretat i salut a les obres de construcció, s'adjunta el corresponent ESTUDI BÁSIC DE SEGURETAT I SALUT.

## 15. Gestió de residus

En compliment del RD 105/2008 pel qual es regula la producció i gestió dels residus de la construcció i demolició, i de conformitat amb l'article 4.1, sobre les obligacions del productor de residus, s'adjunta el corresponent ESTUDI DE GESTIÓ DE RESIDUS.

## 16. Termini d'execució i pla de treball de l'obra

El termini d'execució estimat per a la instal·lació projectada es de **2 mesos (\*)**

(\*)Els terminis derivats dels tràmits previs de sol·licitud del punt d'accés i connexió a la Distribuïdora, així com els posteriors de legalització de la instal·lació davant el Departament d'Energia de la Generalitat no s'han considerat en el termini d'execució ja que depenen de tercers. Veure **ANNEX 8 - PLA DE TREBALL**

## 17. Garantia

De conformitat amb l'article 243.3 de la Llei 9/2017, de 8 de novembre, de Contractes del Sector Públic, el termini de garantia s'establirà al plec de clàusules administratives particulars, atenent la naturalesa i complexitat de l'obra i no podrà ser inferior a un (1) any

Es fixa una garantia mínima de **dos (2) anys** per a la instal·lació

Durant aquest període, el contractista serà el responsable del pla de manteniment, de conformitat amb l'article 167 del RD 1098/2001

## 18. Classificació del contractista i codi CPV

D'acord amb l'article 77 de la Llei 9/2017, de 8 de novembre, de Contractes del Sector Públic, per a l'execució de contractes d'obres de pressupost igual o superior a 500.000 €, serà requisit indispensable que l'empresari hagi obtingut prèviament la corresponent classificació.

**Donat l'import del contracte, no procedeix l'exigència de classificació.**

Codi CPV del contracte, segons el Vocabulari comú de contractes públics aprovat pel Reglament (CE) 2195/2002, del Parlament Europeu i del Consell, de 5 de novembre de 2002: **CPV 09332000-5 Instal·lació solar**

## 19. Revisió de preus

S'atendrà al que disposa l'article 103 de la Llei 9/2017, de 8 de novembre, de Contractes del Sector Públic.

**Atès que el termini d'execució previst es inferior a un any, no procedeix la revisió de preus del contracte.**

## 20. Divisió en lots

De conformitat amb l'article 99.3 de la Llei 9/2017, de 8 de novembre, de Contractes del Sector Públic, qui subscriu **no considera justificada la divisió en lots del projecte**, donat que atenent a l'apartat b) del referit article, la realització independent de les diverses actuacions descrites en el projecte, dificultaria la correcta execució del mateix des del punt de vista tècnic.

## 21. Consideracions finals

Aquest document comprèn una **obra completa** susceptible d'entrega a l'ús general o al servei corresponent de conformitat amb l'article 125 del Reglament de la Llei de Contractes de les Administracions Públiques, RD 1098/2001, sense perjudici de les ulteriors ampliacions de que pugui ser objecte, i compren tots i cadascun dels elements necessaris per a la seva execució.

Amb tot allò anteriorment exposat i amb els documents que integren el present projecte, a judici del tècnic que subscriu, les obres i instal·lacions descrites estan suficientment definides, per la qual cosa s'espera sigui aprovat i assoleixi el fi per el qual ha estat concebut.

Octubre de 2024

L'ENGINYER INDUSTRIAL.

Xavier Genestar Marqués



**Diputació de Girona**



# **Annex 1.**

## **Dossier fotogràfic**



**Diputació de Girona**

























## **Annex 2.**

# **Producció anual estimada**



**Diputació de Girona**

# Rendimiento de un sistema FV conectado a red

PVGIS-5 valores estimados de la producción eléctrica solar:

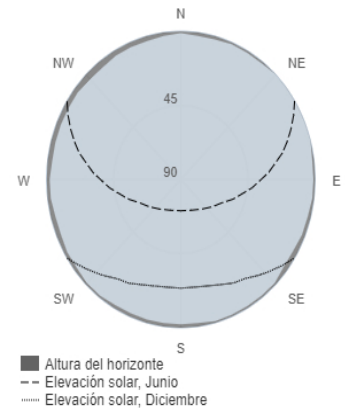
## Datos proporcionados:

Latitud/Longitud: 41.976,2.997  
Horizonte: Calculado  
Base de datos: PVGIS-SARAH2  
Tecnología FV: Silicio cristalino  
FV instalado: 8.96 kWp  
Pérdidas sistema: 14 %

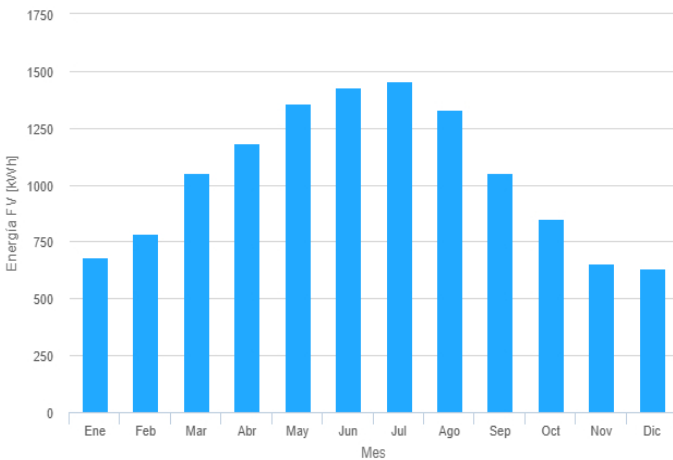
## Resultados de la simulación

Ángulo de inclinación: 17 °  
Ángulo de azimut: -27 °  
Producción anual FV: 12459.23 kWh  
Irradiación anual: 1767.95 kWh/m<sup>2</sup>  
Variación interanual: 431.52 kWh  
Cambios en la producción debido a:  
Ángulo de incidencia: -3.1 %  
Efectos espectrales: 0.83 %  
Temperatura y baja irradiancia: -6.39 %  
Pérdidas totales: -21.35 %

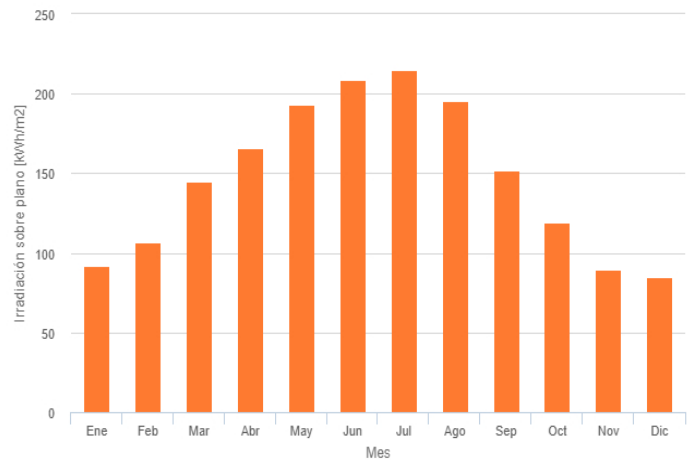
## Perfil del horizonte en la localización seleccionada



## 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      | 679.4  | 91.6   | 83.5  |
| Febrero    | 787.3  | 106.3  | 90.0  |
| Marzo      | 1052.6 | 144.6  | 129.3 |
| Abril      | 1185.0 | 166.2  | 112.1 |
| Mayo       | 1354.9 | 193.3  | 124.4 |
| Junio      | 1427.7 | 208.8  | 92.3  |
| Julio      | 1453.4 | 215.3  | 90.4  |
| Agosto     | 1329.7 | 195.6  | 92.0  |
| Septiembre | 1054.1 | 151.9  | 62.4  |
| Octubre    | 851.3  | 119.4  | 96.7  |
| Noviembre  | 653.8  | 89.8   | 80.6  |
| Diciembre  | 630.1  | 85.1   | 47.8  |

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].

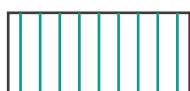
SD\_m: Desviación estándar de la producción eléctrica mensual debida a la variación interanual [kWh].

# **Annex 3.**

## **Fitxes tècniques del equips referencials**



**Diputació de Girona**



9BB



Fully black appearance  
Excellent Aesthetic  
effect on roof

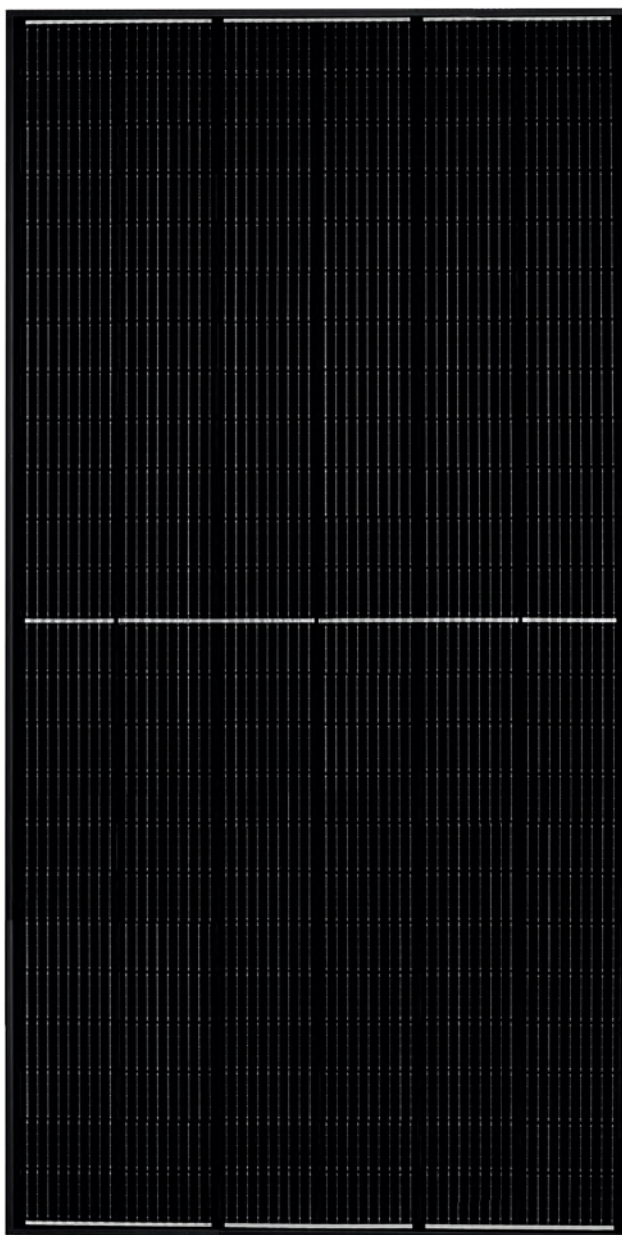


100% TEST

Double EL tests  
ensures high  
quality standard



Reduced hot spot risk  
with optimized  
electrical design and  
lower operating current



Monocrystalline PERC  
Half cut cells



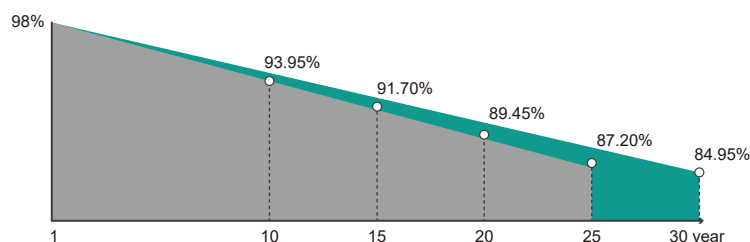
Positive Power tolerance  
0~+5W extra output power



Anti-PID  
Low LID Performance

# 535~560W

182mm 144Cells All Black Solar Module



## Quality Guarantee

**12-Year**  
material & technology warranty  
**30-Year**  
linear power output warranty

● SUNWE solar linear power output guarantee  
● Standard linear power output guarantee

## Electrical Characteristics (STC/NOCT)

| Module Type                     | SW535FB            |        | SW540FB |        | SW545FB |        | SW550FB |        | SW555FB |        | SW560FB |        |
|---------------------------------|--------------------|--------|---------|--------|---------|--------|---------|--------|---------|--------|---------|--------|
|                                 | STC                | NOCT   | STC     | NOCT   | STC     | NOCT   | STC     | NOCT   | STC     | NOCT   | STC     | NOCT   |
| Maximum Power- Pmax(W)          | 535W               | 405W   | 540W    | 408W   | 545W    | 412W   | 550W    | 416W   | 555W    | 420W   | 560W    | 424W   |
| Open Circuit Voltage - Voc(V)   | 49.45V             | 46.31V | 49.60V  | 46.43V | 49.75V  | 46.55V | 49.90V  | 46.68V | 50.05V  | 48.81V | 50.20V  | 48.94V |
| Short- Circuit Current - Isc(A) | 13.79A             | 11.05A | 13.86A  | 11.09A | 13.93A  | 11.13A | 14.00A  | 11.17A | 14.07A  | 11.21A | 14.14A  | 11.25A |
| Voltage at Pmax -Vmp(V)         | 41.47V             | 38.78V | 41.64V  | 38.99V | 41.80V  | 39.20V | 41.96V  | 39.43V | 42.12V  | 39.66V | 42.28V  | 39.89V |
| Current at Pmax - Imp(A)        | 12.90A             | 10.43A | 12.97A  | 10.47A | 13.04A  | 10.51A | 13.11A  | 10.55A | 13.18A  | 10.59A | 13.25A  | 10.63A |
| Module Efficiency -ηm(%)        | 20.70%             |        | 20.89%  |        | 21.09%  |        | 21.28%  |        | 21.47%  |        | 21.67%  |        |
| Power Tolerance(W)              | (0, +5W)           |        |         |        |         |        |         |        |         |        |         |        |
| Maximum System Voltage(V)       | 1500Vdc (IEC / UL) |        |         |        |         |        |         |        |         |        |         |        |
| Maximum Series Fuse Rating (A)  | 25A                |        |         |        |         |        |         |        |         |        |         |        |

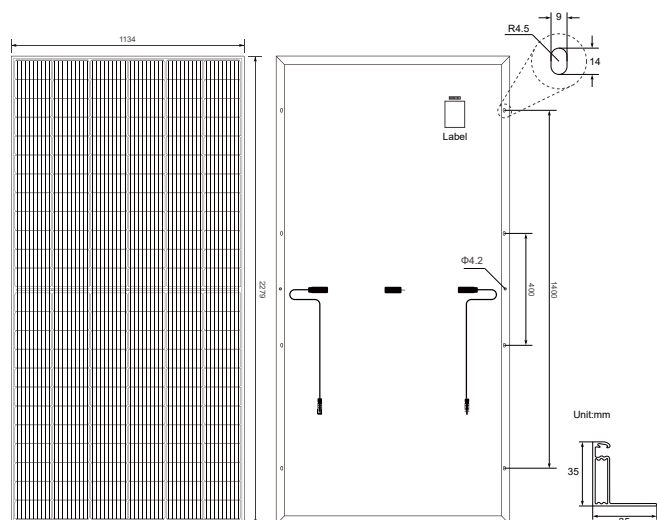
STC : Irradiance 1000W/m<sup>2</sup>, Cell Temperature 25℃, Air Mass 1.5NOCT : Irradiance 800W/m<sup>2</sup>, Ambient Temperature 20℃, Air Mass 1.5, Wind Speed 1m/s

## Mechanical Specifications

|                     |                                                                   |
|---------------------|-------------------------------------------------------------------|
| External Dimensions | 2279x1134x35mm                                                    |
| Weight              | 28.6kg                                                            |
| Solar Cells         | Mono crystalline 182mm (2x72pcs)                                  |
| Front Glass         | AR Coated 3.2 mm tempered glass                                   |
| Frame               | Anodized aluminum alloy                                           |
| Junction Box        | IP68 with 3 bypass diodes                                         |
| Output Cables       | 4.0mm <sup>2</sup> , 30cm (+), 40cm (-), length can be customized |
| Connector           | MC4 Compatible                                                    |
| Mechanical Load     | Front Side Max. 5400Pa, Rear Side Max. 2400Pa                     |

## Temperature Characteristics

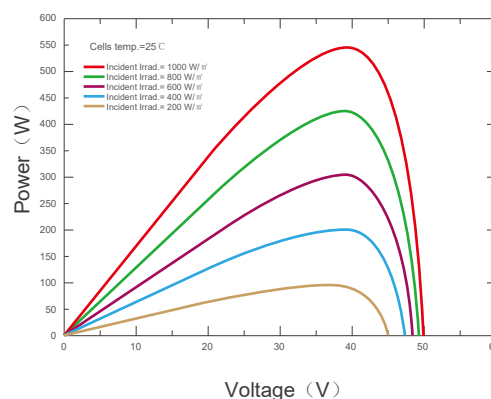
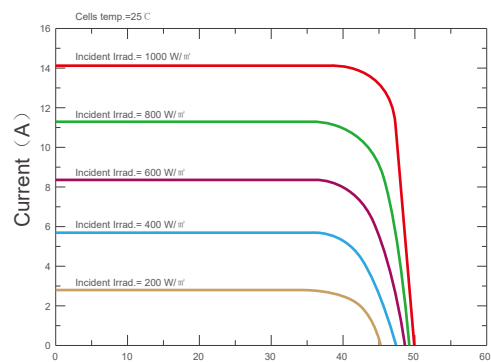
|                                          |            |
|------------------------------------------|------------|
| Pmax Temperature Coefficient             | -0.360%/℃  |
| Voc Temperature Coefficient              | -0.28%/℃   |
| Isc Temperature Coefficient              | +0.05%/℃   |
| Operating Temperature                    | -40 ~ +85℃ |
| Nominal Operating Cell Temperature(NOCT) | 45±2℃      |



## Packing Configuration

|                       |       |       |
|-----------------------|-------|-------|
| Container             | 20'GP | 40'HQ |
| Pieces per Pallet     | 31    | 31    |
| Pallets per Container | 5     | 20    |
| Pieces per Container  | 155   | 620   |

## Current-Voltage &amp; Power-Voltage Curves (SW560M10)

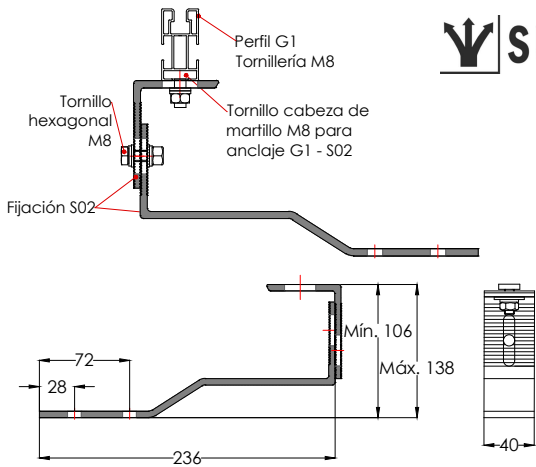




# Ficha técnica

## Soporte coplanar continuo con salvatejas para cubierta de teja mixta

02V



- Soporte coplanar para anclaje a losa de hormigón y/o madera.
- Válido para teja mixta
- Disposición de los módulos: Vertical.
- Válido para espesores de módulos de 30 hasta 45 mm
- No recomendado para viguetas de hormigón pretensado.
- Kits disponibles de 1 a 6 módulos.



Broca para hormigón Nº12  
Broca para madera Nº9

**Viento:** Hasta 150 Km/h (Ver documento de velocidades del viento)  
**Materiales:** Perfilera de aluminio EN AW 6005A T6  
Tornillería de acero inoxidable A2-70  
*Comprobar el buen estado y la capacidad portante de la cubierta antes de cualquier instalación.  
Comprobar la impermeabilidad de la fijación una vez colocada.*

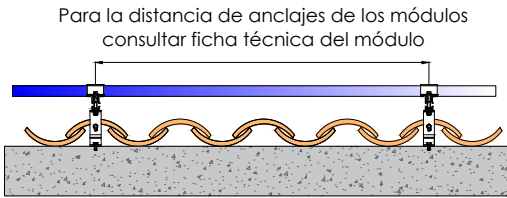
### Dos opciones:

Para módulos de hasta 2279x1150 - **Sistema Kit**

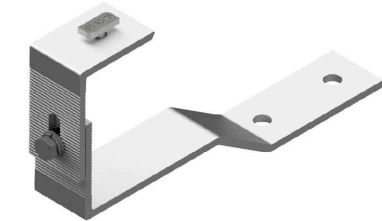
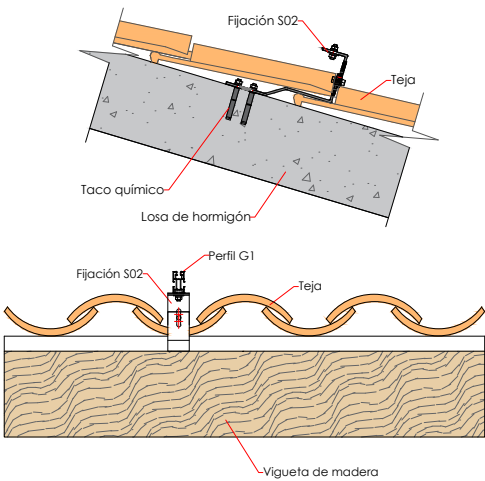
2279x1150 **Kit** (Ver página 2)

Para módulos de hasta 2400x1350 - **Sistema PS**

2400x1350 **PS** (Ver página 3)



Perfiles paralelos a la cumbre



Perfiles perpendiculares a la cumbre

**Par de apriete:**

|                         |       |
|-------------------------|-------|
| Tornillo Presor         | 7 Nm  |
| Tornillo M8 Hexagonal   | 20 Nm |
| Tornillo M10 Hexagonal  | 40 Nm |
| Tornillo M6.3 Hexagonal | 10 Nm |

Carga de nieve:  
40 kg/m²

**Nota:** Distribuir los módulos para que su colocación sea simétrica a lo largo del soporte y dejando los sobrantes en los extremos. Los presores no se deben apretar con máquinas de impacto.

Herramientas necesarias:



Seguridad:



100% Reciclab  
Marcado  
ES19/86524 CE

# Ficha técnica - Sistema KIT

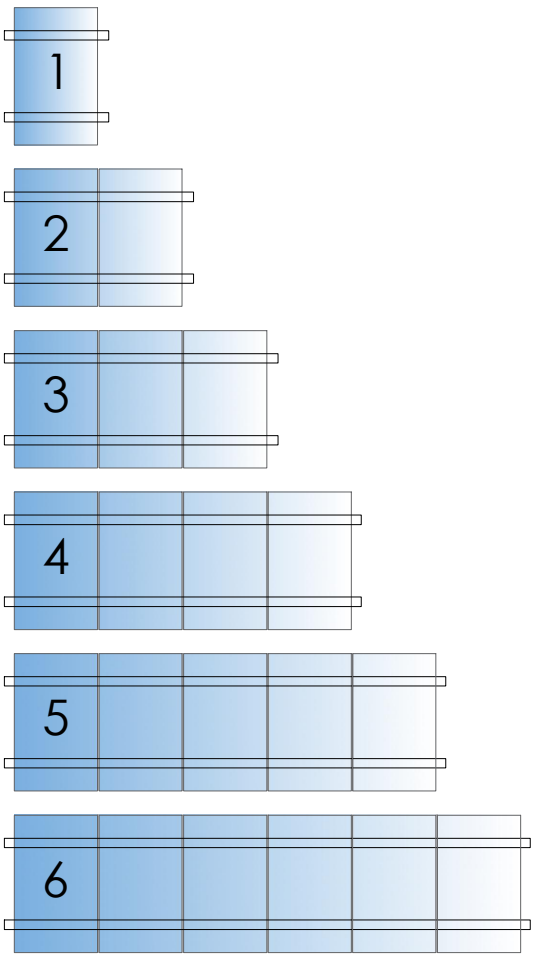
Para módulos de hasta 1150



Para módulos de hasta 2279x1150 - Sistema KIT

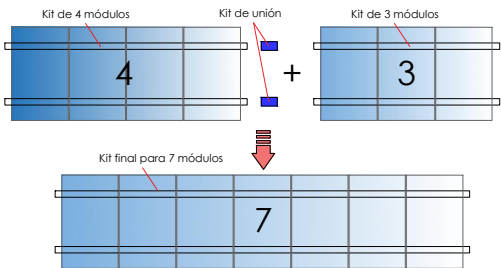
2279x1150

Kits disponibles:

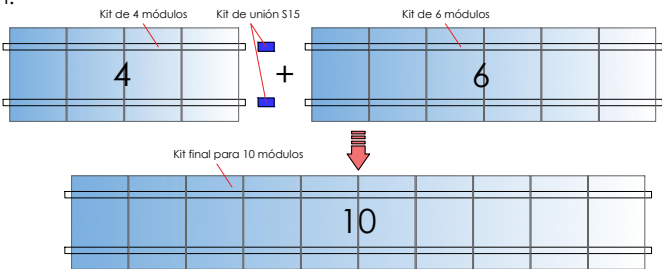


## EJEMPLOS DE CONFIGURACIÓN

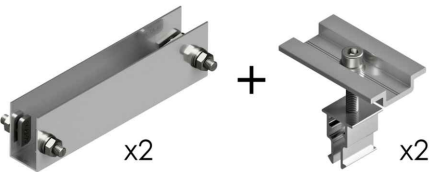
Para realizar una fila de 7 módulos se realizaría con 1 Kit de 4 + 1 Kit de 3 + 1 Kit de unión



Para realizar una fila de 10 módulos se realizaría con 1 kit de 4 + 1 Kit de 6 + 1 Kit de unión.



S15 Kit de unión



\* Por dilataciones se recomienda no exceder de más de 20 metros por fila



# Ficha técnica - Sistema PS

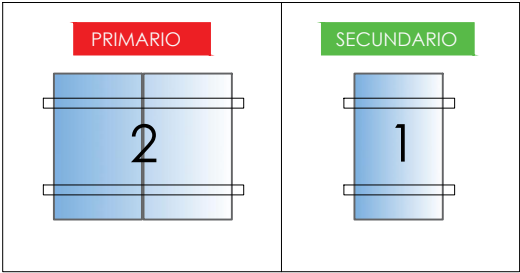
Para módulos de gran formato hasta 1350

Para módulos de hasta **2400x1350** - Sistema PS

2400x1350



Kits disponibles:



Sistema modular para instalaciones con módulos de gran formato de hasta 2400x1350.

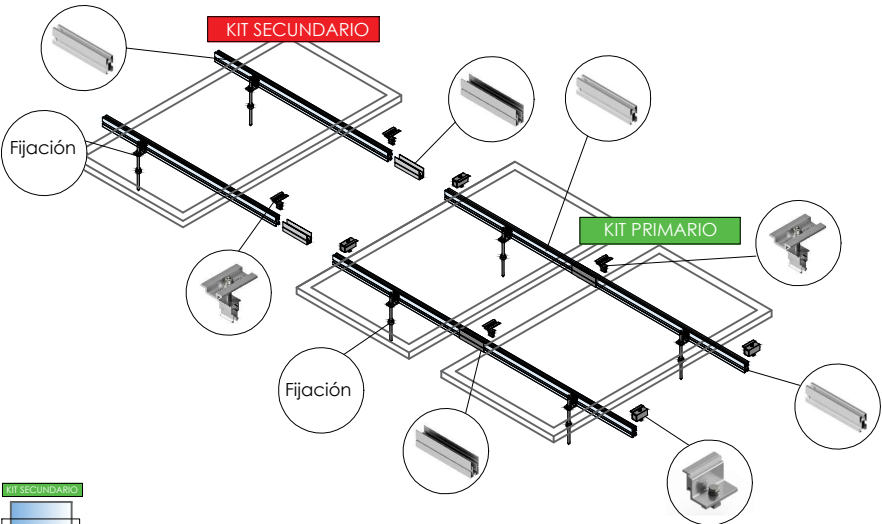
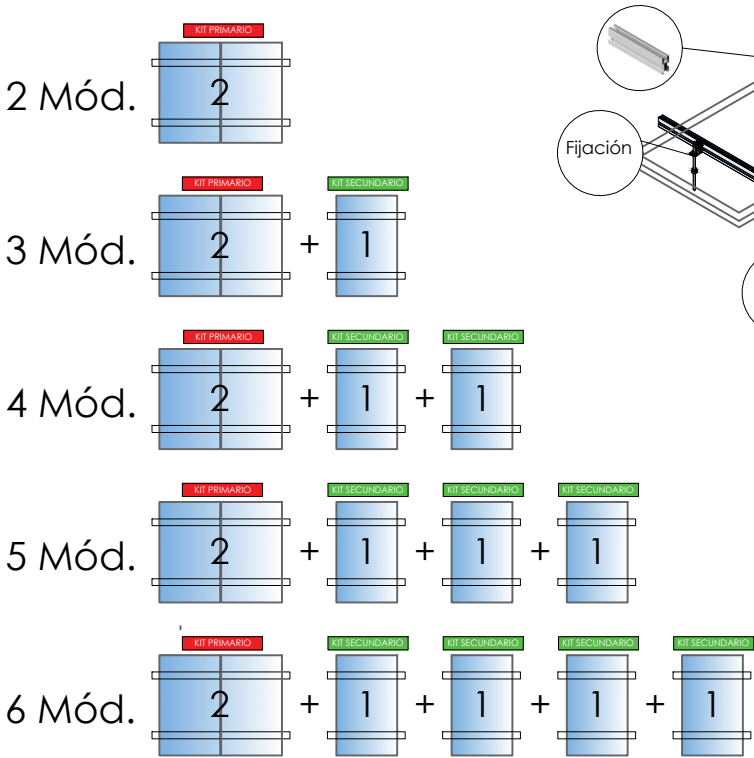
El sistema consta de **1 kit primario** y X número de **kit secundario**

El Kit primario es un Kit para 2 módulos.

El Kit secundario es un producto complementario de 1 módulo para unirse al Kit primario al incorporar el Kit de unión.

| SOPORTES COPLANARES COMPATIBLES CON EL SISTEMA PS                                   |                                                                                     |                                                                                     |                                                                                     |                                                                                      |                                                                                       |                                                                                       |
|-------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------|
| 01V                                                                                 | 01.1V                                                                               | 02V                                                                                 | 02.1V                                                                               | 02.2V                                                                                | 03V                                                                                   | 04V                                                                                   |
|  |  |  |  |  |  |  |

## EJEMPLOS DE CONFIGURACIÓN



\* Por dilataciones se recomienda no exceder de más de 20 metros por fila

# Velocidades de viento

Soporte coplanar continuo con salvatejas para cubierta de teja mixta

02V  
Sistema kit



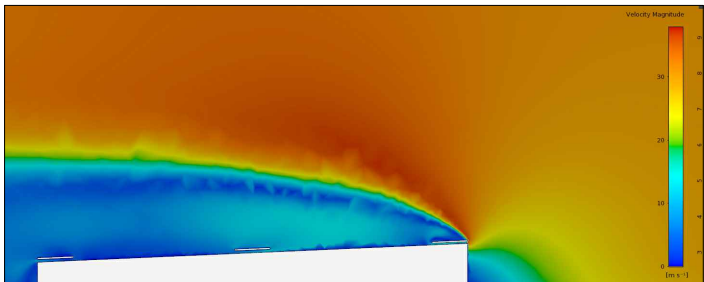
Reservado el derecho a efectuar modificaciones · Las ilustraciones de productos son a modo de ejemplo y pueden diferir del original.

- **Cargas de viento:** Según túnel del viento en modelo computacional CFD
- **Cálculo estructural:** Modelo computacional comprobado mediante EUROCÓDIGO 9 "PROYECTO ESTRUCTURAS DE ALUMINIO"

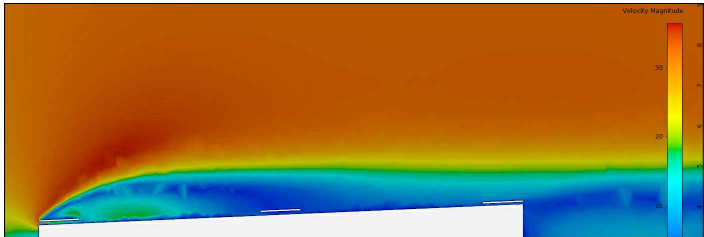
| Cuadro de velocidades máx. admisibles de viento |     |     |     |     |     |     |                          |
|-------------------------------------------------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|--------------------------|
| Tamaño del módulo                               | 1   | 2   | 3   | 4   | 5   | 6   | nº de módulos            |
| 2000x1000                                       | 150 | 150 | 150 | 150 | 150 | 150 | Velocidad de viento km/h |
| 2279x1150                                       | 150 | 150 | 150 | 150 | 150 | 150 |                          |

Tabla 1 - Velocidades máximas de viento admisibles.

- Para garantizar la resistencia a la velocidad máxima de diseño se deberán utilizar anclajes adecuados.



Flujo viento norte - En estructura coplanar.



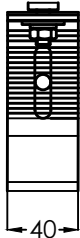
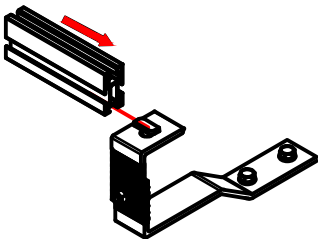
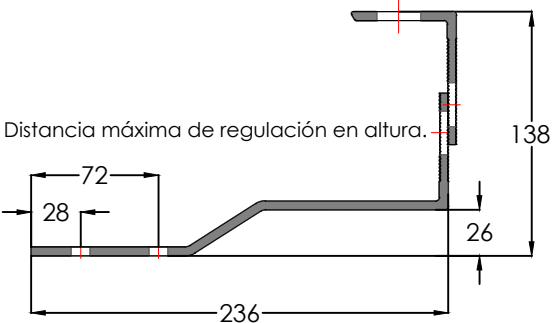
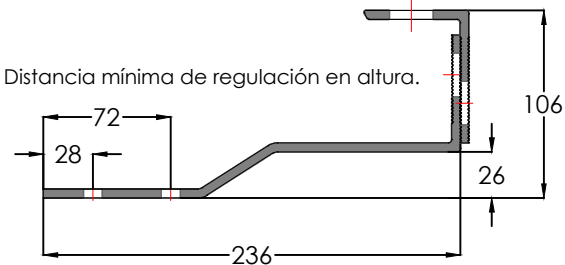
Flujo viento sur - En estructura coplanar.

Para cumplir con las velocidades máximas admisibles de viento especificadas en la tabla 1, se deberán respetar todas las instrucciones indicadas en los planos de montaje.  
Se debe comprobar que los puntos de anclaje para los módulos son compatibles con las especificaciones del fabricante.

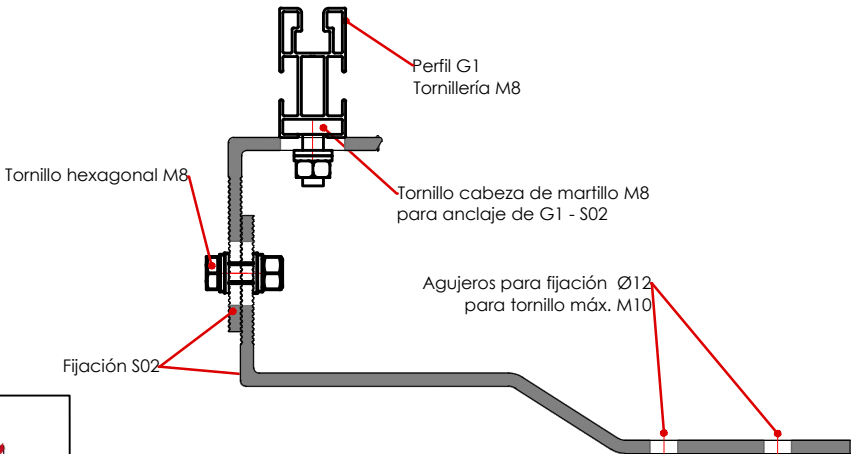
# Ficha técnica

Fijación salvatejas para cubiertas de teja.

S02



Broca para hormigón Nº12  
Broca para madera Nº9



**INICIO**

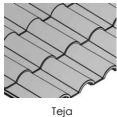
**FINAL**

**FINAL**

Colocar el tornillo martillo (muesca del tornillo en horizontal en el interior del perfil por la guía estrecha. Girar a la derecha hasta su tope (muesca del tornillo en vertical)

Asegurarse de que la muesca del tornillo está en posición vertical y apretar la fuerza. **¡Nunca debe quedar la muesca horizontal ni inclinada una vez apretado!**

**Par de apriete:**  
Tornillo M8 Hexagonal 20 Nm



## S02

Fijación para cubiertas teja.  
Anclaje a hormigón o a vigas de madera.

Fijación premontada.

Tornillería acero inoxidable A2-70.  
Perfilería de aluminio EN AW 6005A T6.  
Incluye tornillos de fijación a perfil G1.  
Tornillería de anclaje NO incluida.

Material 100% reciclable.  
Cómoda instalación.



Herramientas necesarias:



Seguridad:



Marcado  
ES19/86524



# Ficha técnica

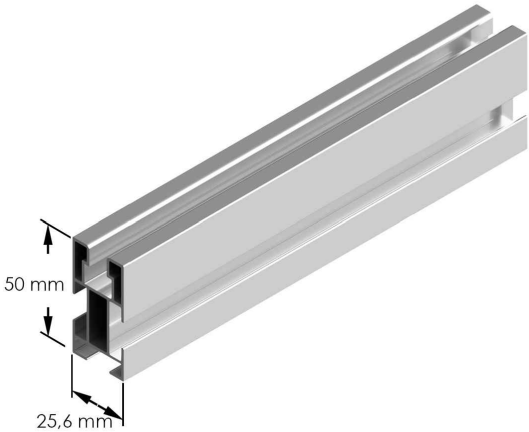
## Perfil para guía de módulos

# Perfil G1



**Soportes compatibles con Perfil G1:**

| Coplanares    | Inclinados |
|---------------|------------|
| 01V - 01H     | 08V        |
| 02V           | 09V - 09H  |
| 02.1V         | 10V        |
| 02.2V         | 11V - 11H  |
| 02.3V         | 12V        |
| 01.1V - 01.1H | 13V        |
| 03V - 03H     | 40V        |
| 04V - 04H     | 42V        |



**Accesorios compatibles con Perfil G1:**



S10 - Presor lateral



S11 - Presor central



S12 - Presor lateral horizontal



S36 - Fijación triángulos a perfil



Tapa G1 - Embellecedor para perfil G1

**Longitudes:**

1230 mm  
2200 mm  
2350 mm  
3600 mm  
4400 mm  
4800 mm

**Fijaciones y triángulos compatibles con Perfil G1:**



S01 - Tornillo doble rosca



S01.1 - Tornillo autotaladrante para anclaje a correas



S02 - Salvatejas



S02.1 - Salvatejas para pizarra



S02.2 - Salvatejas abrazavigas



S02.3 - Salvatejas teja árabe



S03 - Fijación para anclaje a correas



S04 - Fijación para anclaje a chapa



S40 - Fijación para anclaje a cubierta de junta alzada engatillada



Triángulo abierto



Triángulo cerrado

**Unión guía UG1**



**Materiales:** Perfilería de aluminio EN AW 6005A T6

Seguridad:



100% Reciclable

Marcado  
ES19/86524



# Ficha técnica

Unión para perfil G1

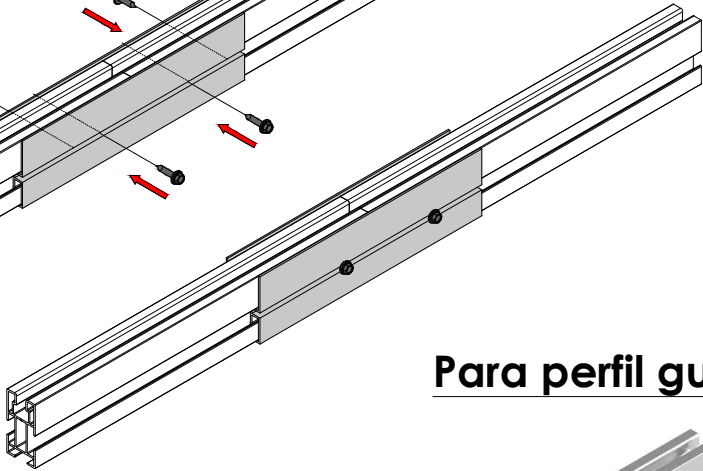
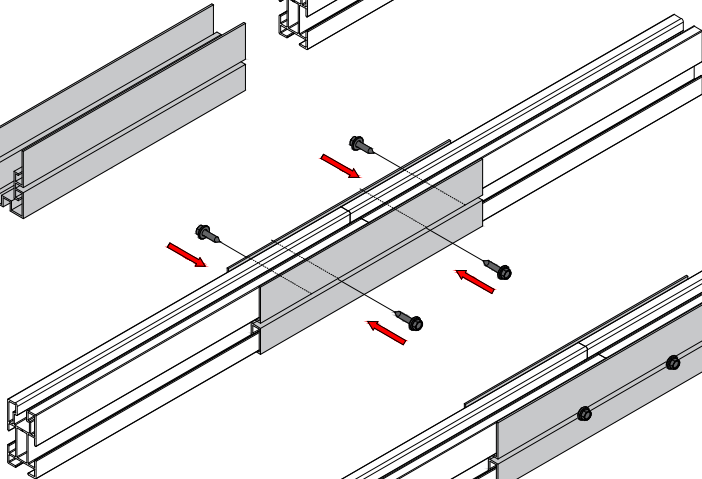
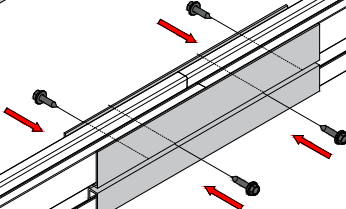
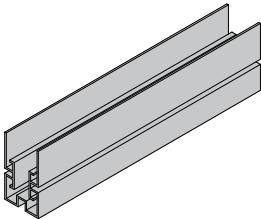
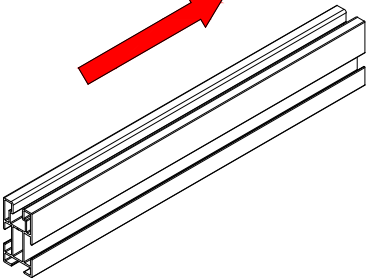
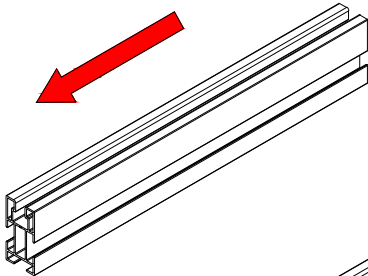
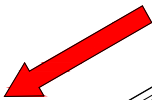
# UG1



x4

Longitud: 150 mm

Deslizar los perfiles G1 al interior de la unión UG1 hasta que se toquen y centrar la unión, quedando la misma distancia de cada perfil en su interior.



Para perfil guía

Para bloquear la unión, fijar con 4 tornillos de bloqueo a la altura de la ranura lateral, 2 a cada lado del perfil, ligeramente desplazados para no coincidir en el mismo eje.



G1



Tornillería incluida

Par de apriete:  
Tornillo M4.2/M4.8Hexagonal 6 Nm

**Materiales:** Perfilería de aluminio EN AW 6005A T6  
Tornillería de acero inoxidable A2-70

Seguridad:



100% Reciclable

Marcado  
ES19/86524

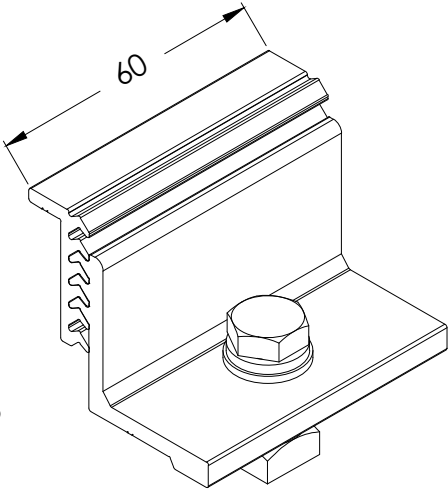
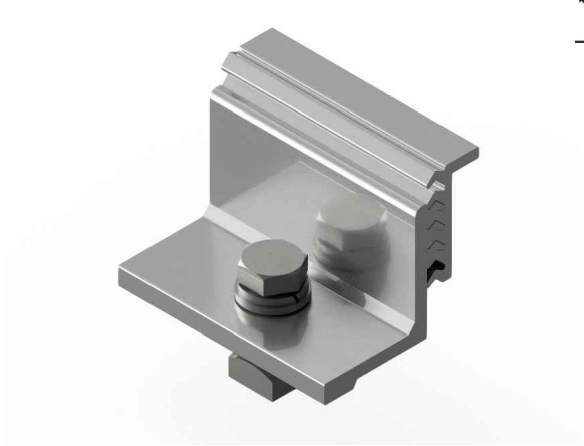




# Ficha técnica

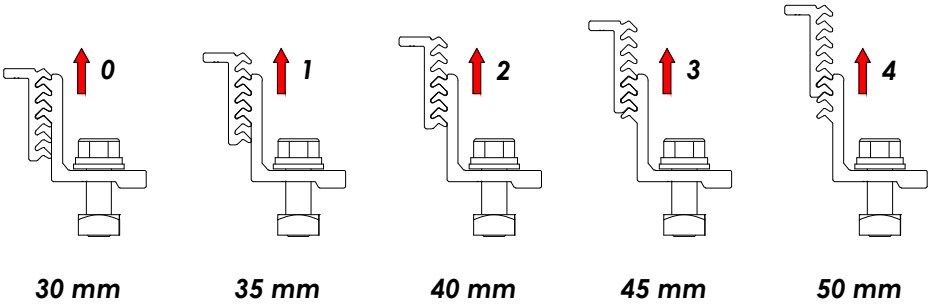
Presor lateral regulable para fijar paneles en inicio y final

S10



Válido para medidas de espesor de módulo de 30 mm a 50 mm. Para espesores diferentes solicitar bajo pedido.

**Espesores de módulos admitidos**



**Materiales:** Perfilería de aluminio EN AW 6005A T6  
Tornillería de acero inoxidable A2-70

Herramientas necesarias:



**Par de apriete:**  
Tornillo presor 7 Nm

Seguridad:

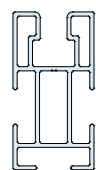
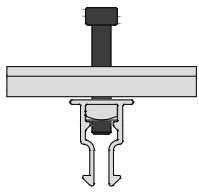
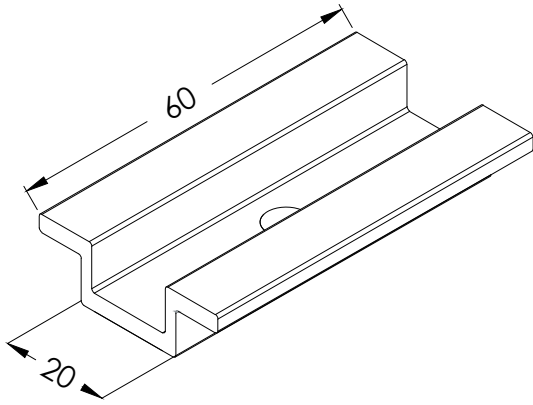
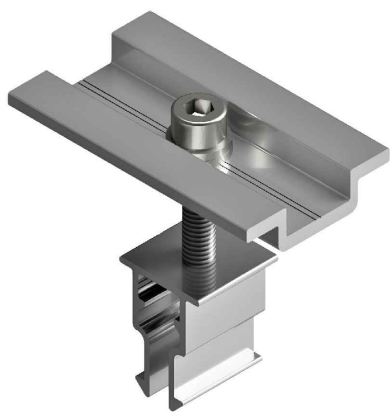


Marcado  
ES19/86524 **CE**

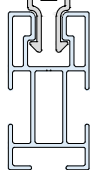
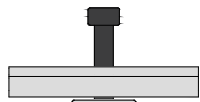
# Ficha técnica

Presor central para fijar paneles uno con otro

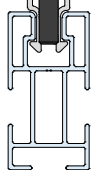
S11



1)

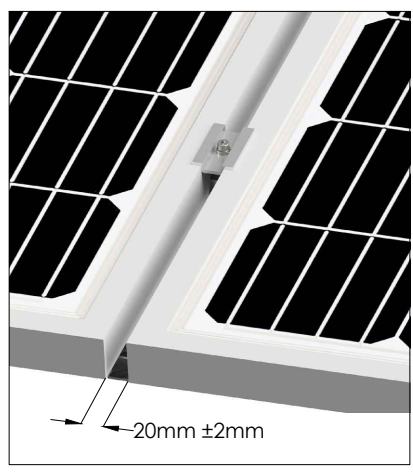


2)



3)

- 1) Alinear presor con el perfil
- 2) bajar hasta hacer clic
- 3) roscar el tornillo.



Válido para medidas de espesor de módulo de 30 mm a 45 mm. Para espesores diferentes solicitar bajo pedido.

**Materiales:** Perfilería de aluminio EN AW 6005A T6  
Tornillería de acero inoxidable A2-70

Herramientas necesarias:



**Par de apriete:**  
Tornillo Presor 7 Nm

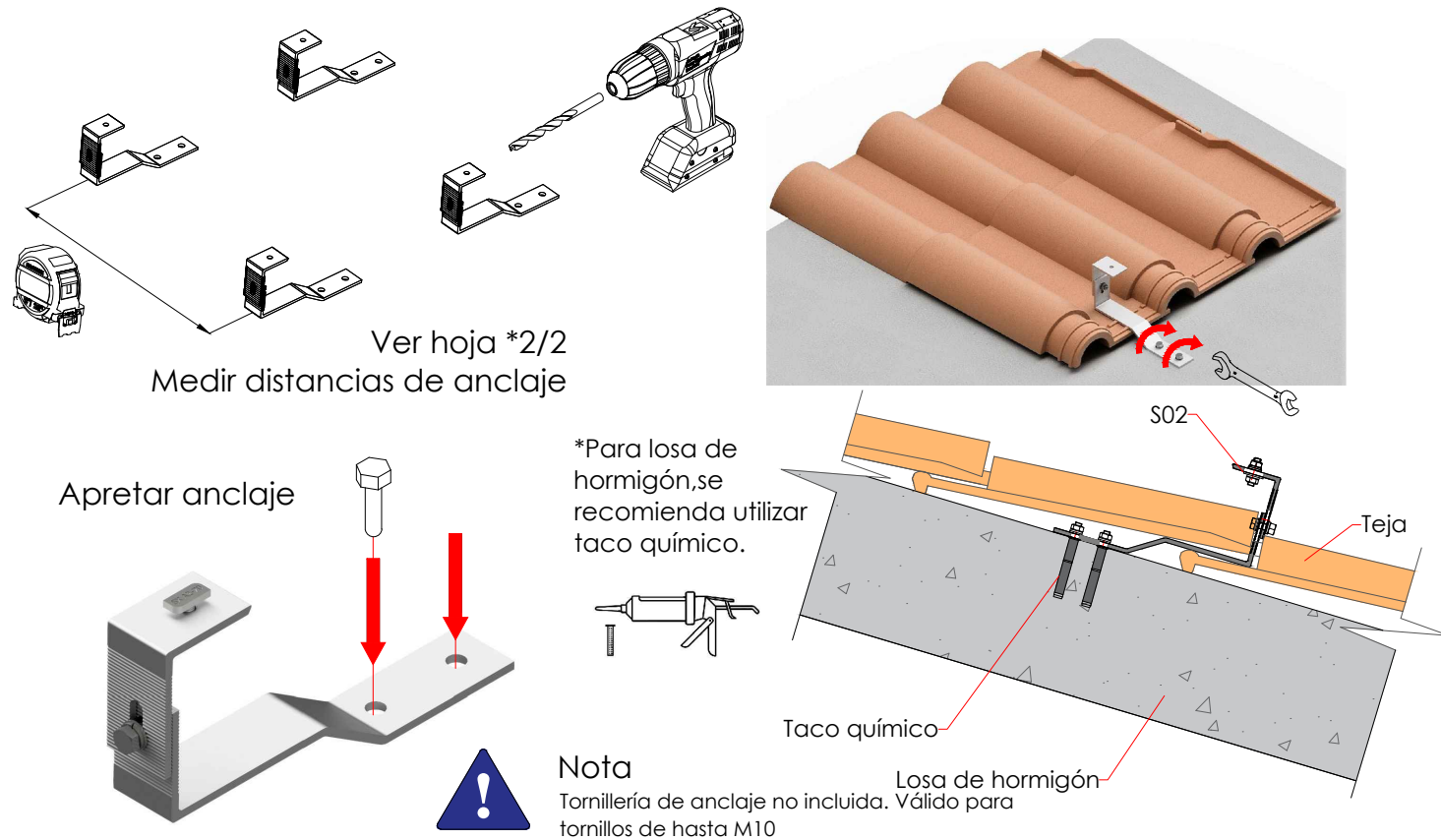
Seguridad:



Marcado  
ES19/86524 **CE**



## Anclaje de la fijación a la cubierta



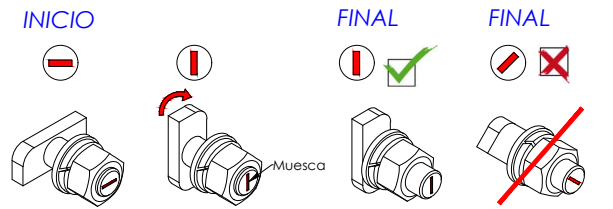
## Colocación de los los perfiles guía sobre las fijaciones y unión entre perfiles



Paralelo a la cumbre

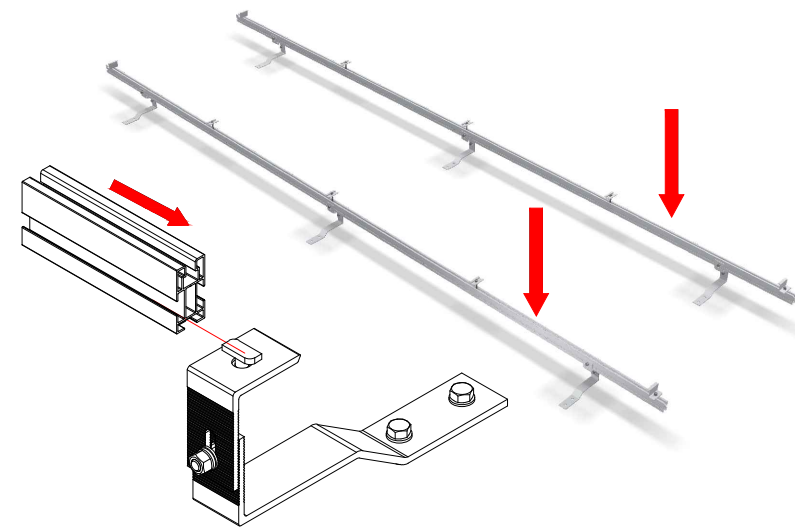
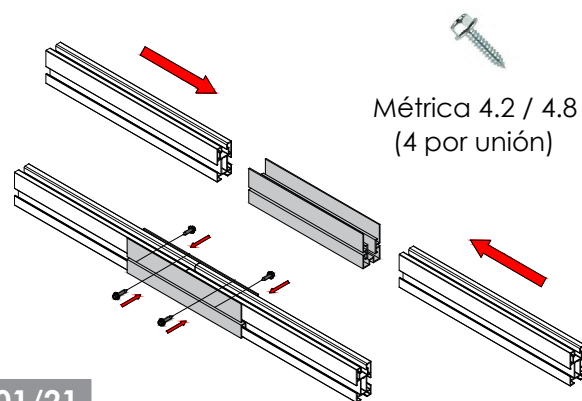


Perpendicular a la cumbre



Colocar el tornillo martillo (muesca del tornillo en horizontal en el interior del perfil por la guía estrecha. Girar a la derecha hasta su tope (muesca del tornillo en vertical)

Asegurarse de que la muesca del tornillo está en posición vertical y apretar la tuerca. **¡Nunca debe quedar la muesca horizontal ni inclinada una vez apretado!**

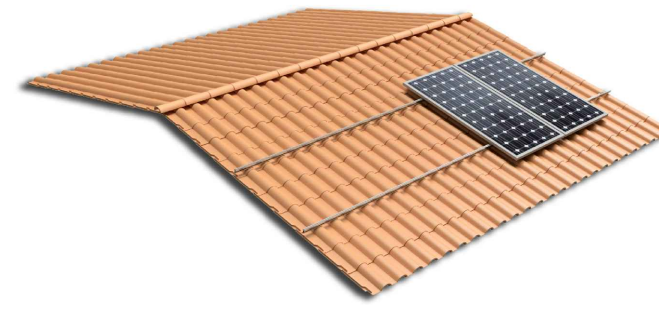


Introducir los perfiles dentro del carril del elemento de unión UG1 a través de las ranuras laterales. Y fijar la unión con los tornillos de bloqueo, siempre a la altura de la ranura lateral.

## Soporte coplanar continuo con salvatejas para cubierta de teja. Vertical.

02V

SUNFER



Perfiles paralelos a la cumbre

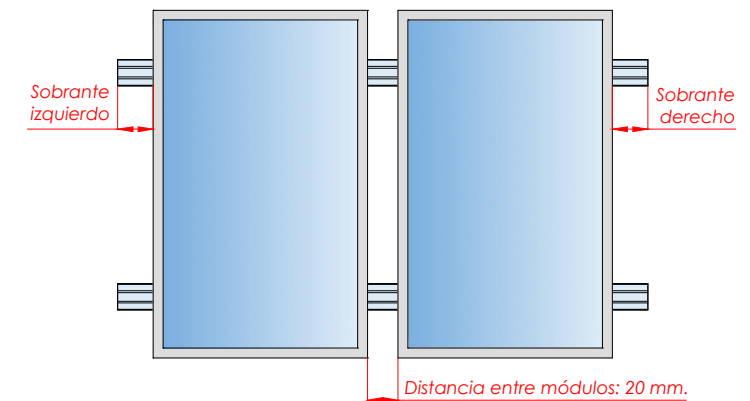


Perfiles perpendiculares a la cumbre

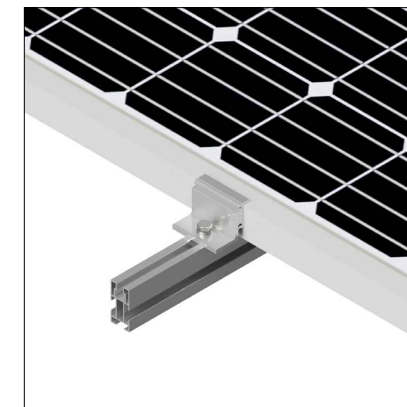
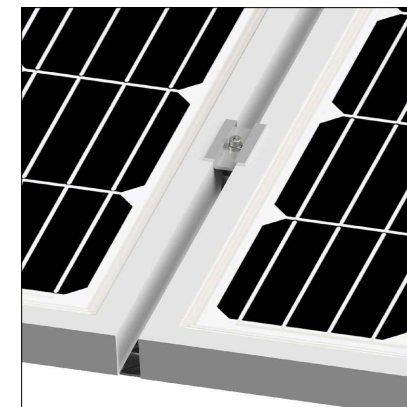
## Ubicar los módulos sobre los perfiles

Distribuir los módulos para que su colocación sea simétrica a lo largo del soporte, dejando la misma distancia de sobrante en los extremos.

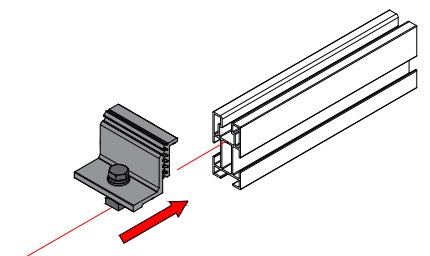
Dejar una separación entre módulos de 20 mm para poner el presor central que fijará los módulos al perfil.



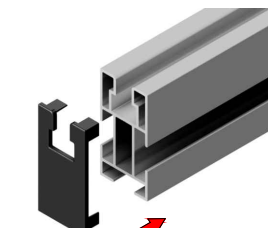
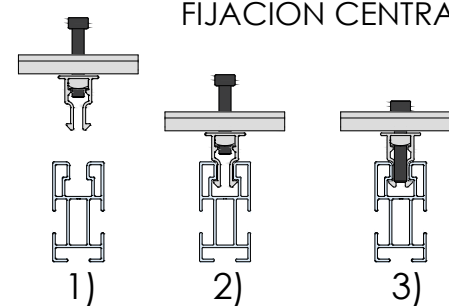
## Fijación de los módulos con los presores y colocación de las tapas G1



FIJACIÓN LATERAL

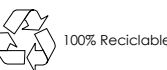
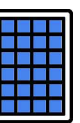


FIJACIÓN CENTRAL



Introducir tapas G1 (x4) en los 4 perfiles extremos del kit

Tamaño máx.  
2279x1150



Marcado  
ES19/86524

1/2

PLANO DE MONTAJE

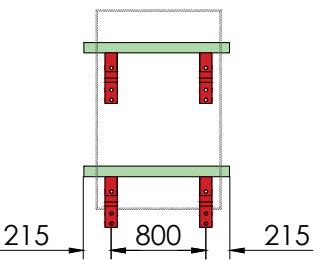


Nota:

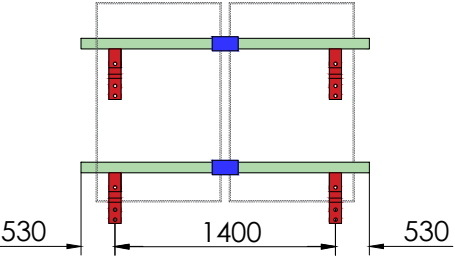


- Comprobar el buen estado de la cubierta y la capacidad portante de la misma
- Comprobar la impermeabilidad de la fijación una vez colocada

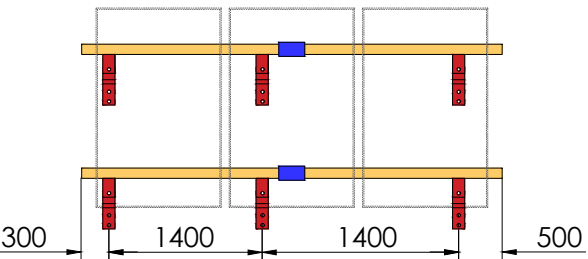
1



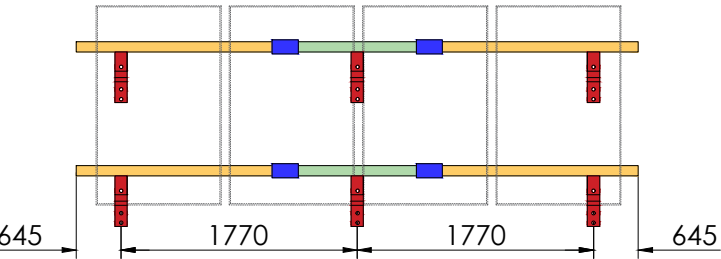
2



3

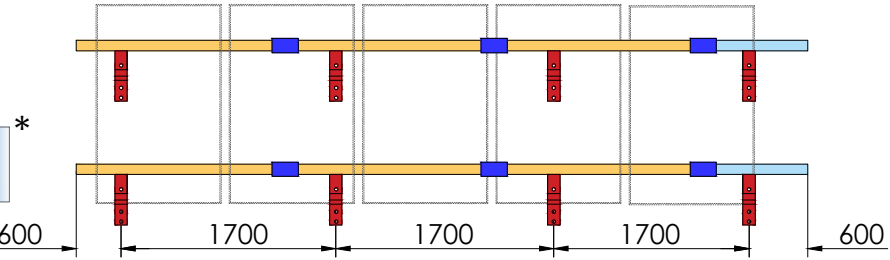


4



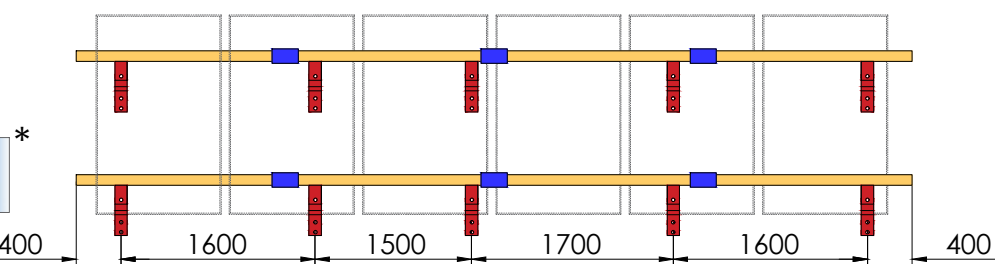
5

6\*

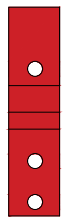


6

7\*



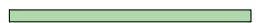
S02



Perfil G1 - 900



Perfil G1 - 1230



Perfil G1 - 1800



UG1

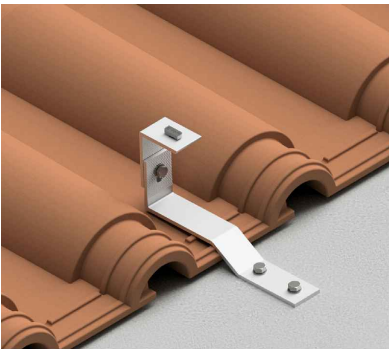


Par de apriete:

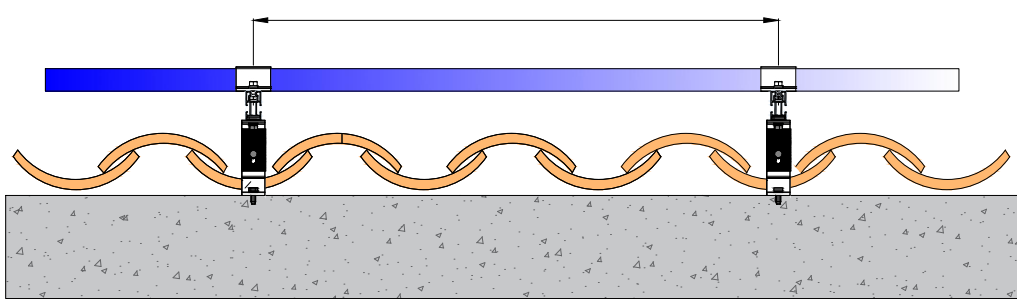
|                             |       |
|-----------------------------|-------|
| Tornillo Presor             | 7 Nm  |
| Tornillo M8 Hexagonal       | 20 Nm |
| Tornillo M10 Hexagonal      | 40 Nm |
| Tornillo M4.2/4.8 Hexagonal | 6 Nm  |

Soporte coplanar continuo con salvatejas para cubierta de teja. Vertical.

02V



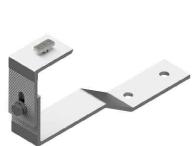
Distancia recomendada según fabricante de módulo fotovoltaico.



Revisar ficha técnica del módulo



Tamaño máx. 2279x1150



S02



S10



S11



UG1



G1 - 900



G1 - 1230



G1 - 1800

|      | S02 | S10 | S11 | UG1 | G1 - 900 | G1 - 1230 | G1 - 1800 |
|------|-----|-----|-----|-----|----------|-----------|-----------|
| 02V1 | 4   | 4   | -   | -   | -        | 2         | -         |
| 02V2 | 4   | 4   | 2   | 2   | -        | 4         | -         |
| 02V3 | 6   | 4   | 4   | 2   | -        | -         | 4         |
| 02V4 | 6   | 4   | 6   | 4   | -        | 2         | 4         |

02V5 - Válido para 6 módulos de hasta 1000 mm de ancho (El kit incluye presores para el montaje de 6 módulos)

|      |   |   |       |   |   |   |   |
|------|---|---|-------|---|---|---|---|
| 02V5 | 8 | 4 | 8 + 2 | 6 | 2 | - | 6 |
|------|---|---|-------|---|---|---|---|

02V6 - Válido para 7 módulos de hasta 1000 mm de ancho (El kit incluye presores para el montaje de 7 módulos)

|      |    |   |        |   |   |   |   |
|------|----|---|--------|---|---|---|---|
| 02V6 | 10 | 4 | 10 + 2 | 6 | - | - | 8 |
|------|----|---|--------|---|---|---|---|

CARACTERÍSTICAS DEL MONTAJE



Marcado ES19/86524



## Condiciones de Garantía

SUNFER ESTRUCTURAS S.L. en adelante SUNFER, con N.I.F B96915855, inscrita en el Registro Mercantil de VALENCIA y domicilio social en CAMINO DE LA DULA S/N 46687 ALBALAT DE LA RIBERA informa que la realización de cualquier pedido supone que EL COMPRADOR ha leído y aceptado las presentes condiciones de garantía.

### Garantía estructural y anticorrosión

Los soportes fabricados por SUNFER, están fabricados bajo un estricto control de producción en fábrica al igual que nuestras materias primas que se ensayan y controlan periódicamente, por ello podemos ofrecer la siguiente garantía para nuestros productos.

| Materiales                   | Ambiente NO AGRESIVO<br>Distancia a la costa<br>Mayor a 5 Km | Ambiente MARITIMO U<br>AGRESIVO<br>Distancia a la costa<br>Menor a 5 Km |
|------------------------------|--------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------|
| Aluminio crudo               | 15 años                                                      | 5 años                                                                  |
| Aluminio anodizado 15 micras | 25 años                                                      | 15 años                                                                 |
| Aluminio anodizado 25 micras | 25 años                                                      | 25 años                                                                 |

\*La garantía del adhesivo en la referencia 07.1H y S07.1 es de 5 años.

\*Parking:           Ambientes C3 y C4 garantía 25 años.

                          Ambientes C5 15 años.

La presente garantía se aplica para los pedidos suministrados a partir del 1/1/2021, aquellos pedidos suministrados anteriormente se regirán por el documento de garantía en vigor en la fecha de suministro.

La garantía cubre la instalación final, por lo que se aplica directamente al usuario final de la estructura. Para gestionar las garantías el cliente final deberá contactar con el distribuidor que haya realizado el suministro para que este la transmita al Servicio de Atención al Cliente de SUNFER.

El plazo de garantía comienza a partir de la fecha del albarán de entrega y quedará derogada si el cliente ha incumplido los plazos de pago acordados en la factura.

Para ejecutar la garantía se deberá remitir la siguiente documentación:

- Factura de venta
- Fecha de puesta en servicio.
- Datos del cliente final.
- Fotografías generales en las que se aprecie toda la instalación.
- Fotografías de detalle.



# Cobertura y exenciones

## Cobertura

La presente garantía cubre la reposición y el transporte hasta destino de aquella pieza defectuosa o del producto en su integridad sin cargo. En caso que el producto no esté disponible se suministrará un producto de similares características.

La garantía se limita a la reposición del producto defectuoso, por lo que no se asumirá ningún coste asociado a la devolución: desmontaje, así como compensación por daños consecuentes, suplementarios o relacionados con pérdidas de beneficios u otros costes indirectos.

La garantía cubre todos aquellos elementos metálicos incluidos en los soportes SUNFER

## Exenciones

Quedan excluidos de la garantía todos aquellos defectos que deriven de:

- Montajes inadecuados por no seguir los manuales de SUNFER.
- Pares de apriete excesivos o insuficientes.
- Modificaciones o instalaciones distintas a las recomendadas por SUNFER
- Montaje de elementos auxiliares ajenos a los soportes suministrados por SUNFER.
- Manipulación inadecuada de la mercancía.
- Todos aquellos defectos puramente estéticos y que no afecten a la seguridad estructural del producto.
- Mantenimiento inadecuado, ver MANUAL DE MANTENIMIENTO.
- Instalaciones en ubicaciones cuyas cargas de viento o nieve excedan de las indicadas en la ficha técnica del producto.
- Incendios o exposición a temperaturas superiores a 110 °C.

Para aquellos soportes en los cuales la fijación a la superficie no esté incluida, SUNFER no se responsabilizará en caso de arrancamiento o colapso debido a un anclaje insuficiente o mal instalado.

## Garante, ejecución de la garantía y plazos de reclamación.

El garante es SUNFER ESTRUCTURAS S.L. domicilio social en camino de la dula s/n 46687 de Albalat de la Ribera, Valencia, España.

Las reclamaciones que surjan en relación con esta garantía no podrán transferirse a terceros.

En lo que respecta a la garantía y a los litigios relativos a la misma se aplicará la ley vigente en España.



# FRONIUS SYMO

/ Máxima flexibilidad para las aplicaciones del futuro

/ Tecnología  
SnapINverter/ Comunicación  
de datos integrada/ Diseño  
SuperFlex/ Seguimiento  
inteligente MPPT/ Smart Grid  
Ready

/ Inyección cero



/ Con un rango de potencia nominal entre 3,0 y 20,0 kW, el Fronius Symo es el inversor trifásico sin transformador para todo tipo de instalaciones. Gracias a su flexible diseño, el Fronius Symo es perfecto para instalaciones en superficies irregulares o para tejados con varias orientaciones. La conexión a Internet a través de WLAN o Ethernet y la facilidad de integración de componentes de otros fabricantes hacen del Fronius Symo uno de los inversores con mayor flexibilidad en comunicaciones en el mercado. El inversor Fronius Symo puede completarse de manera opcional con un Fronius Smart Meter, que es un equipo que envía la información más completa al sistema de monitorización, consiguiendo además, que el inversor no incluya energía a la red eléctrica.

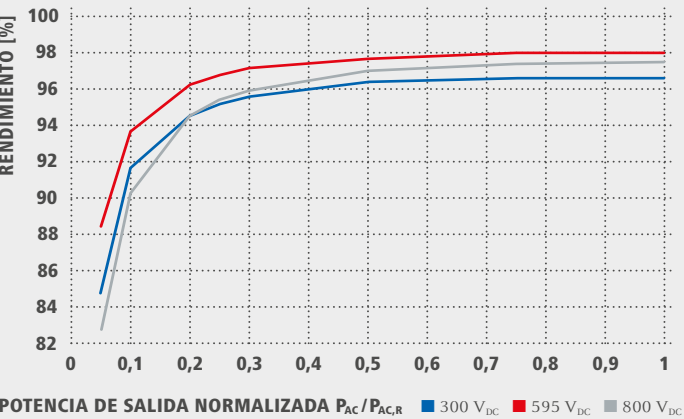
## DATOS TÉCNICOS FRONIUS SYMO (3.0-3-S, 3.7-3-S, 4.5-3-S, 3.0-3-M, 3.7-3-M, 4.5-3-M)

| DATOS DE ENTRADA                                                         | SYMO 3.0-3-S                                                                                                                                                                                                                   | SYMO 3.7-3-S          | SYMO 4.5-3-S          | SYMO 3.0-3-M                                                           | SYMO 3.7-3-M          | SYMO 4.5-3-M          |
|--------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------|-----------------------|------------------------------------------------------------------------|-----------------------|-----------------------|
| Máxima corriente de entrada ( $I_{dc\ máx.\ 1} / I_{dc\ máx.\ 2}^{1)}$ ) | 16 A / 16 A                                                                                                                                                                                                                    |                       |                       |                                                                        |                       |                       |
| Máx. corriente de cortocircuito por serie FV ( $MPP_1/MPP_2^{1)}$ )      | 24 A / 24 A                                                                                                                                                                                                                    |                       |                       |                                                                        |                       |                       |
| Mínima tensión de entrada ( $U_{dc\ mín.}$ )                             | 150 V                                                                                                                                                                                                                          |                       |                       |                                                                        |                       |                       |
| Tensión CC mínima de puesta en servicio ( $U_{dc\ arranque}$ )           | 200 V                                                                                                                                                                                                                          |                       |                       |                                                                        |                       |                       |
| Tensión de entrada nominal ( $U_{dc,r}$ )                                | 595 V                                                                                                                                                                                                                          |                       |                       |                                                                        |                       |                       |
| Máxima tensión de entrada ( $U_{dc\ máx.}$ )                             | 1.000 V                                                                                                                                                                                                                        |                       |                       |                                                                        |                       |                       |
| Rango de tensión MPP ( $U_{mpp\ mín.} - U_{mpp\ máx.}$ )                 | 200 - 800 V                                                                                                                                                                                                                    | 250 - 800 V           | 300 - 800 V           | 150 - 800 V                                                            |                       |                       |
| Número de seguidores MPP                                                 | 1                                                                                                                                                                                                                              |                       |                       | 2                                                                      |                       |                       |
| Número de entradas CC                                                    | 3                                                                                                                                                                                                                              |                       |                       | 2+2                                                                    |                       |                       |
| Máxima salida del generador FV ( $P_{dc\ máx.}$ )                        | 6,0kW <sub>pico</sub>                                                                                                                                                                                                          | 7,4kW <sub>pico</sub> | 9,0kW <sub>pico</sub> | 6,0kW <sub>pico</sub>                                                  | 7,4kW <sub>pico</sub> | 9,0kW <sub>pico</sub> |
|                                                                          |                                                                                                                                                                                                                                |                       |                       |                                                                        |                       |                       |
| DATOS DE SALIDA                                                          | SYMO 3.0-3-S                                                                                                                                                                                                                   | SYMO 3.7-3-S          | SYMO 4.5-3-S          | SYMO 3.0-3-M                                                           | SYMO 3.7-3-M          | SYMO 4.5-3-M          |
| Potencia nominal CA ( $P_{ac,r}$ )                                       | 3.000 W                                                                                                                                                                                                                        | 3.700 W               | 4.500 W               | 3.000 W                                                                | 3.700 W               | 4.500 W               |
| Máxima potencia de salida                                                | 3.000 VA                                                                                                                                                                                                                       | 3.700 VA              | 4.500 VA              | 3.000 VA                                                               | 3.700 VA              | 4.500 VA              |
| Máxima corriente de salida ( $I_{ac\ máx.}$ )                            | 4,3 A                                                                                                                                                                                                                          | 5,3 A                 | 6,5 A                 | 4,3 A                                                                  | 5,3 A                 | 6,5 A                 |
| Acoplamiento a la red (rango de tensión)                                 | 3-NPE 400 V / 230 V o 3-NPE 380 V / 220 V (+20 % / -30 %)                                                                                                                                                                      |                       |                       |                                                                        |                       |                       |
| Frecuencia (rango de frecuencia)                                         | 50 Hz / 60 Hz (45 - 65 Hz)                                                                                                                                                                                                     |                       |                       |                                                                        |                       |                       |
| Coefficiente de distorsión no lineal                                     | < 3 %                                                                                                                                                                                                                          |                       |                       |                                                                        |                       |                       |
| Factor de potencia ( $\cos \varphi_{ac,r}$ )                             | 0,70 - 1 ind. / cap.                                                                                                                                                                                                           |                       |                       | 0,85 - 1 ind. / cap.                                                   |                       |                       |
|                                                                          |                                                                                                                                                                                                                                |                       |                       |                                                                        |                       |                       |
| DATOS GENERALES                                                          | SYMO 3.0-3-S                                                                                                                                                                                                                   | SYMO 3.7-3-S          | SYMO 4.5-3-S          | SYMO 3.0-3-M                                                           | SYMO 3.7-3-M          | SYMO 4.5-3-M          |
| Dimensiones (altura x anchura x profundidad)                             | 645 x 431 x 204 mm                                                                                                                                                                                                             |                       |                       |                                                                        |                       |                       |
| Peso                                                                     | 16,0 kg                                                                                                                                                                                                                        |                       |                       | 19,9 kg                                                                |                       |                       |
| Tipo de protección                                                       | IP 65                                                                                                                                                                                                                          |                       |                       |                                                                        |                       |                       |
| Clase de protección                                                      | 1                                                                                                                                                                                                                              |                       |                       |                                                                        |                       |                       |
| Categoría de sobretensión (CC / CA) <sup>2)</sup>                        | 2 / 3                                                                                                                                                                                                                          |                       |                       |                                                                        |                       |                       |
| Consumo nocturno                                                         | < 1 W                                                                                                                                                                                                                          |                       |                       |                                                                        |                       |                       |
| Concepto de inversor                                                     | Sin Transformador                                                                                                                                                                                                              |                       |                       |                                                                        |                       |                       |
| Refrigeración                                                            | Refrigeración de aire regulada                                                                                                                                                                                                 |                       |                       |                                                                        |                       |                       |
| Instalación                                                              | Instalación interior y exterior                                                                                                                                                                                                |                       |                       |                                                                        |                       |                       |
| Margen de temperatura ambiente                                           | -25 - +60 °C                                                                                                                                                                                                                   |                       |                       |                                                                        |                       |                       |
| Humedad de aire admisible                                                | 0 - 100 %                                                                                                                                                                                                                      |                       |                       |                                                                        |                       |                       |
| Máxima altitud                                                           | 2.000 m / 3.400 m (rango de tensión sin restricciones / con restricciones)                                                                                                                                                     |                       |                       |                                                                        |                       |                       |
| Tecnología de conexión CC                                                | 3 x CC+ y 3 x CC bornes roscados 2,5 - 16 mm <sup>2</sup>                                                                                                                                                                      |                       |                       | 4 x CC+ y 4 x CC bornes roscados 2,5 - 16mm <sup>2</sup> <sup>3)</sup> |                       |                       |
| Tecnología de conexión principal                                         | 5 polos CA bornes roscados 2,5 - 16 mm <sup>2</sup>                                                                                                                                                                            |                       |                       | 5 polos CA bornes roscados 2,5 - 16mm <sup>2</sup> <sup>3)</sup>       |                       |                       |
| Certificados y cumplimiento de normas                                    | ÖVE / ÖNORM E 8001-4-712, DIN V VDE 0126-1-1/A1, VDE AR N 4105, IEC 62109-1/-2, IEC 62116, IEC 61727, AS 3100, AS 4777-2, AS 4777-3, CER 06-190, G83/2, UNE 206007-1, SI 4777 <sup>1)</sup> , CEI 0-21 <sup>1)</sup> , NRS 097 |                       |                       |                                                                        |                       |                       |

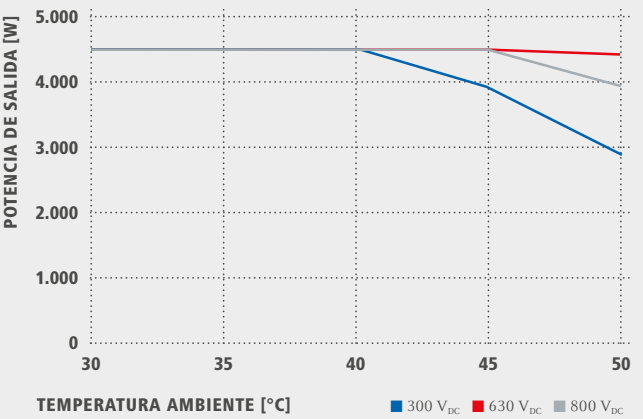
<sup>1)</sup> Esto se aplica a Fronius Symo 3.0-3-M, 3.7-3-M y 4.5-3-M.<sup>2)</sup> De acuerdo con IEC 62109-1.<sup>3)</sup> 16 mm<sup>2</sup> sin necesidad de terminales de conexión. Más información sobre la disponibilidad de inversores en su país en [www.fronius.es](http://www.fronius.es).



CURVA DE RENDIMIENTO FRONIUS SYMO 4.5-3-S



REDUCCIÓN DE TEMPERATURA FRONIUS SYMO 4.5-3-S



DATOS TÉCNICOS FRONIUS SYMO (3.0-3-S, 3.7-3-S, 4.5-3-S, 3.0-3-M, 3.7-3-M, 4.5-3-M)

| RENDIMIENTO                                 | SYMO 3.0-3-S         | SYMO 3.7-3-S         | SYMO 4.5-3-S         | SYMO 3.0-3-M         | SYMO 3.7-3-M         | SYMO 4.5-3-M         |
|---------------------------------------------|----------------------|----------------------|----------------------|----------------------|----------------------|----------------------|
| Máximo rendimiento                          | 98,0 %               |                      |                      |                      |                      |                      |
| Rendimiento europeo (η <sub>EU</sub> )      | 96,2 %               | 96,7 %               | 97,0 %               | 96,5 %               | 96,9 %               | 97,2 %               |
| η con 5 % P <sub>ac,r</sub> <sup>1)</sup>   | 80,3 / 83,6 / 79,1 % | 83,4 / 86,4 / 80,6 % | 84,8 / 88,5 / 82,8 % | 79,8 / 85,1 / 80,8 % | 81,6 / 87,8 / 82,8 % | 83,4 / 90,3 / 85,0 % |
| η con 10 % P <sub>ac,r</sub> <sup>1)</sup>  | 87,8 / 91,0 / 86,2 % | 90,1 / 92,5 / 88,7 % | 91,7 / 93,7 / 90,3 % | 86,5 / 91,6 / 87,7 % | 87,9 / 93,6 / 90,5 % | 89,2 / 94,1 / 91,2 % |
| η con 20 % P <sub>ac,r</sub> <sup>1)</sup>  | 92,6 / 95,0 / 92,6 % | 93,7 / 95,7 / 93,6 % | 94,6 / 96,3 / 94,5 % | 90,8 / 95,3 / 93,0 % | 91,9 / 96,0 / 94,1 % | 92,8 / 96,5 / 95,1 % |
| η con 25 % P <sub>ac,r</sub> <sup>1)</sup>  | 93,4 / 95,6 / 93,8 % | 94,5 / 96,4 / 94,7 % | 95,2 / 96,8 / 95,4 % | 91,9 / 96,0 / 94,2 % | 92,9 / 96,6 / 95,2 % | 93,5 / 97,0 / 95,8 % |
| η con 30 % P <sub>ac,r</sub> <sup>1)</sup>  | 94,0 / 96,3 / 94,5 % | 95,0 / 96,7 / 95,4 % | 95,6 / 97,2 / 95,9 % | 92,8 / 96,5 / 95,1 % | 93,5 / 97,0 / 95,8 % | 94,2 / 97,3 / 96,3 % |
| η con 50 % P <sub>ac,r</sub> <sup>1)</sup>  | 95,2 / 97,3 / 96,3 % | 96,9 / 97,6 / 96,7 % | 96,4 / 97,7 / 97,0 % | 94,3 / 97,5 / 96,5 % | 94,6 / 97,7 / 96,8 % | 94,9 / 97,8 / 97,2 % |
| η con 75 % P <sub>ac,r</sub> <sup>1)</sup>  | 95,6 / 97,7 / 97,0 % | 96,2 / 97,8 / 97,3 % | 96,6 / 98,0 / 97,4 % | 94,9 / 97,8 / 97,2 % | 95,0 / 97,9 / 97,4 % | 95,1 / 98,0 / 97,5 % |
| η con 100 % P <sub>ac,r</sub> <sup>1)</sup> | 95,6 / 97,9 / 97,3 % | 96,2 / 98,0 / 97,5 % | 96,6 / 98,0 / 97,5 % | 95,0 / 98,0 / 97,4 % | 95,1 / 98,0 / 97,5 % | 95,0 / 98,0 / 97,6 % |
| Rendimiento de adaptación MPP               | > 99,9 %             |                      |                      |                      |                      |                      |

<sup>1)</sup> Y con U<sub>mpp</sub> mín. / U<sub>dcr</sub> / U<sub>mpp</sub> máx.

| EQUIPAMIENTO DE SEGURIDAD           | SYMO 3.0-3-S                                                | SYMO 3.7-3-S | SYMO 4.5-3-S | SYMO 3.0-3-M | SYMO 3.7-3-M | SYMO 4.5-3-M |
|-------------------------------------|-------------------------------------------------------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|
| Medición del aislamiento CC         | Sí                                                          |              |              |              |              |              |
| Comportamiento de sobrecarga        | Desplazamiento del punto de trabajo, limitación de potencia |              |              |              |              |              |
| Seccionador CC                      | Sí                                                          |              |              |              |              |              |
| Protección contra polaridad inversa | Sí                                                          |              |              |              |              |              |

| INTERFACES                                      | SYMO 3.0-3-S                                                      | SYMO 3.7-3-S | SYMO 4.5-3-S | SYMO 3.0-3-M | SYMO 3.7-3-M | SYMO 4.5-3-M |
|-------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|
| WLAN / Ethernet LAN                             | Fronius Solar.web, Modbus TCP SunSpec, Fronius Solar API (JSON)   |              |              |              |              |              |
| 6 inputs digitales y 4 inputs/outputs digitales | Interface receptor del control de onda                            |              |              |              |              |              |
| USB (Conector A) <sup>2)</sup>                  | Datalogging, actualización de inversores vía USB                  |              |              |              |              |              |
| 2 conectores RJ 45 (RS422) <sup>2)</sup>        | Fronius Solar Net                                                 |              |              |              |              |              |
| Salida de aviso <sup>2)</sup>                   | Gestión de la energía (salida de relé libre de potencial)         |              |              |              |              |              |
| Datalogger y Servidor web                       | Incluido                                                          |              |              |              |              |              |
| Input externo <sup>2)</sup>                     | Interface S0-Meter / Input para la protección contra sobretensión |              |              |              |              |              |
| RS485                                           | Modbus RTU SunSpec o conexión del contador                        |              |              |              |              |              |

<sup>2)</sup> También disponible en la versión light.

DATOS TÉCNICOS FRONIUS SYMO (5.0-3-M, 6.0-3-M, 7.0-3-M, 8.2-3-M)

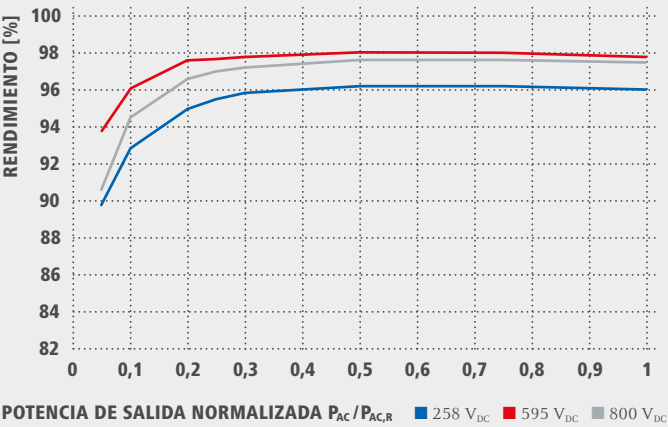
| DATOS DE ENTRADA                                                    | SYMO 5.0-3-M                                                                                                                                                                                     | SYMO 6.0-3-M | SYMO 7.0-3-M | SYMO 8.2-3-M |
|---------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------|--------------|--------------|
| Máxima corriente de entrada ( $I_{dc\ máx.\ 1} / I_{dc\ máx.\ 2}$ ) | 16 A / 16 A                                                                                                                                                                                      |              |              |              |
| Máxima corriente de cortocircuito por serie FV ( $MPP_1/MPP_2$ )    | 24 A / 24 A                                                                                                                                                                                      |              |              |              |
| Mínima tensión de entrada ( $U_{dc\ mín.}$ )                        | 150 V                                                                                                                                                                                            |              |              |              |
| Tensión CC mínima de puesta en servicio ( $U_{dc\ arranque}$ )      | 200 V                                                                                                                                                                                            |              |              |              |
| Tensión de entrada nominal ( $U_{dc,r}$ )                           | 595 V                                                                                                                                                                                            |              |              |              |
| Máxima tensión de entrada ( $U_{dc\ máx.}$ )                        | 1.000 V                                                                                                                                                                                          |              |              |              |
| Rango de tensión MPP ( $U_{mpp\ mín.} - U_{mpp\ máx.}$ )            | 163 - 800 V                                                                                                                                                                                      | 195 - 800 V  | 228 - 800 V  | 267 - 800 V  |
| Número de seguidores MPP                                            | 2                                                                                                                                                                                                |              |              |              |
| Número de entradas CC                                               | 2 + 2                                                                                                                                                                                            |              |              |              |
| Máxima salida del generador FV ( $P_{dc\ máx.}$ )                   | 10,0kW pico                                                                                                                                                                                      | 12,0kW pico  | 14,0kW pico  | 16,4kW pico  |
| DATOS DE SALIDA                                                     | SYMO 5.0-3-M                                                                                                                                                                                     | SYMO 6.0-3-M | SYMO 7.0-3-M | SYMO 8.2-3-M |
| Potencia nominal CA ( $P_{ac,r}$ )                                  | 5.000 W                                                                                                                                                                                          | 6.000 W      | 7.000 W      | 8.200 W      |
| Máxima potencia de salida                                           | 5.000 VA                                                                                                                                                                                         | 6.000 VA     | 7.000 VA     | 8.200 VA     |
| Máxima corriente de salida ( $I_{ac\ máx.}$ )                       | 7,2 A                                                                                                                                                                                            | 8,7 A        | 10,1 A       | 11,8 A       |
| Acoplamiento a la red (rango de tensión)                            | 3-NPE 400 V / 230 V o 3-NPE 380 V / 220 V (+20 % / -30 %)                                                                                                                                        |              |              |              |
| Frecuencia (rango de frecuencia)                                    | 50 Hz / 60 Hz (45 - 65 Hz)                                                                                                                                                                       |              |              |              |
| Coefficiente de distorsión no lineal                                | < 3 %                                                                                                                                                                                            |              |              |              |
| Factor de potencia ( $\cos \varphi_{ac,r}$ )                        | 0,85 - 1 ind. / cap.                                                                                                                                                                             |              |              |              |
| DATOS GENERALES                                                     | SYMO 5.0-3-M                                                                                                                                                                                     | SYMO 6.0-3-M | SYMO 7.0-3-M | SYMO 8.2-3-M |
| Dimensiones (altura x anchura x profundidad)                        | 645 x 431 x 204 mm                                                                                                                                                                               |              |              |              |
| Peso                                                                | 19,9 kg                                                                                                                                                                                          |              | 21,9 kg      |              |
| Tipo de protección                                                  | IP 65                                                                                                                                                                                            |              |              |              |
| Clase de protección                                                 | 1                                                                                                                                                                                                |              |              |              |
| Categoría de sobretensión (CC / CA) <sup>1)</sup>                   | 2 / 3                                                                                                                                                                                            |              |              |              |
| Consumo nocturno                                                    | < 1 W                                                                                                                                                                                            |              |              |              |
| Concepto de inversor                                                | Sin Transformador                                                                                                                                                                                |              |              |              |
| Refrigeración                                                       | Refrigeración de aire regulada                                                                                                                                                                   |              |              |              |
| Instalación                                                         | Instalación interior y exterior                                                                                                                                                                  |              |              |              |
| Margen de temperatura ambiente                                      | -25 - +60 °C                                                                                                                                                                                     |              |              |              |
| Humedad de aire admisible                                           | 0 - 100 %                                                                                                                                                                                        |              |              |              |
| Máxima altitud                                                      | 2.000 m / 3.400 m (rango de tensión sin restricciones / con restricciones)                                                                                                                       |              |              |              |
| Tecnología de conexión CC                                           | 4 x CC+ y 4 x CC bornes roscados 2,5 - 16mm <sup>2 2)</sup>                                                                                                                                      |              |              |              |
| Tecnología de conexión principal                                    | 5 polos CA bornes roscados 2,5 - 16mm <sup>2 2)</sup>                                                                                                                                            |              |              |              |
| Certificados y cumplimiento de normas                               | ÖVE / ÖNORM E 8001-4-712, DIN V VDE 0126-1-1/A1, VDE AR N 4105, IEC 62109-1/-2, IEC 62116, IEC 61727, AS 3100, AS 4777-2, AS 4777-3, CER 06-190, G83/2, UNE 206007-1, SI 4777, CEI 0-21, NRS 097 |              |              |              |

<sup>1)</sup> De acuerdo con IEC 62109-1.

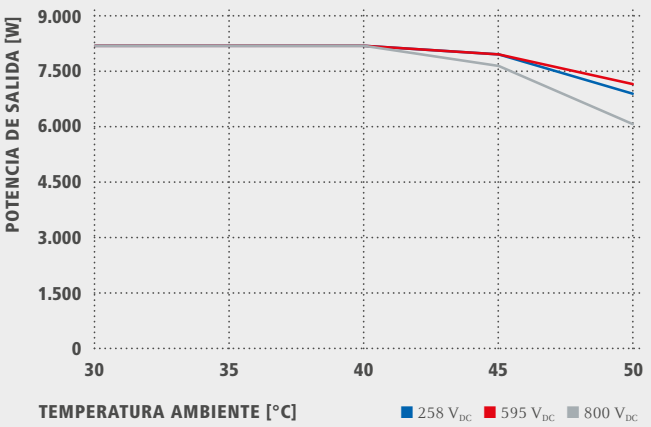
<sup>2)</sup> 16 mm² sin necesidad de terminales de conexión.

Más información sobre la disponibilidad de inversores en su país en [www.fronius.es](http://www.fronius.es).

CURVA DE RENDIMIENTO FRONIUS SYMO 8.2-3-M



REDUCCIÓN DE TEMPERATURA FRONIUS SYMO 8.2-3-M



DATOS TÉCNICOS FRONIUS SYMO (5.0-3-M, 6.0-3-M, 7.0-3-M, 8.2-3-M)

| RENDIMIENTO                               | SYMO 5.0-3-M         | SYMO 6.0-3-M         | SYMO 7.0-3-M         | SYMO 8.2-3-M         |
|-------------------------------------------|----------------------|----------------------|----------------------|----------------------|
| Máximo rendimiento                        | 98,0 %               |                      |                      |                      |
| Rendimiento europeo ( $\eta_{EU}$ )       | 97,3 %               | 97,5 %               | 97,6 %               | 97,7 %               |
| $\eta$ con 5 % $P_{AC,r}$ <sup>1)</sup>   | 84,9 / 91,2 / 85,9 % | 87,8 / 92,6 / 87,8 % | 88,7 / 93,1 / 89,0 % | 89,8 / 93,8 / 90,6 % |
| $\eta$ con 10 % $P_{AC,r}$ <sup>1)</sup>  | 89,9 / 94,6 / 91,7 % | 91,3 / 95,6 / 93,0 % | 92,0 / 95,9 / 94,7 % | 92,8 / 96,1 / 94,5 % |
| $\eta$ con 20 % $P_{AC,r}$ <sup>1)</sup>  | 93,2 / 96,7 / 95,4 % | 94,1 / 97,1 / 95,9 % | 94,5 / 97,3 / 96,3 % | 95,0 / 97,6 / 96,6 % |
| $\eta$ con 25 % $P_{AC,r}$ <sup>1)</sup>  | 93,9 / 97,2 / 96,0 % | 94,7 / 97,5 / 96,5 % | 95,1 / 97,6 / 96,7 % | 95,5 / 97,7 / 97,0 % |
| $\eta$ con 30 % $P_{AC,r}$ <sup>1)</sup>  | 94,5 / 97,4 / 96,5 % | 95,1 / 97,7 / 96,8 % | 95,4 / 97,7 / 97,0 % | 95,8 / 97,8 / 97,2 % |
| $\eta$ con 50 % $P_{AC,r}$ <sup>1)</sup>  | 95,2 / 97,9 / 97,3 % | 95,7 / 98,0 / 97,5 % | 95,9 / 98,0 / 97,5 % | 96,2 / 98,0 / 97,6 % |
| $\eta$ con 75 % $P_{AC,r}$ <sup>1)</sup>  | 95,3 / 98,0 / 97,5 % | 95,7 / 98,0 / 97,6 % | 95,9 / 98,0 / 97,6 % | 96,2 / 98,0 / 97,6 % |
| $\eta$ con 100 % $P_{AC,r}$ <sup>1)</sup> | 95,2 / 98,0 / 97,6 % | 95,7 / 97,9 / 97,6 % | 95,8 / 97,9 / 97,5 % | 96,0 / 97,8 / 97,5 % |
| Rendimiento de adaptación MPP             | > 99,9 %             |                      |                      |                      |

<sup>1)</sup> Y con  $U_{mpp\ min.} / U_{dcr} / U_{mpp\ máx.}$

| EQUIPAMIENTO DE SEGURIDAD           | SYMO 5.0-3-M                                                | SYMO 6.0-3-M | SYMO 7.0-3-M | SYMO 8.2-3-M |
|-------------------------------------|-------------------------------------------------------------|--------------|--------------|--------------|
| Medición del aislamiento CC         | Sí                                                          |              |              |              |
| Comportamiento de sobrecarga        | Desplazamiento del punto de trabajo, limitación de potencia |              |              |              |
| Seccionador CC                      | Sí                                                          |              |              |              |
| Protección contra polaridad inversa | Sí                                                          |              |              |              |

| INTERFACES                                      | SYMO 5.0-3-M                                                      | SYMO 6.0-3-M | SYMO 7.0-3-M | SYMO 8.2-3-M |
|-------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------|--------------|--------------|--------------|
| WLAN / Ethernet LAN                             | Fronius Solar.web, Modbus TCP SunSpec, Fronius Solar API (JSON)   |              |              |              |
| 6 inputs digitales y 4 inputs/outputs digitales | Interface receptor del control de onda                            |              |              |              |
| USB (Conector A) <sup>2)</sup>                  | Datalogging, actualización de inversores vía USB                  |              |              |              |
| 2 conectores RJ 45 (RS422) <sup>2)</sup>        | Fronius Solar Net                                                 |              |              |              |
| Salida de aviso <sup>2)</sup>                   | Gestión de la energía (salida de relé libre de potencial)         |              |              |              |
| Datalogger y Servidor web                       | Incluido                                                          |              |              |              |
| Input externo <sup>2)</sup>                     | Interface S0-Meter / Input para la protección contra sobretensión |              |              |              |
| RS485                                           | Modbus RTU SunSpec o conexión del contador                        |              |              |              |

<sup>2)</sup> También disponible en la versión light.

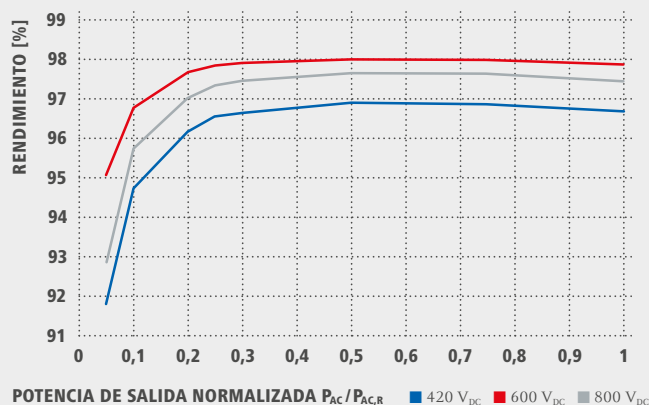
DATOS TÉCNICOS FRONIUS SYMO (10.0-3-M, 12.5-3-M, 15.0-3-M, 17.5-3-M, 20.0-3-M)

| DATOS DE ENTRADA                                                                      | SYMO 10.0-3-M                                                                                                                                                                                              | SYMO 12.5-3-M           | SYMO 15.0-3-M           | SYMO 17.5-3-M           | SYMO 20.0-3-M           |
|---------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------|-------------------------|-------------------------|-------------------------|
| Máxima corriente de entrada ( $I_{dc\ máx.\ 1} / I_{dc\ máx.\ 2}$ )                   | 27 A / 16,5 A <sup>1)</sup>                                                                                                                                                                                |                         | 33 A / 27 A             |                         |                         |
| Máxima corriente de entrada total utilizada ( $I_{dc\ máx.\ 1} + I_{dc\ máx.\ 2}$ )   | 43,5 A                                                                                                                                                                                                     |                         | 51,0 A                  |                         |                         |
| Máxima corriente de cortocircuito por serie FV (MPP <sub>1</sub> / MPP <sub>2</sub> ) | 40,5 A / 24,8 A                                                                                                                                                                                            |                         | 49,5 A / 40,5 A         |                         |                         |
| Mínima tensión de entrada ( $U_{dc\ mín.}$ )                                          | 200 V                                                                                                                                                                                                      |                         |                         |                         |                         |
| Tensión CC mínima de puesta en servicio ( $U_{dc\ arranque}$ )                        | 200 V                                                                                                                                                                                                      |                         |                         |                         |                         |
| Tensión de entrada nominal ( $U_{dc,r}$ )                                             | 600 V                                                                                                                                                                                                      |                         |                         |                         |                         |
| Máxima tensión de entrada ( $U_{dc\ máx.}$ )                                          | 1.000 V                                                                                                                                                                                                    |                         |                         |                         |                         |
| Rango de tensión MPP ( $U_{mpp\ mín.} - U_{mpp\ máx.}$ )                              | 270 - 800 V                                                                                                                                                                                                | 320 - 800 V             |                         | 370 - 800 V             | 420 - 800 V             |
| Número de seguidores MPP                                                              | 2                                                                                                                                                                                                          |                         |                         |                         |                         |
| Número de entradas CC                                                                 | 3+3                                                                                                                                                                                                        |                         |                         |                         |                         |
| Máxima salida del generador FV ( $P_{dc\ máx.}$ )                                     | 15,0 kW <sub>peak</sub>                                                                                                                                                                                    | 18,8 kW <sub>peak</sub> | 22,5 kW <sub>peak</sub> | 26,3 kW <sub>peak</sub> | 30,0 kW <sub>peak</sub> |
| DATOS DE SALIDA                                                                       | SYMO 10.0-3-M                                                                                                                                                                                              | SYMO 12.5-3-M           | SYMO 15.0-3-M           | SYMO 17.5-3-M           | SYMO 20.0-3-M           |
| Potencia nominal CA ( $P_{ac,r}$ )                                                    | 10.000 W                                                                                                                                                                                                   | 12.500 W                | 15.000 W                | 17.500 W                | 20.000 W                |
| Máxima potencia de salida                                                             | 10.000 VA                                                                                                                                                                                                  | 12.500 VA               | 15.000 VA               | 17.500 VA               | 20.000 VA               |
| Máxima corriente de salida ( $I_{ac\ máx.}$ )                                         | 14,4 A                                                                                                                                                                                                     | 18,0 A                  | 21,7 A                  | 25,3 A                  | 28,9 A                  |
| Acoplamiento a la red (rango de tensión)                                              | 3-NPE 400 V / 230 V o 3-NPE 380 V / 220 V (+20 % / -30 %)                                                                                                                                                  |                         |                         |                         |                         |
| Frecuencia (rango de frecuencia)                                                      | 50 Hz / 60 Hz (45 - 65 Hz)                                                                                                                                                                                 |                         |                         |                         |                         |
| Coefficiente de distorsión no lineal                                                  | 1,8 %                                                                                                                                                                                                      | 2,0 %                   | 1,5 %                   | 1,5 %                   | 1,3 %                   |
| Factor de potencia ( $\cos \varphi_{ac,r}$ )                                          | 0 - 1 ind. / cap.                                                                                                                                                                                          |                         |                         |                         |                         |
| DATOS GENERALES                                                                       | SYMO 10.0-3-M                                                                                                                                                                                              | SYMO 12.5-3-M           | SYMO 15.0-3-M           | SYMO 17.5-3-M           | SYMO 20.0-3-M           |
| Dimensiones (altura x anchura x profundidad)                                          | 725 x 510 x 225 mm                                                                                                                                                                                         |                         |                         |                         |                         |
| Peso                                                                                  | 34,8 kg                                                                                                                                                                                                    |                         | 43,4 kg                 |                         |                         |
| Tipo de protección                                                                    | IP 66                                                                                                                                                                                                      |                         |                         |                         |                         |
| Clase de protección                                                                   | 1                                                                                                                                                                                                          |                         |                         |                         |                         |
| Categoría de sobretensión (CC / CA) <sup>2)</sup>                                     | 1 + 2 / 3                                                                                                                                                                                                  |                         |                         |                         |                         |
| Consumo nocturno                                                                      | < 1 W                                                                                                                                                                                                      |                         |                         |                         |                         |
| Concepto de inversor                                                                  | Sin Transformador                                                                                                                                                                                          |                         |                         |                         |                         |
| Refrigeración                                                                         | Refrigeración de aire regulada                                                                                                                                                                             |                         |                         |                         |                         |
| Instalación                                                                           | Instalación interior y exterior                                                                                                                                                                            |                         |                         |                         |                         |
| Margen de temperatura ambiente                                                        | -40 - +60 °C                                                                                                                                                                                               |                         |                         |                         |                         |
| Humedad de aire admisible                                                             | 0 - 100 %                                                                                                                                                                                                  |                         |                         |                         |                         |
| Máxima altitud                                                                        | 2.000 m / 3.400 m (rango de tensión sin restricciones / con restricciones)                                                                                                                                 |                         |                         |                         |                         |
| Tecnología de conexión CC                                                             | 6 x CC+ y 6 x CC bornes roscados 2,5 - 16 mm <sup>2</sup>                                                                                                                                                  |                         |                         |                         |                         |
| Tecnología de conexión principal                                                      | 5 polos CA bornes roscados 2,5 - 16 mm <sup>2</sup>                                                                                                                                                        |                         |                         |                         |                         |
| Certificados y cumplimiento de normas                                                 | ÖVE / ÖNORM E 8001-4-712, DIN V VDE 0126-1-1/A1, VDE AR N 4105, IEC 62109-1/-2, IEC 62116, IEC 61727, AS 3100, AS 4777-2, AS 4777-3, CER 06-190, G83/2, UNE 206007-1, SI 4777, CEI 0-16, CEI 0-21, NRS 097 |                         |                         |                         |                         |

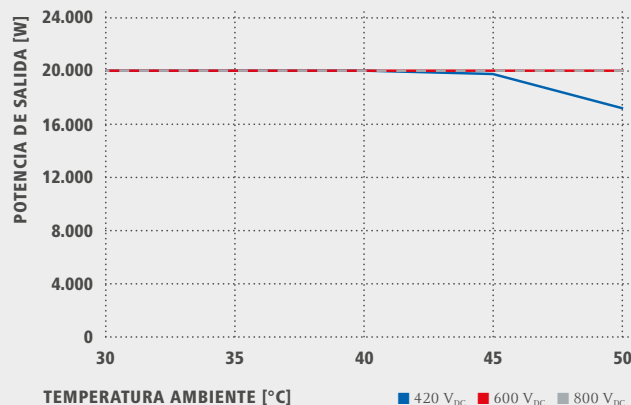
<sup>1)</sup> 14,0 A para tensiones < 420 V  
<sup>2)</sup> De acuerdo con IEC 62109-1. Disponible rail DIN opcional para tipo 1 + 2 y tipo 2 de protección de sobretensión.  
Más información sobre la disponibilidad de inversores en su país en [www.fronius.es](http://www.fronius.es).



## CURVA DE RENDIMIENTO FRONIUS SYMO 20.0-3-M



## REDUCCIÓN DE TEMPERATURA FRONIUS SYMO 20.0-3-M



## DATOS TÉCNICOS FRONIUS SYMO (10.0-3-M, 12.5-3-M, 15.0-3-M, 17.5-3-M, 20.0-3-M)

| RENDIMIENTO                                     | SYMO 10.0-3-M                                                     | SYMO 12.5-3-M        | SYMO 15.0-3-M        | SYMO 17.5-3-M        | SYMO 20.0-3-M        |
|-------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------|----------------------|----------------------|----------------------|----------------------|
| Máximo rendimiento                              | 98,0 %                                                            |                      |                      |                      |                      |
| Rendimiento europeo (η <sub>EU</sub> )          | 97,4%                                                             | 97,6 %               | 97,8 %               | 97,8 %               | 97,9 %               |
| η con 5 % P <sub>AC,r</sub> <sup>1)</sup>       | 87,9 / 92,5 / 89,2 %                                              | 88,7 / 93,1 / 90,1 % | 91,2 / 94,8 / 92,3 % | 91,6 / 95,0 / 92,7 % | 91,9 / 95,2 / 93,0 % |
| η con 10 % P <sub>AC,r</sub> <sup>1)</sup>      | 91,2 / 94,9 / 92,8 %                                              | 92,9 / 96,1 / 94,6 % | 93,4 / 96,0 / 94,4 % | 94,0 / 96,4 / 95,0 % | 94,8 / 96,9 / 95,8 % |
| η con 20 % P <sub>AC,r</sub> <sup>1)</sup>      | 94,6 / 97,1 / 96,1 %                                              | 95,4 / 97,3 / 96,6 % | 95,9 / 97,4 / 96,7 % | 96,1 / 97,6 / 96,9 % | 96,3 / 97,8 / 97,1 % |
| η con 25 % P <sub>AC,r</sub> <sup>1)</sup>      | 95,4 / 97,3 / 96,6 %                                              | 95,6 / 97,6 / 97,0 % | 96,2 / 97,6 / 97,0 % | 96,4 / 97,8 / 97,2 % | 96,7 / 97,9 / 97,4 % |
| η con 30 % P <sub>AC,r</sub> <sup>1)</sup>      | 95,6 / 97,5 / 96,9 %                                              | 95,9 / 97,7 / 97,2 % | 96,5 / 97,8 / 97,3 % | 96,6 / 97,9 / 97,4 % | 96,8 / 98,0 / 97,6 % |
| η con 50 % P <sub>AC,r</sub> <sup>1)</sup>      | 96,3 / 97,9 / 97,4 %                                              | 96,4 / 98,0 / 97,5 % | 96,9 / 98,1 / 97,7 % | 97,0 / 98,1 / 97,7 % | 97,0 / 98,1 / 97,8 % |
| η con 75 % P <sub>AC,r</sub> <sup>1)</sup>      | 96,5 / 98,0 / 97,6 %                                              | 96,5 / 98,0 / 97,6 % | 97,0 / 98,1 / 97,8 % | 97,0 / 98,1 / 97,8 % | 97,0 / 98,1 / 97,7 % |
| η con 100 % P <sub>AC,r</sub> <sup>1)</sup>     | 96,5 / 98,0 / 97,6 %                                              | 96,5 / 97,8 / 97,6 % | 97,0 / 98,1 / 97,7 % | 96,9 / 98,1 / 97,6 % | 96,8 / 98,0 / 97,6 % |
| Rendimiento de adaptación MPP                   | > 99,9 %                                                          |                      |                      |                      |                      |
| EQUIPAMIENTO DE SEGURIDAD                       | SYMO 10.0-3-M                                                     | SYMO 12.5-3-M        | SYMO 15.0-3-M        | SYMO 17.5-3-M        | SYMO 20.0-3-M        |
| Medición del aislamiento CC                     | Sí                                                                |                      |                      |                      |                      |
| Comportamiento de sobrecarga                    | Desplazamiento del punto de trabajo, limitación de potencia       |                      |                      |                      |                      |
| Seccionador CC                                  | Sí                                                                |                      |                      |                      |                      |
| Protección contra polaridad inversa             | Sí                                                                |                      |                      |                      |                      |
| INTERFACES                                      | SYMO 10.0-3-M                                                     | SYMO 12.5-3-M        | SYMO 15.0-3-M        | SYMO 17.5-3-M        | SYMO 20.0-3-M        |
| WLAN / Ethernet LAN                             | Fronius Solar.web, Modbus TCP SunSpec, Fronius Solar API (JSON)   |                      |                      |                      |                      |
| 6 inputs digitales y 4 inputs/outputs digitales | Interface receptor del control de onda                            |                      |                      |                      |                      |
| USB (Conector A) <sup>2)</sup>                  | Datalogging, actualización de inversores vía USB                  |                      |                      |                      |                      |
| 2 conectores RJ 45 (RS422) <sup>2)</sup>        | Fronius Solar Net                                                 |                      |                      |                      |                      |
| Salida de aviso <sup>2)</sup>                   | Gestión de la energía (salida de relé libre de potencial)         |                      |                      |                      |                      |
| Datalogger y Servidor web                       | Incluido                                                          |                      |                      |                      |                      |
| Input externo <sup>2)</sup>                     | Interface SO-Meter / Input para la protección contra sobretensión |                      |                      |                      |                      |
| RS485                                           | Modbus RTU SunSpec o conexión del contador                        |                      |                      |                      |                      |

<sup>1)</sup> Y con U<sub>mpp</sub> mín. / U<sub>dc,r</sub> / U<sub>mpp</sub> máx. <sup>2)</sup> También disponible en la versión light.

/ Perfect Welding / Solar Energy / Perfect Charging

### SOMOS TRES DIVISIONES CON UNA MISMA PASIÓN: SUPERAR LÍMITES.

/ No importa si se trata de tecnología de soldadura, energía fotovoltaica o tecnología de carga de baterías, nuestra exigencia está claramente definida: ser líder en innovación. Con nuestros más de 3.000 empleados en todo el mundo superamos los límites y nuestras más de 1.000 patentes concedidas son la mejor prueba. Otros se desarrollan paso a paso. Nosotros siempre damos saltos de gigante. Siempre ha sido así. El uso responsable de nuestros recursos constituye la base de nuestra actitud empresarial.

Para obtener información más detallada sobre todos los productos de Fronius y nuestros distribuidores y representantes en todo el mundo visite [www.fronius.com](http://www.fronius.com)

v04 Nov 2014 ES

Fronius España S.L.U.  
Parque Empresarial LA CARPETANIA  
Miguel Faraday 2  
28906 Getafe (Madrid)  
España  
Teléfono +34 91 649 60 40  
Fax +34 91 649 60 44  
pv-sales-spain@fronius.com  
[www.fronius.es](http://www.fronius.es)

Fronius International GmbH  
Froniusplatz 1  
4600 Wels  
Austria  
Teléfono +43 7242 241-0  
Fax +43 7242 241-953940  
pv-sales@fronius.com  
[www.fronius.com](http://www.fronius.com)

## CERTIFICADO REAL DECRETO FRONIUS ELECTRÓNICA SOLAR

### Fronius International GmbH

Certifica que toda la gama de inversores Fronius **SYMO** con Setup **ESOS**, comparten las siguientes características:

- Dispone de interruptor de interconexión interno para la desconexión automática.
- Dispone de protección interna de mínima y máxima tensión y frecuencia de red. Así el inversor desconecta si la red se sale de los siguientes valores umbral, en el tiempo indicado:

| Parámetro           | Umbral de protección | Tiempo máximo de actuación |
|---------------------|----------------------|----------------------------|
| Sobretensión-fase 1 | $U_n + 10\%$         | 1,5 s                      |
| Sobretensión-fase 2 | $U_n + 15\%$         | 0,2 s                      |
| Tensión mínima      | $U_n - 15\%$         | 1,5 s                      |
| Frecuencia máxima   | 51 Hz                | 0,5 s                      |
| Frecuencia mínima   | 47,5 Hz              | 3 s                        |

$U_n AC = 230V / 400V$  (Trifásicos)

- En caso de actuación de la protección de máxima frecuencia, la reconexión solo se realizara cuando la frecuencia alcance un valor menor o igual a 50 Hz.
- Siempre que exista potencia a la entrada, el inversor realizará la conexión a la red sincronizándose con la misma en tensión (+/- 8%), en frecuencia (+/- 0,1Hz), y en fase (+/- 10%).
- El software de ajuste de las protecciones de tensión y frecuencia no es accesible al usuario.
- Dispone de relé de bloqueo de protecciones, con un tiempo de sincronización y rearme automático de 180 segundos Este relé es activado por las protecciones de máxima y mínima tensión y frecuencia.
- La corriente continua inyectada a red no supera el 0,5% de la corriente nominal, habiendo sido comprobado mediante ensayo por laboratorio externo, tal como indica la "Nota de interpretación de equivalencia de la separación galvánica de la conexión de instalaciones generadoras en Baja Tensión" del Ministerio de Industria, Turismo y Comercio, con resultado favorable.
- Dispone de un vigilante de aislamiento a tierra en el lado de continua.
- Dispone de protección contra funcionamiento en isla, cumpliendo con lo indicado en la Norma UNE EN 50438, en la IEC 62116 y en la UNE 206006:2011 IN.
- Presenta un coeficiente de distorsión armónica menor del 3 %.
- Los dispositivos para la monitorización de frecuencia y tensión presentan un error en la medida inferior al 5%.

El inversor cumple con todas las normas y directrices de seguridad aplicables:

- UNE 206 007-1 IN:2013
- RD 413/2014, RD 1699/2011 y RD 661/2007 sobre conexión de instalaciones fotovoltaicas a la red de baja tensión.
- Directriz 2004/108/CE, sobre compatibilidad electromagnética.
- DIN EN 61000-6-2, DIN EN 61000-6-4, y DIN EN 50178 sobre emisión de armónicos.
- P.O. 12.3 según RD 1565/2010 para instalaciones de potencia superior a 2MW.



**Rainer Sattlberger**

Director General Fronius España



FRONIUS España, S.L.U.  
B-08110174  
Parque Empresarial La Carpetania  
Calle Miguel Faraday, nº 2  
28906 Getafe (MADRID)  
ESPAÑA

# FRONIUS SMART METER

Contador bidireccional para registrar el consumo de energía en su hogar



El Fronius Smart Meter es un contador bidireccional que optimiza el autoconsumo y registra la curva de consumo de su hogar. Gracias a la medición de alta precisión y la rápida comunicación a través del interface Modbus RTU, la limitación de potencia remota, cuando hay límites impuestos, es más rápida y precisa que con el controlador S0.

Junto con Fronius Solar.web, ofrece una visión detallada del consumo de energía en su hogar. Para la solución de almacenaje Fronius Energy Package basada en el Fronius Symo Hybrid, el Fronius Smart Meter permite realizar una gestión sistematizada de los distintos flujos de energía, optimizando así la energía total. Es perfecto para su uso junto al Fronius Symo, Fronius Symo Hybrid, Fronius Galvo, Fronius Primo, Fronius Eco y Fronius Datamanager 2.0.

## FRONIUS SMART METER

| DATOS TÉCNICOS                               | FRONIUS SMART METER 63A-3 | FRONIUS SMART METER 50KA-31               | FRONIUS SMART METER 63A-1 |
|----------------------------------------------|---------------------------|-------------------------------------------|---------------------------|
| Tensión nominal                              | 400 – 415 V               | 400 – 415 V                               | 230 – 240 V               |
| Rango de frecuencia de red                   |                           | 50 a 60 Hz                                |                           |
| Máxima corriente                             | 3 x 63 A                  | 3 x 50.000 A                              | 1 x 63 A                  |
| Sección de cable de entrada                  | 1 – 16 mm <sup>2</sup>    | 0,05 - 4 mm <sup>2</sup>                  | 1 – 16 mm <sup>2</sup>    |
| Sección de cable de comunicación y neutro    |                           | 0,05 – 4 mm <sup>2</sup>                  |                           |
| Consumo de energía                           | 1,5 W                     | 2,5 W                                     | 1,5 W                     |
| Intensidad de inicio                         |                           | 40 mA                                     |                           |
| Clase de precisión                           |                           | 1                                         |                           |
| Precisión de energía activa                  |                           | Class B (EN50470)                         |                           |
| Precisión de energía reactiva                |                           | Class 2 (EN/IEC 62053-23)                 |                           |
| Sobrecorriente de corta duración             |                           | 30 x Imáx. / 0,5 s                        |                           |
| Montaje                                      |                           | Interior (Carril DIN)                     |                           |
| Carcasa (ancho)                              | 4 módulos DIN 43880       | 4 módulos DIN 43880                       | 2 módulos DIN 43880       |
| Tipo de protección                           |                           | IP 51 (marco frontal), IP 20 (terminales) |                           |
| Rango de temperatura de operación            | -25 - +55°C               | -5 - +55°C                                | -25 - + 55°C              |
| Dimensiones (Altura x Anchura x Profundidad) | 89mm x 71,2mm x 65,6mm    | 89mm x 71,2mm x 65,6mm                    | 89mm x 35mm x 65,6mm      |
| Interface para el inversor                   |                           | Modbus RTU (RS485)                        |                           |
| Display                                      | 8 dígitos LCD             | 8 dígitos LCD                             | 6 dígitos LCD             |

<sup>1)</sup> Disponible sin transformador de corriente. Más información sobre la correcta elección de los transformadores en [www.fronius.es](http://www.fronius.es).

## VENTAJAS

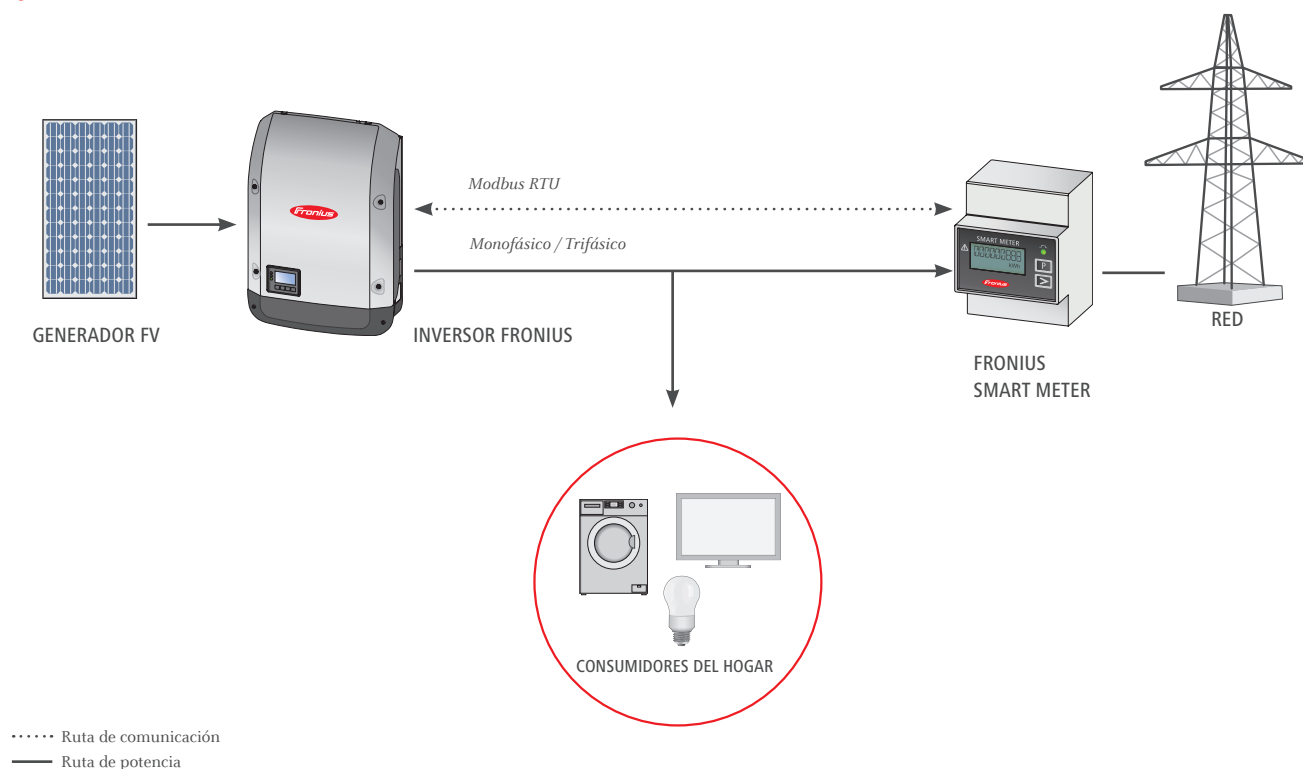
/ Limitación de potencia remota rápida y precisa

/ Junto con el Fronius Solar.web ofrece una visión detallada del consumo de energía en su hogar

/ Optimiza la gestión de energía con la solución de almacenaje Fronius Energy Package



## ESQUEMA DE CONFIGURACIÓN



El Fronius Smart Meter es compatible con todos los inversores con un Interface RS485 (Modbus RTU). El Fronius Smart Meter funciona en paralelo con el Datamanager 2.0 para los inversores Fronius IG Plus. El Fronius Smart Meter puede ser instalado en cualquier momento junto con el Fronius Datamanager 2.0, después de la puesta en marcha de un inversor.

/ Perfect Welding / Solar Energy / Perfect Charging

### TRES BUSINESS UNITS, UNA MISMA PASIÓN: TECNOLOGÍA QUE MARCA PAUTAS.

Lo que en 1945 comenzó como una empresa unipersonal, en la actualidad marca las pautas tecnológicas en los sectores de tecnología de soldadura, fotovoltaica y carga de baterías. Actualmente trabajamos en todo el mundo con nuestros 3.800 empleados y las 1.242 patentes concedidas para los desarrollos de productos, resaltando el espíritu innovador de nuestra empresa. Para nosotros, la expresión „desarrollo sostenible“ significa llevar a la práctica puntos de vista sociales y relevantes para el medio ambiente, de modo equitativo con los factores económicos. En este sentido, nuestra exigencia jamás ha cambiado: ser líderes en innovación.

**Fronius España S.L.U.**  
Parque Empresarial LA CARPETANIA  
Miguel Faraday 2  
28906 Getafe (Madrid)  
España  
Teléfono +34 91 649 60 40  
pv-sales-spain@fronius.com  
www.fronius.es

**Fronius International GmbH**  
Froniusplatz 1  
4600 Wels  
Austria  
Teléfono +43 7242 241-0  
Fax +43 7242 241-953940  
pv-sales@fronius.com  
www.fronius.com



# Transformador de corriente para Fronius Smart Meter

## Medidas flexibles

Optimización de la corriente fotovoltaica sin riesgo: en grandes instalaciones fotovoltaicas ya no se pueden registrar altas corrientes de salida con Smart Meter que miden directamente. El transformador de corriente Fronius Smart Meter CT transforma la corriente medida en una señal que se mide y convierte de manera fiable. La instalación del Fronius Smart Meter CT es especialmente conveniente: gracias a la tecnología de núcleo dividido, el transformador de corriente se puede colocar alrededor del conductor sin tener que desconectar el cable para la instalación.



|                             |                                            |    | Fronius Smart Meter CT A                                   |         |         |         |                  |
|-----------------------------|--------------------------------------------|----|------------------------------------------------------------|---------|---------|---------|------------------|
|                             |                                            |    | 100A/5A                                                    | 150A/5A | 200A/5A | 250A/5A | 400A/5A          |
| Datos técnicos              | Fronius Smart Meter compatibles            |    | Fronius Smart Meter TS 5kA-3<br>Fronius Smart Meter 50kA-3 |         |         |         |                  |
|                             | Precisión                                  |    | 1 <sup>1</sup>                                             |         |         |         |                  |
|                             | Tipo de instalación                        |    | Núcleo dividido                                            |         |         |         |                  |
|                             | Dimensiones (altura x ancho x profundidad) | mm | 66.5 x 45 x 34.4                                           |         |         |         | 81.5 x 57 x 38.4 |
|                             | Diámetro                                   | mm | 24                                                         |         |         |         | 36               |
|                             | Longitud del cable                         | m  | 1                                                          |         |         |         |                  |
|                             | Rango de temperatura                       | °C | -40 a +65                                                  |         |         |         |                  |
| Resistencia óhmica aparente |                                            |    |                                                            |         |         |         |                  |
|                             | Clase 1                                    | VA | 0.3                                                        | 1       | 1       | 2.5     | 5                |

<sup>1</sup> Dependiendo de la resistencia óhmica aparente



|                |                                            |    | Fronius Smart Meter CT V                                     |                  |                  |
|----------------|--------------------------------------------|----|--------------------------------------------------------------|------------------|------------------|
|                |                                            |    | 100A/333mV                                                   | 250A/333mV       | 400A/333mV       |
| Datos técnicos | Fronius Smart Meter compatibles            |    | Fronius Smart Meter WR 100-600 V-3<br>Fronius Smart Meter IP |                  |                  |
|                | Precisión                                  |    | 1                                                            |                  |                  |
|                | Tipo de instalación                        |    | Núcleo dividido                                              |                  |                  |
|                | Dimensiones (altura x ancho x profundidad) | mm | 46 x 31.5 x 31.5                                             | 66.5 x 45 x 34.4 | 81.5 x 57 x 38.4 |
|                | Diámetro                                   | mm | 16                                                           | 24               | 36               |
|                | Longitud del cable                         | m  | 1                                                            |                  |                  |
|                | Rango de temperatura                       | °C | -40 a +65                                                    |                  |                  |

Fronius México S.A. de C.V.  
Carretera Monterrey Saltillo 3279  
Privadas de Santa Catarina  
Santa Catarina, NL. 66367  
México  
pv-sales-mexico@fronius.com  
www.fronius.mx

Fronius International GmbH  
Froniusplatz 1  
4600 Wels  
Austria  
pv-sales@fronius.com  
www.fronius.com

ES MX VO1 Apr 2023  
El texto y las imágenes corresponden al estado actual de la tecnología en el momento de la impresión. Sujeto a modificaciones. La información no tiene garantía a pesar de una cuidadosa edición; responsabilidad excluida. Clase de Información: pública. Copyright © 2023 Fronius™. Todos los derechos reservados.

# **Annex 4.**

## **Configuració strings referencial**



**Diputació de Girona**

## Proyecto

|                     |                     |
|---------------------|---------------------|
| País                | España              |
| Nombre del proyecto | Monells (all black) |

## Módulos FV

|                                       |                      |
|---------------------------------------|----------------------|
| Módulo FV fabricante                  | Sunwe Power Co.,Ltd. |
| Modelo                                | SW560FB              |
| Temp. de módulo mín. / máx.           | -10°C / 70°C         |
| Rendimiento adicional módulo bifacial | 0%                   |

## Inversor

|      |              |
|------|--------------|
| Symo | Symo 8.2-3-M |
|------|--------------|

## Resumen

|                      |                    |
|----------------------|--------------------|
| Relación de inversor | 109%               |
| Potencia MPP a 25°C  | 8.96 kWp           |
| Número de módulos FV | 16                 |
| MPPT                 | PV1: 1x16 PV2: 0x0 |
| Cos phi              | 1.00               |
| Corriente factor     | 1.00               |

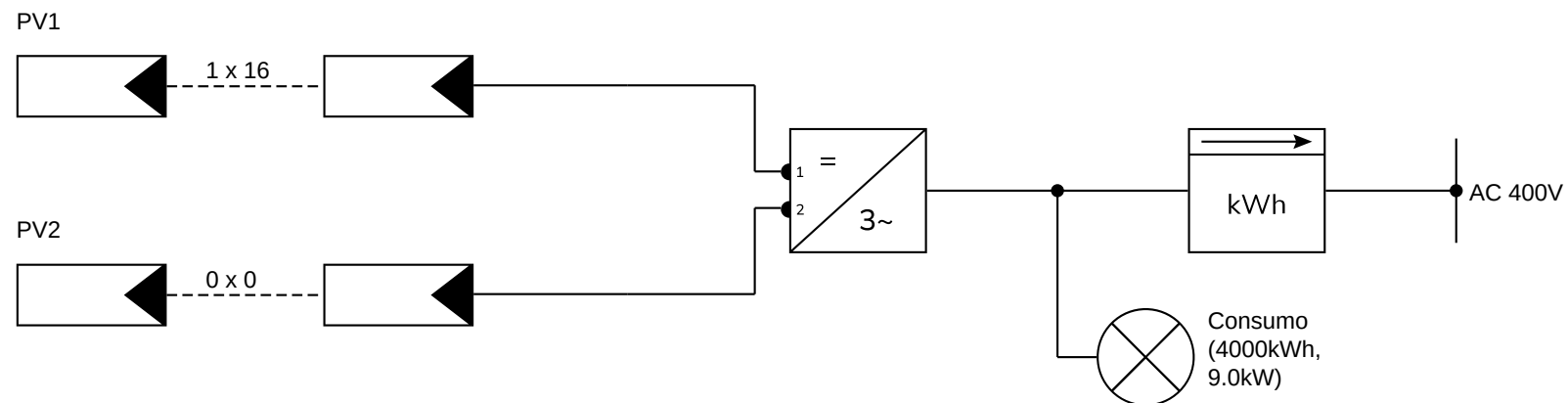
## MPPT Details

|                                        | PV1      | PV2      |
|----------------------------------------|----------|----------|
| Cableado (series. x mód.)              | 1 x 16   | 0 x 0    |
| Cor. de cortocircuito a 25 °C25°C      | 17.68 A  | 0.00 A   |
| Tensión MPP a 25 °C 70 °C              | 575.28 V | 0.00 V   |
| Tensión sin carga a -10 °C             | 881.91 V | 0.00 V   |
| Tensión MPP a 25 °C0 °C                | 732.70 V | 0.00 V   |
| Potencia MPP a 25°C                    | 8.96 kWp | 0.00 kWp |
| Fusibles de string requeridos          | No       | No       |
| Caja de string/Conector en Y requerida | No       | No       |
| Pérdida de rendimiento                 | No       | No       |

FRONIUS International GmbH no asume responsabilidad alguna por la integridad de los datos de módulos e inversores empleados ni por las configuraciones incorrectas, diseños erróneos o ineficientes de instalaciones creados mediante el configurador. Todos los derechos de responsabilidad frente a Fronius que guarden relación con daños materiales o inmateriales debidos al uso del Solar.configurator, quedan excluidos siempre que Fronius no haya actuado de forma dolosa o negligente grave. El diseño Quick se basa en los siguientes supuestos: No se tiene en consideración cosPhi, tensión de CA, carga desequilibrada o limitación de potencia específicas de países. Lugar de instalación < 2000m. Rendimiento específico para cálculo de almacenamiento = 1000 kWh/kWp.

Recomendación de fusibles basada en el IEC 60364-7-712: 2016. Podrían existir modificaciones debido a posibles requisitos específicos de país por parte de eléctricas o autoridades estatales.

1.0.2428.1 7/10/2024, 16:23:52

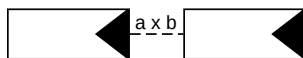


(i) PV Módulos



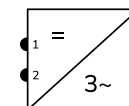
(0) Sunwe Power Co.,Ltd., SW560FB, 560Wp

Matrices fotovoltaicas



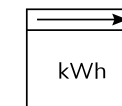
Cantidad: a Cuerdas x b Módulos  
: 16 PV Módulos, 8.96kWp  
: 0 PV Módulos, 0kWp

Inversor



1xSymo 8.2-3-M

Medidor de alimentación



# **Annex 5.**

## **Càlcul elèctric**



**Diputació de Girona**



## Corrent continua

$$S = \frac{2 \cdot \rho \cdot L \cdot I}{\Delta V}$$

On:

S = secció del conductor a instal·lar (mm<sup>2</sup>)

$\Delta V$  = caiguda de tensió (v)

I = intensitat (A)

L = longitud de la línia (m)

$\rho$  = resistivitat ----- coure = 0.0179  $\Omega$  mm<sup>2</sup>/m @20°C

### cdt màx. strings (DC)

|                         |                                |                 |
|-------------------------|--------------------------------|-----------------|
| Tensió string Ump       | 575 V @Tc=70°C (mínima tensió) |                 |
| Imp                     | 13,25 A                        |                 |
| L màx. string           | 15 m                           |                 |
| material                | cobre                          |                 |
| resistivitat 20°C       | 0,0179 ohm·mm2/m               |                 |
| temp treball cable      | 70 °C                          |                 |
| coef correcció          | 1,196                          |                 |
| resistivitat correg     | 0,0214 ohm·mm2/m               |                 |
| % cdt adm               | 1,5 %                          |                 |
|                         | 0,015                          |                 |
| cdt adm                 | 8,625 volt                     |                 |
| Rtram                   | 0,3254717 ohm                  |                 |
| Scàlcul20°C             | 0,8 mm2                        |                 |
| Scàlcul corregT         | 1,0 mm2                        |                 |
| S a instal·lar          | 6 mm2                          | SOLAR ZZ-F      |
| I adm (a l'aire a 40°C) | 70 A                           | (NEGRE-VERMELL) |
|                         | 1,41 volt                      |                 |
|                         | 0,25% real                     |                 |

## Corrent alterna

Línees trifàsiques:

$$S = \frac{\sqrt{3} \cdot L \cdot I \cdot \cos\varphi \cdot \rho}{\Delta V}$$

On:

S = secció del conductor a instal·lar (mm<sup>2</sup>)

$\Delta V$  = caiguda de tensió (v)

I= intensitat (A)

L = longitud de la línia (m)

Cos  $\varphi$  = factor de potència (1)

$\rho$ = resistivitat ----- coure = 0.0179  $\Omega$  mm<sup>2</sup>/m @20°C

|      | Ic (A) | L (m) | S (mm <sup>2</sup> ) | e (V) | e (%) |
|------|--------|-------|----------------------|-------|-------|
| inv1 | 11,8   | 0,5   | 16,00                | 0,01  | 0,00% |
| inv2 | 0,0    | 0     | 16,00                | 0,00  | 0,00% |
|      |        |       |                      |       |       |
| EVAC | 11,8   | 1     | 6,00                 | 0,06  | 0,02% |
|      |        |       |                      |       |       |
|      |        |       |                      |       |       |



Cca

## APLICACIÓN

El cable TOPSOLAR® PV H1Z2Z2-K está certificado por TÜV según la norma EN 50618 y por AENOR según la norma IEC 62930. Es adecuado para instalaciones solares fijas y móviles (huertos solares, instalaciones solares en tejados, autoconsumo y plantas flotantes).

Se trata de un cable muy flexible especialmente indicado para la conexión entre paneles fotovoltaicos, y desde los paneles al inversor. Es compatible con la mayoría de los conectores.

Gracias a las prestaciones de sus materiales puede ser instalado a la intemperie o directamente enterrado en plenas garantías.

## CONSTRUCCIÓN

### Conductor

Cobre electrolítico recocido y estañado, clase 5 (flexible) según UNE-EN 60228 e IEC 60228.

### Aislamiento

Aislamiento de goma reticulada de baja emisión de humos y libre de halógenos (LSHF).

Aislamiento según tabla B1, Anexo B de norma EN 50618 e IEC 62930.

### Cubierta

Goma flexible de baja emisión de humos y libre de halógeno (LSHF), según tabla B1, Anexo B de norma EN 50618 e IEC 62930.

Color rojo o negro.

## CARACTERÍSTICAS



### Características eléctricas

Baja tensión: 1,5/1,5 (1,8) kV DC.  
1,0/1,0 kV AC.



### Características térmicas

Temperatura máxima del conductor: 120 °C durante 20.000 h.  
Temperatura máxima en cortocircuito: 250 °C (máximo 5 s).  
Temperatura mínima de servicio: -40 °C (estático con protección).



### Características frente al fuego

No propagador de la llama según UNE-EN 60332-1-2 / IEC 60332-1-2.  
No propagador del incendio según EN 50399.  
Reacción al fuego CPR: Cca s1b, d2, a1, según EN 50575.  
Libre de halógenos según UNE-EN 60754-1 / IEC 60754-1.  
Baja emisión de humos según UNE-EN 61034 / IEC 61034:  
Transmitancia luminosa > 60%.  
Baja emisión de gases corrosivos según UNE-EN 60754-2 / IEC 60754-2.



### Características mecánicas

Radio de curvatura:  
4x diámetro de cable (diámetro de cable ≤ 8 mm)  
5x diámetro del cable (8 < diámetro del cable ≤ 12 mm).  
6x diámetro de cable (diámetro de cable > 12 mm).  
Resistencia a los impactos: AG2 Medio.



### Características medioambientales

Resistencia a grasas y aceites: Excelente.  
Resistencia a los ataques químicos: Excelente.  
Resistente al ozono según EN 50618.  
Resistencia a los rayos ultravioleta según EN 50618.  
Presencia de agua AD8 Sumersión.



### Condiciones de instalación

Al aire.  
Enterrado.  
Entubado.

## NORMAS / CERTIFICACIONES



### Norma de referencia

EN 50618/ IEC 62930 / UTE C 32-502



### Certificaciones

TÜV (desde 2,5 hasta 25 mm<sup>2</sup> en rojo y negro) / RETIE  
/ AENOR / RoHS / CE



### CPR (Reglamento de Productos de la Construcción)

Cca-s1b, d2, a1



**B2<sub>ca</sub>**

## APLICACIÓN

Toxfree® ZH Outdoor H07Z1-K es un cable de seguridad LSHF especialmente diseñado para las conexiones de tierra en instalaciones exteriores. El cobre estañado y los compuestos especiales resistentes a los rayos UV hacen que el cable sea resistente a la corrosión y a la degradación por los rayos ultravioleta (UV).

## CONSTRUCCIÓN

### Conductor

Cobre electrolítico recocido y estañado, clase 5 (flexible), según UNE-EN 60228 e IEC 60228.

### Aislamiento

Poliolefina ignifugada extradeslizante resistente a los rayos UV y libre de halógenos tipo TI7 según EN 50363-7.

La identificación normalizada de los conductores aislados es la siguiente:

Amarillo/Verde RAL 1021/6018

Otros colores disponibles bajo demanda.

## CARACTERÍSTICAS

### ⚡ Características eléctricas

Baja tensión: 450/750 V.

### 🌡 Características térmicas

Temperatura máxima de servicio: 70°C.

Temperatura máxima de cortocircuito: 160°C (máx. 5 s).

Temperatura mínima de servicio: -40°C (estático con protección).

### 🔥 Características frente al fuego

No propagación de la llama según UNE-EN 60332-1 / IEC 60332-1.

No propagación del incendio según UNE-EN 60332-3-24 / IEC 60332-3-3-24 y EN 50399.

Reacción al fuego CPR: B2<sub>ca</sub>-s1a, d1, a1, según EN 50575.

Libre de halógenos según UNE-EN 60754-1 / IEC 60754-1.

Baja emisión de humos según UNE-EN 61034 / IEC 61034:

Transmitancia luminosa > 80%.

Baja emisión de gases corrosivos UNE-EN 60754-2 / IEC 60754-2.

### ⤵ Características mecánicas

Radio de curvatura mínimo: 5x diámetro del cable.

### ⊕ Características medioambientales

Resistencia a grasas y aceites: Excelente.

Resistencia a los ataques químicos: Excelente.

Resistencia a los Rayos UV según EN 50618.

Resistencia al ozono según EN 50618.

## NORMAS / CERTIFICACIONES



### Norma de referencia

UNE-EN 50525-3-31 / UNE 211002



### Certificaciones

HAR / AENOR / BUREAU VERITAS / RoHS / CE.



### CPR (Reglamento de Productos de la Construcción)

B2<sub>ca</sub>-s1a, d1, a1.





## APLICACIÓN

El Toxfree® ZH RZ1-K (AS) es un cable libre de halógenos, con baja emisión de humos y no propagador del incendio. Su instalación es de uso obligado en locales de pública concurrencia como: hospitales, escuelas, museos, aeropuertos, estaciones de autobús, comercios en general.

## CONSTRUCCIÓN

### Conductor

Cobre electrolítico recocido, clase 5 (flexible) según UNE 60228 e IEC 60228.

### Aislamiento

Polietileno reticulado tipo XLPE según IEC 60502-1 y tipo DIX-3 según HD 603.

La identificación estándar de los conductores aislados según la norma HD 308 es la siguiente:

|         |                                                 |
|---------|-------------------------------------------------|
| 1 x     | Natural                                         |
| 2 x     | Azul + Marrón                                   |
| 3 G     | Azul + Marrón + Amarillo/Verde                  |
| 3 x     | Marrón + Negro + Gris                           |
| 3x+1x   | Marrón + Negro + Gris + Azul (sección reducida) |
| 4 G     | Marrón + Negro + Gris + Amarillo/Verde          |
| 4 x     | Marrón + Negro + Gris + Azul                    |
| 5 G     | Marrón + Negro + Gris + Azul + Amarillo/Verde   |
| 6 o más | Negros numerados + Amarillo/Verde               |

### Cubierta

Polioléfina ignifugada, libre de halógenos (LSHF), con baja emisión de humos y gases corrosivos en caso de incendio, tipo ST8 según IEC 60502-1 y tipo DMZ-E según UNE 21123-4. Color verde.

## CARACTERÍSTICAS



### Características eléctricas

Baja tensión: 0,6/1 kV.



### Características térmicas

Temperatura máxima del conductor: 90°C.  
Temperatura máxima en cortocircuito: 250°C (máximo 5s)  
Temperatura mínima de servicio: -40 °C (estático con protección)  
Temperatura mínima de instalación y manipulación: 0°C.



### Características frente al fuego

No propagación de la llama según UNE-EN 60332-1 / IEC 60332-1.  
No propagación del incendio según UNE-EN 60332-3 / IEC 60332-3 y EN 50399.  
Reacción al fuego CPR: B2<sub>ca</sub> -s1a,d1,a1 o C<sub>ca</sub>-s1a,d1,a1 (según sección) según EN 50575.  
Libre de halógenos según UNE-EN 60754-1 / IEC 60754-1.  
Baja emisión de gases corrosivos según UNE-EN 60754-2 / IEC 60754-2.  
Baja emisión de humos según UNE-EN 61034 / IEC 61034.  
Transmitancia luminosa > 80%.



### Características mecánicas

Radio de curvatura: 5x diámetro exterior.  
Resistencia a los impactos: AG2 Medio.



### Características medioambientales

Resistencia a los ataques químicos: Aceptable.  
Resistencia a los rayos ultravioleta según UNE 211605 y UNE-EN 50618.  
Presencia de agua: AD5 Chorros de agua.



### Condiciones de instalación

Al aire.  
Enterrado.  
Entubado.

## NORMAS / CERTIFICACIONES



### Norma de referencia

IEC 60502-1 / UNE 21123-4



### ITC y certificaciones

ITC: 9/14/15/20/28/30/31.  
AENOR / SEC/ KEMA-KEUR / RoHS / CE



### CPR (Reglamento de Productos de la Construcción)

B2<sub>ca</sub> -s1a, d1, a1 ó C<sub>ca</sub> -s1a, d1, a1 (según sección)





# **Annex 6.**

## **Pla de manteniment**



**Diputació de Girona**

## Sumari

|      |                                              |   |
|------|----------------------------------------------|---|
| 1.   | Consideracions prèvies .....                 | 2 |
| 2.   | Objecte .....                                | 2 |
| 3.   | Programa de manteniment .....                | 2 |
| 3.1. | Camp fotovoltaic .....                       | 2 |
| 3.2. | Quadres de corrent contínua .....            | 3 |
| 3.3. | Inversors .....                              | 4 |
| 3.4. | Quadre de corrent alterna i smartmeter ..... | 4 |
| 3.5. | Altres .....                                 | 4 |

## 1. Consideracions prèvies

Queden excloses d'aquest manual de manteniment, les actuacions necessàries per al correcte funcionament dels circuits interiors existents de l'edifici

AQUEST MANUAL SERÀ COMPLEMENTARI AL MANUAL D'US I FUNCIONAMENT DELS DIFERENTS ELEMENTS DE LA INSTAL·LACIÓ SOLAR FOTOVOLTAICA, ELS QUALS S'HAN D'ADJUNTAR A AQUEST AL FINALITZAR L'OBRA

## 2. Objecte

L'objecte del present document es la descripció del programa de manteniment preventiu. Tot això per al correcte manteniment de la instal·lació d'energia solar fotovoltaica, amb l'objectiu de complir amb les prescripcions tècniques de seguretat, bon funcionament, allargament de la vida útil i eficiència de la instal·lació.

Aquest document serà revisat i entregat amb la finalització d'obra, incloent-ho totes les modificacions que es puguin haver produït durant l'execució així com el llistat dels equips instal·lats i manuals específics. Aquest document serà guardat amb la resta de documentació tècnica de la instal·lació, i se n'entregarà una còpia a l'empresa mantenidora.

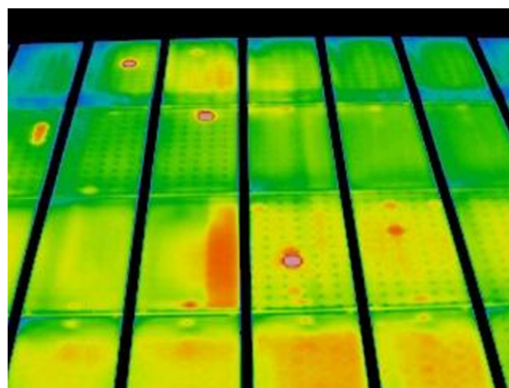
## 3. Programa de manteniment

Es realitzarà\* amb una **periodicitat màxima d'un (1) any** el següent manteniment:

\*Per a l'accés a la coberta es prendran les mesures de protecció individual i col·lectives corresponents per a treballs en alçada.

### 3.1. Camp fotovoltaic

- Inspecció visual del correcte estat dels mòduls fotovoltaics (ombres, trencament vidre, brutícia).
- Detecció de punts calents en els mòduls fotovoltaics utilitzant una càmera termogràfica.



- Comprovació estat-degradació dels connectors d'unió dels panells
- Comprovació de la fixació dels panells a l'estructura.
- Comprovació de la fixació de l'estructura a la coberta/teulada/l'last
- Comprovació oxidació de l'estructura i/o canalitzacions.

### 3.2. Quadres de corrent contínua

- Anotació i anàlisi dels valors d'intensitat i voltatge.
- Comprovació de l'estat de les proteccions (fusibles, sobretensions, etc...)



Comprovació visual de l'estat DPS:

- Verd. OK
- Vermell. CANVIAR

- Comprovació de fallada d'aïllament en les series.
- Detecció de punts calents en el quadre de continua amb la càmera demogràfica.
- Comprovació estanquitat del quadre
- Re-collir els cargols de les connexions dels cables en fusibles, platines,

magnetotèrmics, etc..

### **3.3. Inversors**

- Neteja de l'inversor utilitzant aire i aspiració per eliminar la pols o qualsevol cosa que pugui obstruir la correcta ventilació de l'inversor i el seu funcionament.
- Comprovació del correcte funcionament dels ventiladors.
- Comprovació punts calents en l'inversor (càmera demogràfica).
- Anotació i anàlisi dels valors històrics de l'inversor (alarmes, producció total, hores funcionament, núm. d'arrencades, temperatura).
- Comprovar voltatge AC de sortida.
- Comprovar temperatura de la ubicació de l'inversor.
- Correcte monitorització web de l'inversor i recepció de missatges d'errors

### **3.4. Quadre de corrent alterna i smartmeter**

- Anotació i anàlisi dels valors d'intensitat i voltatge.
- Comprovació de l'estat de les proteccions (fusibles, sobretensions, etc...)
- Detecció de punts calents en el quadre amb la càmera demogràfica.
- Comprovació estanquitat del quadre
- Re-collir els cargols de les connexions dels cables en fusibles, platines, magnetotèrmics, etc..
- Anotació i anàlisi dels valors totals d'energia exportada, importada, produïda.

### **3.5. Altres**

- Comprovació de la connexió a terra de la instal·lació solar, tant de la part continua com alterna.
- Utilització i estat de conservació de les mesures de protecció personals i els ancoratges de subjecció a la coberta de l'edifici o línia de vida.



# **Annex 7.**

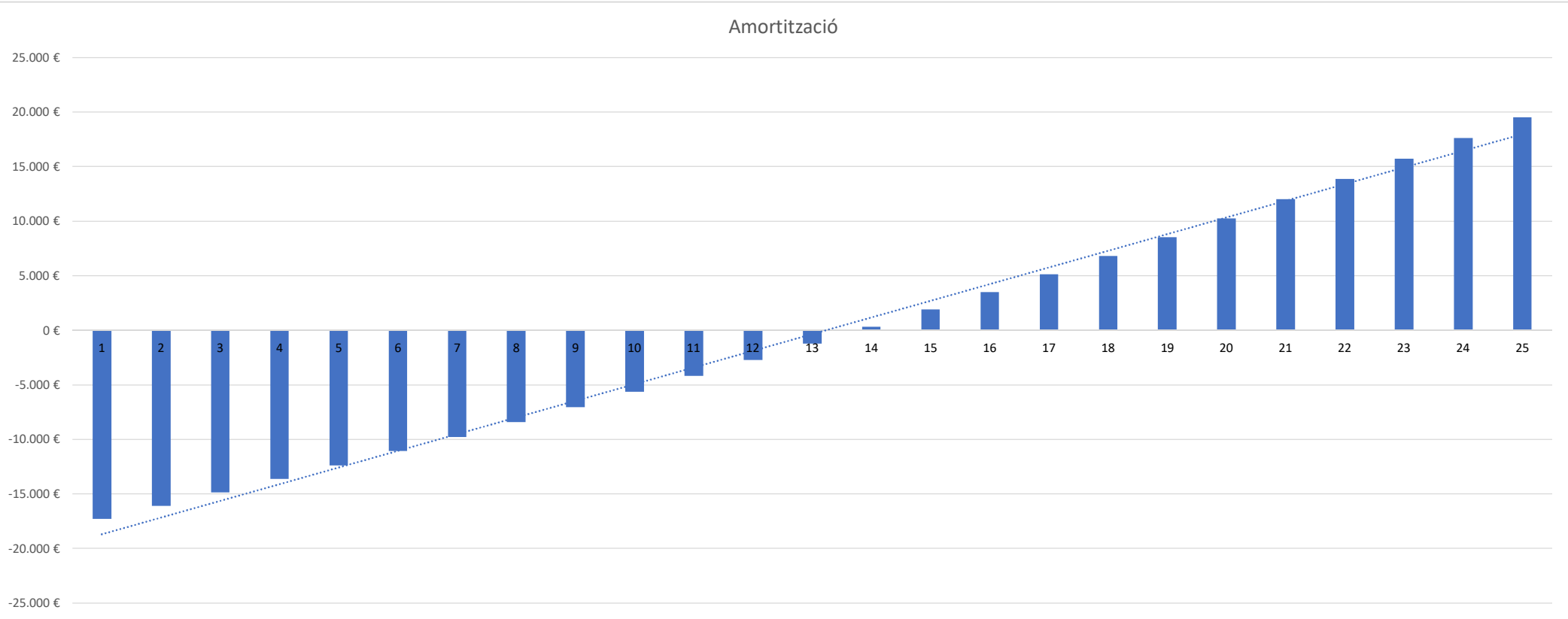
## **Estudi de viabilitat econòmica**



**Diputació de Girona**

|                                                    |  |                                             |  |                                             |  |
|----------------------------------------------------|--|---------------------------------------------|--|---------------------------------------------|--|
| INSTAL·LACIÓ: 8,2KW Can Geronès, Monells           |  | 0,00 €<br>100,0%                            |  | SUBVENCIÓ ESTIMADA<br>FONS PROPIS           |  |
| Pressupost de la instal·lació FV (PEM) 14.984,90 € |  | 17% despeses generals 2.547,43 €            |  | 6% benefici industrial 899,09 €             |  |
| Pressupost d'execució abans d'IVA 18.431,43 €      |  | RATI: 1.952 € per KWp (abans d'IVA)         |  |                                             |  |
| Producció anual 12.459 kWh/any                     |  | Autoconsum anual 6.230 kWh/any              |  | Excedents 6.230 kWh/any                     |  |
|                                                    |  | Preu mitjà €/kWh 0,17 € abans d'impostos    |  | Preu mitjà compensació excedents €/kWh 0,08 |  |
| Pèrdua anual d'eficiència dels mòduls 0,55%        |  | Anys d'amortització de la inversió 25       |  |                                             |  |
| IPC estimat 3,00%                                  |  | Increment anual del preu de l'energia 3,00% |  |                                             |  |
| Estalvi emissions CO2 260 g CO2 / kWh              |  |                                             |  |                                             |  |
| ESTALVI TOTAL EMISSIONS t/any 3,24                 |  |                                             |  |                                             |  |
|                                                    |  |                                             |  |                                             |  |
| ANY                                                |  |                                             |  |                                             |  |
| EFICIENCIA GENERACIÓ                               |  |                                             |  |                                             |  |
| AUTOCONSUM ANUAL (kWh)                             |  |                                             |  |                                             |  |
| PREU MITJÀ kWh                                     |  |                                             |  |                                             |  |
| TOTAL ESTALVI PER AUTOCONSUM                       |  |                                             |  |                                             |  |
| EXCEDENTS ANUAL (kWh)                              |  |                                             |  |                                             |  |
| PREU COMPENSACIÓ EXCEDENTS                         |  |                                             |  |                                             |  |
| TOTAL ESTALVI PER COMPENSACIÓ*                     |  |                                             |  |                                             |  |
| TOTAL ESTALVI                                      |  |                                             |  |                                             |  |
| MANTENIMENT 200 €                                  |  |                                             |  |                                             |  |
| ASSEGURANÇA DE LA INSTAL·LACIÓ 200 €               |  |                                             |  |                                             |  |
| QUOTES DE CRÈDIT                                   |  |                                             |  |                                             |  |
| INTERESSOS                                         |  |                                             |  |                                             |  |
| AMORTITZACIÓ                                       |  |                                             |  |                                             |  |
| TOTAL DESPESES                                     |  |                                             |  |                                             |  |
| TRESORERIA INICIAL                                 |  |                                             |  |                                             |  |
| FLUX DE CAIXA (INGRESSOS - DESPESES)               |  |                                             |  |                                             |  |
| TRESORERIA FNAL                                    |  |                                             |  |                                             |  |
| RESULTAT BRUT                                      |  |                                             |  |                                             |  |
| AMORTITZACIÓ DE LA INSTAL·LACIÓ                    |  |                                             |  |                                             |  |
| BENEFICI ABANS D'INTERESSOS                        |  |                                             |  |                                             |  |
| PAGAMENT D'INTERESSOS                              |  |                                             |  |                                             |  |
| BENEFICI                                           |  |                                             |  |                                             |  |
| TIR                                                |  |                                             |  |                                             |  |

\*considerant bateria virtual



# **Annex 8.**

## **Pla de treball**



**Diputació de Girona**

## FV 8,2kWn - Can Geronès, Monells



## **II. Estudi bàsic de seguretat i salut**

**Instal·lació solar fotovoltaica de 8,2KWn per a autoconsum individual.**

**Edifici Can Geronès, Monells**

**Autor:**

Xavier Genestar Marquès, enginyer industrial

**Data:**

Octubre de 2024



Diputació de Girona



## Sumari

|        |                                                                 |    |
|--------|-----------------------------------------------------------------|----|
| 1.     | Objecte .....                                                   | 4  |
| 2.     | Justificació .....                                              | 4  |
| 3.     | Dades generals .....                                            | 4  |
| 3.1.   | Promotor .....                                                  | 4  |
| 3.2.   | Característiques del projecte .....                             | 5  |
| 3.3.   | Unitats d'obra .....                                            | 5  |
| 4.     | Principis de l'acció preventiva. ....                           | 6  |
| 4.1.   | Principis generals aplicables durant l'execució de l'obra ..... | 7  |
| 5.     | Coordinador en matèria de seguretat i salut .....               | 7  |
| 5.1.   | Llibre d'incidències .....                                      | 8  |
| 6.     | Pla de seguretat i salut en el treball .....                    | 9  |
| 7.     | Obligacions dels contractistes i subcontractistes .....         | 10 |
| 7.1.   | Obertura del centre de treball .....                            | 11 |
| 7.2.   | Llibre de subcontractació .....                                 | 11 |
| 7.3.   | Recursos preventius .....                                       | 12 |
| 7.4.   | Formació dels treballadors. ....                                | 14 |
| 7.5.   | Medicina preventiva .....                                       | 14 |
| 8.     | Anàlisi de riscos no evitables .....                            | 14 |
| 8.1.   | Factors de risc de l'obra .....                                 | 14 |
| 8.2.   | Factors de risc dels treballs posteriors de manteniment .....   | 15 |
| 8.3.   | Relació de riscos professionals .....                           | 15 |
| 8.3.1. | Riscos físics .....                                             | 15 |
| 8.3.2. | Riscos químics .....                                            | 16 |
| 8.3.3. | Riscos biològics .....                                          | 16 |
| 8.3.4. | Altres riscos .....                                             | 16 |
| 8.4.   | Identificació dels riscos propis de l'obra .....                | 16 |
| 9.     | Mesures de prevenció .....                                      | 17 |
| 9.1.   | Criteris generals .....                                         | 17 |
| 9.2.   | Equips de protecció individuals (EPI) .....                     | 18 |
| 9.3.   | Proteccions col·lectives .....                                  | 20 |

|        |                                                    |    |
|--------|----------------------------------------------------|----|
| 9.3.1. | Senyalització i abalisament .....                  | 20 |
| 9.3.2. | Instal·lació elèctrica provisional .....           | 22 |
| 9.3.3. | Mesures de detecció i lluita contra incendis ..... | 22 |
| 9.3.4. | Il·luminació.....                                  | 23 |
| 9.4.   | Proteccions a tercers.....                         | 23 |
| 10.    | Mesures d'emergència .....                         | 23 |
| 10.1.  | Farmaciola i primers auxilis .....                 | 23 |
| 10.2.  | Assistència als accidentats.....                   | 23 |
| 11.    | Instal·lacions d'higiene i benestar.....           | 25 |
| 12.    | Marc legal .....                                   | 25 |

## 1. Objecte

El present Estudi Bàsic de Seguretat i Salut es redacta de conformitat amb el Reial Decret 1627/1997, de 24 d'Octubre (BOE del 25/10/97) sobre Disposicions Mímines de Seguretat i Salut a les Obres de Construcció, i té per objecte precisar i establir les directrius en matèria de Seguretat i Higiene per a la seva adopció i elaboració del Pla de Seguretat per part de l'Empresa Constructora que es faci càrrec de les obres

## 2. Justificació

Conforme a l'article 4 del RD 1627/1997, el promotor està obligat, en la fase de redacció del projecte, a elaborar un ESTUDI DE SEGURETAT I SALUT en els projectes d'obres en què es donin algun dels supòsits següents:

- a) Que el pressupost d'execució per contracta inclòs en el projecte sigui igual o superior a 450.759,08 eur
- b) Que la durada estimada sigui superior a 30 dies laborables, i s'utilitzin en algun moment més de 20 treballadors simultàniament.
- c) Que el volum de mà d'obra estimada, entenent com a tal la suma dels dies de treball del total dels treballadors de l'obra, sigui superior a 500.
- d) Les obres de túnels, galeries, conduccions subterrànies i preses.

Per als projectes d'obres no inclosos en cap dels supòsits previstos en l'apartat anterior, s'elaborarà en tot cas un ESTUDI BÀSIC DE SEGURETAT I SALUT.

## 3. Dades generals

### 3.1. Promotor

|            | Promotor                                 |
|------------|------------------------------------------|
| Raó social | Diputació de Girona                      |
| NIF        | P1700000A                                |
| Adreça     | Pujada de Sant Martí, 4-5 – 17004 Girona |
| Telèfon    | 972 185 000                              |

### 3.2. Característiques del projecte

|                                                        | Projecte                                                                                                               |
|--------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Denominació                                            | Instal·lació solar fotovoltaica de 8,2kWn per autoconsum individual a la coberta de l'edifici de Can Geronès (Monells) |
| Emplaçament                                            | Plaça de l'u d'octubre<br>17121 Monells (Girona)                                                                       |
| Pressupost d'execució per contracte (IVA inclòs):      | 22.302,02 € IVA INCLÒS                                                                                                 |
| Termini d'execució                                     | 2 mesos                                                                                                                |
| Tècnic redactor del projecte                           | Xavier Genestar Marquès - enginyer industrial                                                                          |
| Coordinador de seguretat i salut a la fase de redacció | Xavier Genestar Marquès - enginyer industrial                                                                          |
| Nombre màxim de treballadors                           | 3                                                                                                                      |
| Volum de mà d'obra estimada                            | 130 jornades                                                                                                           |
| Pressupost d'execució material EBSS                    | 535 €                                                                                                                  |

### 3.3. Unitats d'obra

Al pla de treball que s'inclou al projecte es detallen les unitats d'obra i l'ordre d'execució:

- Muntatge de l'estructura de suport
- Instal·lació dels mòduls fotovoltaics
- Instal·lació d'enllaç
- Instal·lació dels inversors
- Cablejat i proteccions AC/DC
- Monitorització i posada en servei

## 4. Principis de l'acció preventiva.

De conformitat amb l'article 15 de la Llei 31/1995, l'empresari ha d'aplicar les mesures que integren el deure general de prevenció que preveu l'article anterior, d'acord amb els principis generals següents:

- a) Evitar els riscos.
- b) Avaluar els riscos que no es puguin evitar.
- c) Combatre els riscos en l'origen.
- d) Adaptar el treball a la persona, en particular pel que fa a la concepció dels llocs de treball, així com l'elecció dels equips i els mètodes de treball i de producció, per atenuar, en particular, el treball monòton i repetitiu i reduir-ne els efectes en la salut.
- e) Tenir en compte l'evolució de la tècnica.
- f) Substituir el que sigui perillós pel que comporti poc o cap perill.
- g) Planificar la prevenció, buscant un conjunt coherent que hi integri la tècnica, l'organització del treball, les condicions de treball, les relacions socials i la influència dels factors ambientals en el treball.
- h) Adoptar mesures que anteposin la protecció col·lectiva a la individual.
- i) Donar les instruccions degudes als treballadors.

L'empresari ha de tenir en compte les capacitats professionals dels treballadors en matèria de seguretat i de salut en el moment d'encomanar-los les tasques.

L'empresari ha d'adoptar les mesures necessàries a fi de garantir que només els treballadors que hagin rebut informació suficient i adequada puguin accedir a les zones de risc greu i específic.

L'efectivitat de les mesures preventives ha de preveure les distraccions o imprudències no temeràries que pugui cometre el treballador. Per a la seva adopció s'han de tenir en compte els riscos addicionals que poden implicar determinades mesures preventives, les quals només es poden adoptar quan la magnitud dels riscos sigui substancialment inferior a la dels que es pretén controlar i no hi hagi alternatives més segures

Poden concertar operacions d'assegurança que tinguin com a finalitat garantir com a àmbit de cobertura la previsió de riscos derivats del treball, l'empresa respecte als seus treballadors, els treballadors autònoms quant a ells mateixos i les societats cooperatives respecte als socis l'activitat dels quals consisteixi en la prestació del seu treball personal.



#### **4.1. Principis generals aplicables durant l'execució de l'obra**

De conformitat amb l'article 10 del RD 1627/1997, els principis de l'acció preventiva descrits a l'apartat anterior, s'han d'aplicar durant l'execució de l'obra i, en particular, en les tasques o activitats següents:

- a) El manteniment de l'obra en bon estat d'ordre i neteja.
- b) L'elecció de l'emplaçament dels llocs i àrees de treball, tenint en compte les condicions d'accés, i la determinació de les vies o zones de desplaçament o circulació.
- c) La manipulació dels diversos materials i la utilització dels mitjans auxiliars.
- d) El manteniment, el control previ a la posada en servei i el control periòdic de les instal·lacions i dispositius necessaris per a l'execució de l'obra a fi de corregir els defectes que puguin afectar la seguretat i salut dels treballadors.
- e) La delimitació i l'acondiciament de les zones d'emmagatzematge i dipòsit dels diversos materials, en particular si es tracta de matèries o substàncies perilloses.
- f) La recollida dels materials perillosos utilitzats.
- g) L'emmagatzematge i l'eliminació o evacuació de residus i enderrocs.
- h) L'adaptació, d'acord amb l'evolució de l'obra, del període de temps efectiu que ha de dedicarse als diversos treballs o fases de treball.
- i) La cooperació entre els contractistes, subcontractistes i treballadors autònoms.
- j) Les interaccions i incompatibilitats amb qualsevol altre tipus de treball o activitat que s'efectuï en l'obra o prop del lloc de l'obra.

El coordinador en matèria de seguretat i de salut durant l'elaboració del projecte d'obra ha de coordinar l'aplicació del que es disposa en els apartats anteriors.

### **5. Coordinador en matèria de seguretat i salut**

De conformitat amb l'article 9 de RD 1627/1997, el coordinador en matèria de seguretat i salut durant l'execució de l'obra ha de desenvolupar les funcions següents:

- a) Coordinar l'aplicació dels principis generals de prevenció i de seguretat:
  - 1r. En prendre les decisions tècniques i d'organització amb la finalitat de planificar

els diversos treballs o fases de treball que es desenvoluparan simultàniament o successivament.

2n. En estimar la durada requerida per a l'execució d'aquests treballs o fases de treball.

- b) Coordinar les activitats de l'obra per garantir que els contractistes i, si escau, els subcontractistes i els treballadors autònoms apliquin d'una manera coherent i responsable els principis de l'acció preventiva que es recullen en l'article 15 de la Llei de prevenció de riscos laborals, durant l'execució de l'obra i, en particular, en les tasques o activitats a què es refereix l'article 10 d'aquest Reial Decret.
- c) Aprovar el pla de seguretat i salut elaborat pel contractista i, si escau, les modificacions introduïdes en aquest pla. Conforme al que es disposa en l'últim paràgraf de l'apartat 2 de l'article 7, la direcció facultativa assumirà aquesta funció quan no sigui necessària la designació de coordinador.
- d) Organitzar la coordinació d'activitats empresarials prevista en l'article 24 de la Llei de prevenció de riscos laborals.
- e) Coordinar les accions i funcions de control de l'aplicació correcta dels mètodes de treball.
- f) Adoptar les mesures necessàries perquè només les persones autoritzades puguin accedir a l'obra. La direcció facultativa assumirà aquesta funció quan no sigui necessària la designació de coordinador.

## **5.1. Llibre d'incidències**

De conformitat amb l'article 13 del RD 1627/1997, en cada centre de treball hi ha d'haver, amb finalitats de control i seguiment del pla de seguretat i salut, un llibre d'incidències habilitat a aquest efecte que consti de fulls per duplicat.

El llibre d'incidències ha de ser facilitat per:

- a) El Col·legi Professional al qual pertanyi el tècnic que hagi aprovat el pla de seguretat i salut.
- b) L'Oficina de Supervisió de Projectes o òrgan equivalent quan es tracti d'obres de les Administracions públiques.

El llibre d'incidències, que s'ha de mantenir sempre en l'obra, ha d'estar en poder del coordinador en matèria de seguretat i salut durant l'execució de l'obra o, quan no sigui necessària la designació de coordinador, en poder de la direcció facultativa. A aquest llibre tenen accés la direcció facultativa de l'obra, els contractistes i subcontractistes i els

treballadors autònoms, així com les persones o òrgans amb responsabilitats en matèria de prevenció en les empreses que intervenen en l'obra, els representants dels treballadors i els tècnics dels òrgans especialitzats en matèria de seguretat i salut en el treball de les Administracions públiques competents, que podran fer-hi anotacions relacionades amb les finalitats que es reconeixen en l'apartat 1 del llibre.

## **6. Pla de seguretat i salut en el treball**

De conformitat amb l'article 7 del RD 1627/1997, en aplicació de l'estudi de seguretat i salut o, si escau, de l'estudi bàsic, cada contractista ha d'elaborar un pla de seguretat i salut en el treball en el qual s'analitzin, estudiïn, desenvolupin i completin les previsions contingudes en l'estudi o estudi bàsic, d'acord amb el seu propi sistema d'execució de l'obra. En aquest pla s'han d'incloure, si escau, les propostes de mesures alternatives de prevenció que el contractista proposi, amb la corresponent justificació tècnica, que no poden implicar disminució dels nivells de protecció previstos en l'estudi o estudi bàsic.

En el cas de plans de seguretat i salut elaborats en aplicació de l'estudi de seguretat i salut, les propostes de mesures alternatives de prevenció han d'incloure la valoració econòmica d'aquestes, que no ha d'implicar una disminució de l'import total, d'acord amb el segon paràgraf de l'apartat 4 de l'article 5.

El pla de seguretat i salut ha de ser aprovat abans de l'inici de l'obra pel coordinador en matèria de seguretat i de salut. En el cas d'obres de les Administracions públiques, el pla, amb el corresponent informe del coordinador en matèria de seguretat i de salut durant l'execució de l'obra, s'ha d'eleva per a la seva aprovació a l'Administració pública que hagi adjudicat l'obra.

Quan no sigui necessària la designació d'un coordinador, les funcions que se li atribueixen en els paràgrafs anteriors hauran de ser assumides per la direcció facultativa.

En relació amb els llocs de treball en l'obra, el pla de seguretat i salut en el treball a què es refereix aquest article constitueix l'instrument bàsic d'ordenació de les activitats d'identificació i, si escau, avaluació dels riscos i planificació de l'activitat preventiva a les quals es refereix el capítol II del Reial Decret pel qual s'aprova el Reglament dels Serveis de Prevenció.

El pla de seguretat i salut pot ser modificat pel contractista d'acord amb procés d'execució de l'obra, l'evolució dels treballs i les possibles incidències o modificacions que puguin sorgir al llarg de l'obra, però sempre amb l'aprovació expressa en els termes de l'apartat 2. Qui intervinguin en l'execució de l'obra, així com les persones o els òrgans amb responsabilitats en matèria de prevenció en les empreses que hi intervinguin i els representants dels treballadors, poden presentar, per escrit i d'una manera raonada, els

suggeriments i les alternatives que estimin oportunes. A aquest efecte, el pla de seguretat i salut ha d'estar en l'obra a disposició permanent d'aquestes persones.

Així mateix, el pla de seguretat i salut ha d'estar en l'obra a disposició permanent de la direcció facultativa.

## **7. Obligacions dels contractistes i subcontractistes**

De conformitat amb l'article 11 del RD 1627/1997, els contractistes i subcontractistes estan obligats a:

- a) Aplicar els principis de l'acció preventiva que es recullen en l'article 15 de la Llei de prevenció de riscos laborals, en particular en desenvolupar les tasques o activitats indicades en l'article 10 d'aquest Reial Decret.
- b) Complir i fer complir al seu personal el que s'ha establert en el pla de seguretat i salut a què es refereix l'article 7.
- c) Complir la normativa en matèria de prevenció de riscos laborals, tenint en compte, si escau, les obligacions sobre coordinació d'activitats empresarials previstes en l'article 24 de la Llei de prevenció de riscos laborals, així com complir les disposicions mínimes establertes en l'annex IV d'aquest Reial Decret, durant l'execució de l'obra.
- d) Informar als treballadors autònoms i proporcionar-los les instruccions adequades sobre totes les mesures que hagin d'adoptar-se pel que fa a la seva seguretat i salut en l'obra.
- e) Atendre les indicacions i complir les instruccions del coordinador en matèria de seguretat i de salut durant l'execució de l'obra o, si escau, de la direcció facultativa.

Els contractistes i els subcontractistes són responsables de l'execució correcta de les mesures preventives fixades en el pla de seguretat i salut pel que fa a les obligacions que els corresponguin a ells directament o, si escau, als treballadors autònoms que hagin contractat.

A més, els contractistes i els subcontractistes han de respondre solidàriament de les conseqüències que es derivin de l'incompliment de les mesures previstes en el pla, en els termes de l'apartat 2 de l'article 42 de la Llei de prevenció de riscos laborals.

Les responsabilitats dels coordinadors, de la direcció facultativa i del promotor no eximeixen els contractistes ni els subcontractistes de les seves responsabilitats.

Els treballadors autònoms han de complir igualment el que s'estableix en el pla de seguretat i salut (article 15 RD 1627/1997)

## **7.1. Obertura del centre de treball**

De conformitat amb l'ordre TIN/1071/2010, a les obres de construcció incloses en l'àmbit d'aplicació del Reial Decret 1627/1997, de 24 d'octubre, pel qual s'estableixen disposicions mínimes de seguretat i de salut a les obres de construcció, la comunicació d'obertura del centre de treball haurà de ser prèvia al començament dels treballs, haurà d'exposar-se a la obra en lloc visible, es mantindrà permanentment actualitzada en el cas que es produeixin canvis no identificats inicialment i s'efectuarà únicament pels empresaris que tinguin la condició de contractistes conforme a l'indicat reial decret. A aquest efecte el promotor haurà de facilitar als contractistes les dades que siguin necessàries per al compliment de la referida obligació.

## **7.2. Llibre de subcontractació**

De conformitat amb l'article 8 de la Llei 32/2006, de 18 d'octubre, reguladora de la subcontractació en el sector de la construcció, en tota obra de construcció, inclosa en l'àmbit d'aplicació d'aquesta Llei, cada contractista ha de disposar d'un llibre de subcontractació. En aquest llibre, que sempre ha de romandre a l'obra, s'hi han de reflectir, per ordre cronològic des del començament de les feines, totes i cadascuna de les subcontractacions efectuades en una determinada obra amb empreses subcontractistes i treballadors autònoms, el seu nivell de subcontractació i empresa comitent, l'objecte del contracte, la identificació de la persona que exerceix les facultats d'organització i direcció de cada subcontractista i, si s'escau, dels representants legals dels seus treballadors, les respectives dates de lliurament de la part del pla de seguretat i salut que afecti cada empresa subcontractista i treballador autònom, així com les instruccions elaborades pel coordinador de seguretat i salut per marcar la dinàmica i el desenvolupament del procediment de coordinació establert, i les anotacions efectuades per la direcció facultativa sobre la seva aprovació de cada subcontractació excepcional de les que preveu l'article 5.3 d'aquesta Llei.

Al llibre de subcontractació hi tenen accés el promotor, la direcció facultativa, el coordinador de seguretat i salut en fase d'execució de l'obra, les empreses i treballadors autònoms que intervinguin en l'obra, els tècnics de prevenció, els delegats de prevenció, l'autoritat laboral i els representants dels treballadors de les diferents empreses que intervinguin en l'execució de l'obra.

Així mateix, cada empresa ha de disposar de la documentació o el títol que acrediti la possessió de la maquinària que utilitza, i de tota la documentació exigida per les disposicions legals vigents.

### 7.3. Recursos preventius

L'article 22 bis RD 39/1997 Afegit pel RD 604/2006, de 19 de maig, estableix que de conformitat amb l'article 32 bis de la Llei 31/1995, de 8 de novembre, de prevenció de riscos laborals, (afegit per Llei 54/2003, de 12 de desembre), la presència al centre de treball dels recursos preventius, sigui quina sigui la modalitat d'organització dels recursos esmentats, és necessària en els casos següents:

- a) Quan els riscos es puguin agreujar o modificar, en el desenvolupament del procés o l'activitat, per la concurrència d'operacions diverses que es duen a terme successivament o simultàniament i que facin necessari el control de la correcta aplicació dels mètodes de treball.

- b) Quan es duguin a terme les següents activitats o processos perillosos o amb riscos especials:

1r Feines amb riscos especialment greus de caiguda des d'altura, per les particulars característiques de l'activitat exercida, els procediments aplicats, o l'entorn del lloc de treball.

2n Feines amb risc de soterrament o enfonsament.

3r Activitats en què es facin servir màquines que no disposin de declaració CE de conformitat perquè la seva data de comercialització sigui anterior a l'exigència d'aquesta declaració amb caràcter obligatori, que siguin del mateix tipus que aquelles per a les quals la normativa sobre comercialització de màquines requereix la intervenció d'un organisme notificat en el procediment de certificació, quan la protecció del treballador no estigui prou garantida tot i haver-se adoptat les mesures reglamentàries aplicables.

4t Feines en espais confinats. A aquests efectes, s'entén per espai confinat el recinte amb obertures limitades d'entrada i sortida i ventilació natural desfavorable, en què es poden acumular contaminants tòxics o inflamables o pot haver-hi una atmosfera deficient en oxigen, i que no està concebut per a la seva ocupació continuada pels treballadors.

5è Feines amb risc d'ofegament per immersió, llevat del que disposa l'apartat 8.a) d'aquest article, referit a les feines en immersió amb equip subaquàtic

- c) Quan la necessitat de la presència esmentada sigui requerida per la Inspecció de Treball i Seguretat Social, si les circumstàncies del cas ho exigeixen degut a les condicions de treball detectades.

Es consideren recursos preventius, als quals l'empresari podrà assignar la presència, els



següents:

- a) Un o diversos treballadors designats de l'empresa.
- b) Un o diversos membres del servei de prevenció propi de l'empresa.
- c) Un o diversos membres del o dels serveis de prevenció aliens concertats per l'empresa. Quan la presència sigui realitzada per diferents recursos preventius hauran de col·laborar entre sí.

Els recursos preventius a què es refereix l'apartat anterior hauran de tenir la capacitat suficient, disposar dels mitjans necessaris i ser suficients en nombre per vigilar el compliment de les activitats preventives, havent de romandre al centre de treball durant el temps en què es mantingui la situació que determini la seva presència.

La presència és una mesura preventiva complementària que té com a finalitat vigilar el compliment de les activitats preventives en relació amb els riscos derivats de la situació que determini la seva necessitat per aconseguir un adequat control d'aquests riscos.

La vigilància esmentada inclou la comprovació de l'eficàcia de les activitats preventives previstes en la planificació, així com de l'adequació d'aquestes activitats als riscos que es pretén prevenir o a l'aparició de riscos no previstos i derivats de la situació que determina la necessitat de la presència dels recursos preventius.

Quan, com a resultat de la vigilància, s'observi un compliment deficient de les activitats preventives, les persones a les quals s'assigni la presència:

- a) Han de fer les indicacions necessàries per al compliment correcte i immediat de les activitats preventives.
- b) Han de posar aquestes circumstàncies en coneixement de l'empresari perquè adopti les mesures necessàries per corregir les deficiències observades si aquestes no han estat encara solucionades.

Quan hi hagi empreses concurrents al centre de treball que realitzin les operacions concurrents a què es refereix l'apartat 1.a) d'aquest article, o activitats o processos perillosos o amb riscos especials, a què es refereix l'apartat 1.b), l'obligació de designar recursos preventius per a la seva presència en el centre de treball recau sobre l'empresa o empreses que duguin a terme les operacions o activitats esmentades, i en aquest cas i quan siguin diversos els esmentats recursos preventius han de col·laborar entre si i amb la resta dels recursos preventius i la persona o per sones encarregades de la coordinació de les activitats preventives de l'empresari titular o principal del centre de treball.

L'aplicació del que preveu aquest article no eximeix l'empresari del compliment de les

restants obligacions que integren el seu deure de protecció dels treballadors, d'acord amb el que disposa l'article 14 de la Llei 31/1995, de 8 de novembre, de prevenció de riscos laborals.

El document de nomenament del recurs preventiu es facilitarà al coordinador de seguretat i salut

#### **7.4. Formació dels treballadors.**

De conformitat amb l'article 19 de la Llei 31/1995, en compliment del deure de protecció, l'empresari ha de garantir que cada treballador rep una formació teòrica i pràctica, suficient i adequada, en matèria preventiva, tant en el moment de la contractació, sigui quina sigui la modalitat o durada d'aquesta, com quan es produeixin canvis en les funcions que exerceix o s'introdueixin noves tecnologies o canvis en els equips de treball.

La formació ha d'estar centrada específicament en el lloc de treball o funció de cada treballador, adaptar-se a l'evolució dels riscos i a l'aparició d'altres de nous i repetir-se periòdicament, si és necessari.

#### **7.5. Medicina preventiva**

D'acord amb l'art. 22 de la Llei 31/1995, tot el personal que comenci a treballar a l'obra haurà de passar un reconeixement mèdic previ al treball. Aquest reconeixement es repetirà anualment amb caràcter voluntari.

## **8. Anàlisi de riscos no evitables**

### **8.1. Factors de risc de l'obra**

Les diferents unitats d'obra a desenvolupar donen lloc als següents factors de risc:

- Treballs a l'aire lliure
- Treballs a cobertes.
- Treballs en bastides i superfícies de treball elevades, a sota o a prop seu.
- Treballs en superfícies reliscoses.
- Treballs en superfícies verticals o inclinades.
- Treballs amb estructures metàl·liques.
- Manipulació manual de càrregues

- Manipulació d'objectes amb arestes tallants
- Treballs amb eines manuals
- Treballs en instal·lacions elèctriques
- Treballs amb plataformes elevadores

## **8.2. Factors de risc dels treballs posteriors de manteniment**

El factors de risc en les operacions de manteniment (i reparació) són idèntics als que apareixen en el procés constructiu.

## **8.3. Relació de riscos professionals**

El Reial Decret 1076/2021, de 7 de desembre, modifica el RD 773/1997, de 30 de maig, sobre disposicions mínimes de seguretat i salut relatives a l'ús d'equips de protecció individual, i estableix al seu annex I la classificació següent dels riscos:

### **8.3.1. Riscos físics**

#### **- MECÀNICS**

Cops resultants de caigudes o projeccions d'objectes

Caigudes degudes a rrelliscades

Caigudes d'alçada.

Compressió estàtica de parts del cos

Lesions mecàniques (abrasions, perforacions, talls, ferides o punxades)

Embolics i atrapament

#### **- SOROLL**

#### **- RISC TÈRMIC.**

Calor o flames

Fred

#### **- ELÈCTRICS**

Xoc elèctric. Contacte directe o indirecte

Electricitat estàtica

- **RADIACIÓ**

No ionitzant (inclosa llum solar)

Ionitzants

### **8.3.2. Riscos químics**

- **AEROSOLS**

Sòlids (pols, fums de combustió, fibres)

Líquid (boires i boirines).

- **LÍQUIDS**

Immersió

Esquitxades, polvoritzacions.

- **GASOS**

### **8.3.3. Riscos biològics**

### **8.3.4. Altres riscos**

Ofegament

Deficiència d'oxigen

Falta de visibilitat

## **8.4. Identificació dels riscos propis de l'obra**

A la taula següent s'identifiquen els riscos propis de l'obra i les parts del cos a protegir en cada cas

Els riscos relacionats s'hauran de tenir en compte als previsibles treballs posteriors (reparació, manteniment, etc.), d'acord amb l'art. 5.6 del RD 1627/1997

## INSTAL·LACIÓ FOTOVOLTAICA

Riscos (conforme RD 1076/2021)

[illegible]

## 9. Mesures de prevenció

### 9.1. Criteris generals

- Qualsevol operació que es realitzi en llocs de treball que es trobin a una alçada superior a 2 metres del terra, es realitzarà utilitzant equips de protecció contra caigudes, tant individual com col·lectiu.
- La utilització d'escales de mà s'haurà de limitar als supòsits en que la utilització d'altres equips de treball més segurs no estigui justificada pel baix nivell de risc
- Per fer treballs en altura, es requerirà la participació mínima de 2 operaris amb l'objectiu principal de garantir la seguretat i possible assistència immediata en cas que es produeixi un accident.
- És important mantenir l'ordre, la neteja i l'organització al lloc de treball, específicament quan ens trobem en alçada.
- El sistema anticaigudes elegit permetrà estar subjecte com a mínim a un punt d'ancoratge segur (resistència mínima 10 KN), i sempre que sigui possible s'estarà ancorat a dos punts.
- Es paralitzaran els treballs sobre les cobertes en règim de vents superiors a 50 km/h., pluja, gelada i neu.

- Per a l'aplec dels materials a la coberta s'estudiarà prèviament la zona, establint un lloc que tingui la resistència adequada per tal d'evitar enfonsaments
- El transport aeri de materials fins a la coberta es farà suspenent-los des de dos punts mitjançant eslingues, i es guiaran per tres operaris, dos d'ells guiaran la càrrega i el tercer ordenarà les maniobres
- Es prohibeix la permanència d'operaris dins del radi d'acció de càrregues suspeses.
- Els materials es manipularan amb guants, i es realitzarà com a mínim amb dos operaris, atenent a les disposicions del Reial Decret 487/1997, de 14 d'abril, sobre disposicions mínimes de seguretat i salut relatives a la manipulació manual de càrregues que comporti riscos, en particular dorsolumbars, per als treballadors
- Si algun treballador patís estrès tèrmic s'han de modificar les condicions de treball, amb la finalitat de disminuir el seu esforç físic, millorar la circulació d'aire, apantallar la calor per radiació, vigilar la ingesta d'aigua i establir descansos de recuperació si les solucions anteriors no són suficients.
- El muntatge d'aparells elèctrics serà executat sempre per personal especialista degudament autoritzat

## **9.2. Equips de protecció individuals (EPI)**

El Reial Decret 1076/2021, de 7 de desembre, modifica el RD 773/1997, de 30 de maig, sobre disposicions mínimes de seguretat i salut relatives a l'ús d'equips de protecció individual, i estableix al seu Annex II, una llista no exhaustiva de tipus d'equips de protecció individual en relació als riscos contra els que protegeixen.

Tots els EPI's disposaran de:

- Marcat CE
- Declaració UE de conformitat
- Instruccions d'utilització
- Identificació del fabricant i del producte (núm. lot)

Concretament, per als riscos identificats es preveu:



|     | Equips de protecció individual (EPI)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |
|-----|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| X   | Casc de protecció amb subjecció de barbata (EN 397)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
| X   | Crema solar                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
| X   | Calçat antilliscant i de protecció UNE-EN20345                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
| X   | <b>EPI dissenyat per evitar o aturar les caigudes d'alçada</b><br>ARNESOS ANTICAIGUDES (EN 361)<br>CONNECTORS (EN 362)<br>MALIONS (EN 12275)<br>CAPS D'ANCORATGE (EN 354)<br>CAPS D'ANCORATGE AMB ABSORVIDORS D'ENERGIA (EN 355)<br>CAPS DE POSICIONAMENT AJUSTABLES (EN 358)<br>SISTEMES ANTICAIGUDA RETRACTILS (EN 360)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
| (*) | <b>ANCORATGES (EN 795)</b><br><br><b>Els ancoratges tipus A, C i D no es consideren EPI segons el Reglament EPI (UE) 2016/425</b><br><br>Els ancoratges, degut a la seva importància en la seguretat dels treballadors, hauran de ser realitzats únicament per personal competent.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
|     | <b>ANCORATGE ESTRUCTURAL (EN795 classe A)</b><br><br>Són dispositius d'ancoratge dissenyats per ser fixats, mitjançant un ancoratge estructural sobre superfícies verticals, horitzontals o inclinades, com ara parets, columnes, sostres, teulades o qualsevol lloc d'una estructura.<br><br>El seu disseny ha de permetre connectar un EPI contra caigudes mitjançant el connector adequat i compatible, de manera que no es pugui desconnectar involuntàriament.<br><br>El dispositiu d'ancoratge ha de tenir una resistència superior a 10 kN a la direcció en què s'aplicarà la força en cas de caiguda<br><br><b>NO SON EPI - El fabricant realitzarà un estudi abans de la instal·lació</b> |
| X   | <b>Línia de vida temporal (EN795 classe B)</b><br><br>Son dispositius d'ancoratge provisionals i transportables                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |

|   | Equips de protecció individual (EPI)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |
|---|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|   | <p><b>Línies de vida fixes (EN795 classe C)</b></p> <p>Es tracta d'una línia flexible, feta amb cable metàl·lic o de fibres sintètiques, situada entre ancoratges d'extremitat fixats mitjançant un ancoratge estructural. L'EPI contra caigudes es connecta directament a la línia flexible o mitjançant un carro proveït d'un punt d'ancoratge, utilitzant un connector adequat i compatible. Segons la longitud de la línia, pot ser necessari l'ús d'ancoratges intermedis per disminuir la tensió i fletxa que experimenta la línia en una caiguda.</p> <p><b>NO SON EPI - El fabricant realitzarà un estudi abans de la instal·lació</b></p> |
| X | Guants de protecció mecànica EN 388                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
| X | EPI per assenyalar visualment la presència de l'usuari EN471                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
| X | Ulleres de muntura universal EN 166                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |

Els EPI es proporcionaran gratuïtament als treballadors, reposant-los quan sigui necessari. El seu lliurament es controlarà mitjançant unes FITXES PERSONALS DE LLIURAMENT DE MATERIAL, controlant alhora les reposicions efectuades..

### 9.3. Proteccions col·lectives

En conjunt són les més importants i s'utilitzen d'acord a les diferents unitats o treballs a executar.

Cal distingir:

- Proteccions d'aplicació general, és a dir, que tenen o han de tenir presència durant tota l'obra: senyalització, instal·lació elèctrica, extintors, etc.
- Proteccions només en determinats treballs: línies de vida permanents, bastides, baranes, tanques, etc

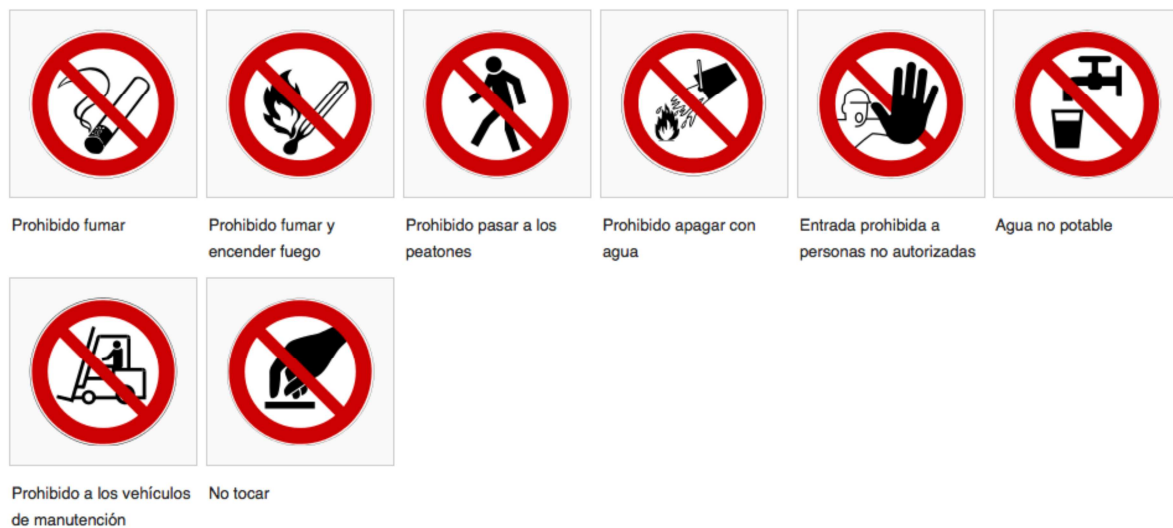
#### 9.3.1. Senyalització i abalisament

La senyalització complirà amb el R.D. 485/1997, de 14 d'abril, sobre disposicions mínimes en matèria de senyalització de seguretat i salut a la feina

- SENYALS D'ADVERTÈNCIA



- SENYALS DE PROHIBICIÓ



- SENYALS D'OBLIGACIÓ



### 9.3.2. Instal·lació elèctrica provisional

La instal·lació elèctrica provisional, si escau, complirà el que estableix la Instrucció tècnica complementària per a baixa tensió: ITC-BT-33 Instal·lacions amb fins especials. Instal·lacions provisionals i temporals d'obres

### 9.3.3. Mesures de detecció i lluita contra incendis

El Reial Decret 1627/1997, al punt 5 de l'annex IV, estableix les disposicions mínimes de seguretat i salut aplicables a l'obra en relació amb les mesures de detecció i lluita contra incendis:

- Segons les característiques de l'obra, els equips presents, les característiques físiques i químiques de les substàncies o materials que es trobin presents així com el nombre màxim de persones que s'hi puguin trobar, s'haurà de preveure un nombre suficient de dispositius apropiats de lluita contra incendis i, si cal, de detectors d'incendis i de sistemes, d'alarma.
- Els dispositius de lluita contra incendis i sistemes d'alarma s'han de verificar i mantenir regularment. A més, s'han de fer, a intervals regulars, proves i exercicis adequats. (Reglament d'Instal·lacions de Protecció contra Incendis, RD 513/2017)
- Els dispositius no automàtics de lluita contra incendis han de ser de fàcil accés i manipulació, i han d'estar convenientment senyalitzats

### **9.3.4. Il·luminació.**

Els llocs de treball, els locals i les vies de circulació a l'obra hauran de disposar, en la mesura que sigui possible, de suficient llum natural i tenir una il·luminació artificial adequada i suficient durant la nit i quan no sigui suficient la llum natural. Si escau, s'utilitzaran punts d'il·luminació portàtils amb protecció anticops. El color utilitzat per a la il·luminació artificial no podrà alterar o influir en la percepció dels senyals o panells de senyalització.

Els nivells mínims d'il·luminació, depenent de les exigències visuals, s'estableixen a l'annex IV del RD 486/1997, de 14 d'abril, sobre les disposicions mínimes de seguretat i salut als llocs de treball.

### **9.4. Proteccions a tercers**

- El perímetre de la zona d'obres o de risc estarà totalment tancat mitjançant sistemes de tancament continus i estables
- No es permetrà el trànsit de persones durant les operacions d'elevació de material

## **10. Mesures d'emergència**

### **10.1. Farmaciola i primers auxilis**

De conformitat amb l'annex VI RD 486/1997, qualsevol lloc de treball ha de disposar, com a mínim, d'una farmaciola portàtil que contingui desinfectants i antisèptics autoritzats, gases estèrils, cotó hidròfil, benes, esparadraps, apòsits adhesius, tisoires, pinces i guants d'un sol ús.

El material de primers auxilis s'ha de revisar periòdicament i s'ha d'anar reposant tan aviat com caduqui o sigui utilitzat

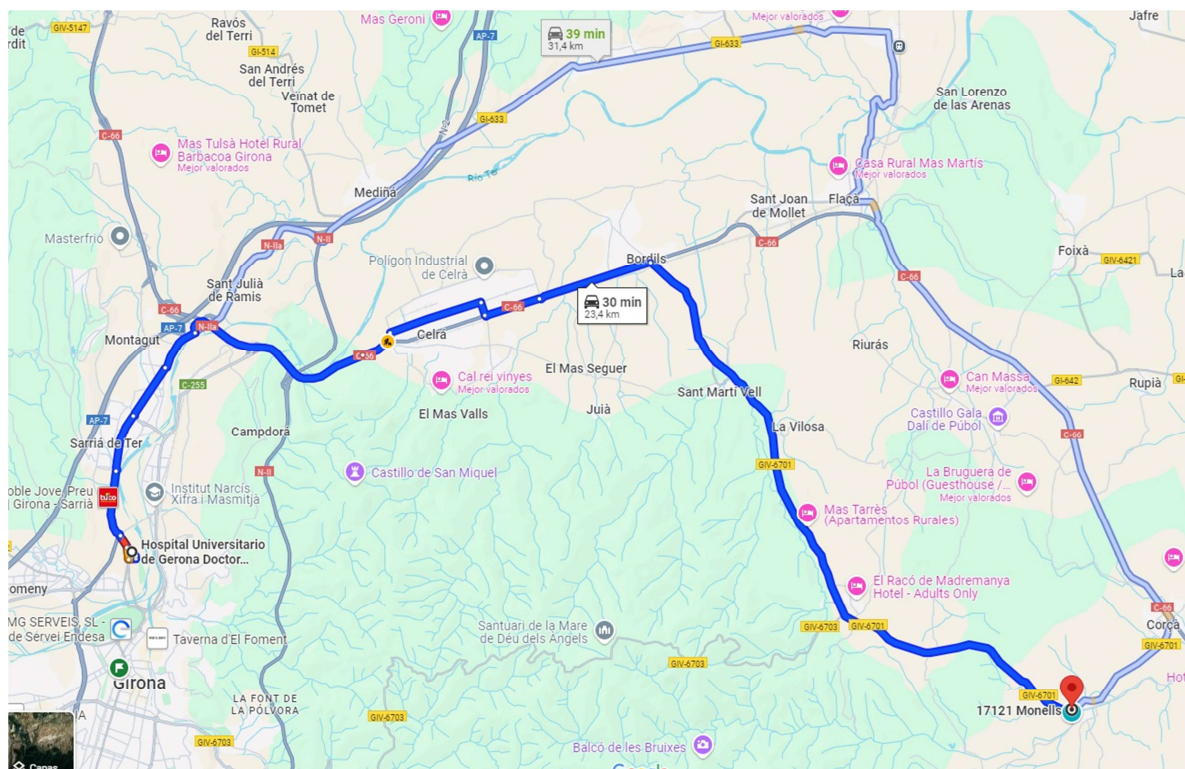
Hi haurà un MANUAL DE PRIMERS AUXILIS a la farmaciola

De conformitat amb l'annex IV punt 14 del RD 1627/1997, és responsabilitat de l'empresari garantir que els primers auxilis pugui prestar-los en tot moment personal amb la suficient formació. Així mateix, s'han d'adoptar mesures per garantir l'evacuació, a fi de rebre cures mèdiques, dels treballadors accidentats o afectats per una indisposició sobtada.

### **10.2. Assistència als accidentats.**

Una senyalització clarament visible ha d'indicar l'adreça i el número de telèfon del servei local d'urgència.

|                                |                                                                                                             |
|--------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                                |                                                                                                             |
| <b>SERVEI LOCAL D'URGÈNCIA</b> | Hospital Universitari de Girona Doctor Josep Trueta<br>Av. de França s/n, Girona - CP 17007<br>972 94 02 00 |



S'informarà a l'inici de l'obra dels emplaçaments dels diferents centres mèdics (serveis propis, mútues patronals, ambulatoris, etc.), on s'hauran de traslladar els accidentats per al tractament ràpid i efectiu.

D'acord amb l'art. 16 de la Llei 31/1995, de prevenció de riscos laborals, quan s'hagi produït un dany per a la salut dels treballadors, l'empresari durà a terme una INVESTIGACIÓ, a fi de detectar les causes d'aquests fets, procedint a revisar l'avaluació dels riscos, si cal, amb motiu dels danys per a la salut que s'haguessin produït.

|                          |     |
|--------------------------|-----|
|                          |     |
| <b>Emergències</b>       | 112 |
| <b>Emergències salut</b> | 061 |



## 11. Instal·lacions d'higiene i benestar

Es disposaran les instal·lacions d'higiene i benestar per als treballadors de conformitat amb el RD 1627/1997 annex IV, punt 15

Així mateix, els treballadors han de disposar d'aigua potable a l'obra (punt 19)

Serveis higiènics ---

## 12. Marc legal

- Reial Decret 1627/1997, de 24 d'octubre, pel qual s'estableixen disposicions mínimes de seguretat i de salut en les obres de construcció
- Llei 31/1995, de 8 de novembre, de prevenció de riscos laborals
- Reial Decret 773/1997, de 30 de maig, sobre disposicions mínimes de Seguretat i Salut relatives a la utilització per part dels treballadors dels equips de protecció personal
- Reial Decret 1076/2021, de 7 de desembre, modifica el RD 773/1997, de 30 de maig, sobre disposicions mínimes de seguretat i salut relatives a l'ús d'equips de protecció individual
- Llei 32/2006, de 18 d'octubre, reguladora de la subcontractació en el sector de la construcció.
- Reial Decret 39/1997, de 17 de gener, pel qual s'aprova el reglament dels serveis de prevenció
- Reial Decret 485/1997, de 14 d'abril, sobre disposicions mínimes en matèria de Senyalització de Seguretat i Salut a la feina.
- Reial Decret 486/1997 de 14 d'abril sobre disposicions mínimes de seguretat i salut als llocs de treball
- Reial Decret 487/1997, de 14 d'abril, sobre disposicions mínimes de seguretat i salut relatives a la manipulació manual de càrregues que comporten riscos, en particular dorsolumbars, per als treballadors
- Reial decret 488/1997 de 14 d'abril sobre disposicions mínimes de seguretat i salut relatives al treball amb equips que inclouen pantalles de visualització
- Reial Decret 665/1997, de 12 de maig, sobre la protecció dels treballadors contra els riscos relacionats amb l'exposició a agents cancerígens durant el treball

- Reial decret 2177/2004, de 12 de novembre, pel qual es modifica el Reial decret 1215/1997 de 18 de juliol, pel qual s'estableixen les disposicions mínimes de seguretat i salut per al utilització pels treballadors dels equips de treball en matèria de treballs temporals en altura
- Reial decret 1215/1997, de 18 de juliol, pel qual d'estableixen les disposicions mínimes de seguretat i salut per al utilització dels equips de treball per part dels treballadors.
- Resolució de 18 de febrer de 1998, de la Direcció General de la Inspecció de Treball i Seguretat Social, sobre el Llibre de Visites de la Inspecció de Treball i Seguretat Social.
- Reial Decret 614/2001, de 8 de juny, sobre disposicions mínimes per a la protecció de la salut i seguretat dels treballadors davant del risc elèctric.
- Llei 54/2003, de 12 de desembre, de reforma del marc normatiu de la prevenció de riscos laborals.
- Reial Decret 171/2004, de 30 de gener, pel qual es desenvolupa l'article 24 de la Llei 31/1995, de 8 de novembre, de Prevenció de Riscos Laborals, en matèria de coordinació d'activitats empresarials.
- Reial Decret 604/2006, de 19 de maig, pel qual es modifiquen el Reial Decret 39/1997, de 17 de gener, pel qual s'aprova el Reglament dels Serveis de Prevenció, i el Reial Decret 1627/1997, de 24 d'octubre, pel qual s'estableixen les disposicions mínimes de seguretat i salut a les obres de construcció.
- Reial decret 396/2006, de 31 de març, pel qual s'estableixen les disposicions mínimes de seguretat i salut aplicables als treballs amb risc d'exposició a l'amiant.
- Llei 32/2006, de 18 d'octubre, reguladora de la subcontractació al sector de la construcció
- Reial Decret 1109/2007, de 24 d'agost, pel qual es desenvolupa la Llei 32/2006, de 18 d'octubre, reguladora de la subcontractació al Sector de la Construcció.
- Reial Decret 337/2010, de 19 de març, pel qual es modifiquen el Reial Decret 39/1997, de 17 de gener, pel qual s'aprova el Reglament dels Serveis de Prevenció; el Reial decret 1109/2007, de 24 d'agost, pel qual es desenvolupa la Llei 32/2006, de 18 d'octubre, reguladora de la subcontractació al sector de la construcció i el Reial decret 1627/1997, de 24 d'octubre , pel qual s'estableixen disposicions mínimes de seguretat i salut en obres de construcció
- Ordre TIN/1071/2010, de 27 d'abril, sobre els requisits i les dades que han de reunir les comunicacions d'obertura o de represa d'activitats als centres de treball.
- Ordre TIN/2504/2010, de 20 de setembre, per la qual es desenvolupa el Reial

decret 39/1997, de 17 de gener, pel qual s'aprova el Reglament dels Serveis de Prevenció, pel que fa a l'acreditació de entitats especialitzades com a serveis de prevenció, memòria d'activitats preventives i autorització per fer l'activitat d'auditoria del sistema de prevenció de les empreses.

- Llei 32/2010, del 5 d'agost, per la qual s'estableix un sistema específic de protecció per cessament d'activitat dels treballadors autònoms
- Reial Decret 843/2011, del 17 de juny, pel qual s'estableixen els criteris bàsics sobre l'organització de recursos per desenvolupar l'activitat sanitària dels serveis de prevenció.

Octubre de 2024

L'ENGINYER INDUSTRIAL.

Xavier Genestar Marqués



**Diputació de Girona**

# III. Estudi de gestió de residus

Instal·lació solar fotovoltaica de 8,2kWn per a autoconsum individual.

**Edifici Can Geronès, Monells**

**Autor:**

Xavier Genestar Marquès, enginyer industrial

**Data:**

Octubre de 2024



Diputació de Girona

## Sumari

|        |                                                                                  |    |
|--------|----------------------------------------------------------------------------------|----|
| 1.     | Objecte .....                                                                    | 3  |
| 2.     | Normativa de referència .....                                                    | 3  |
| 3.     | Agents de la gestió del residus.....                                             | 3  |
| 3.1.   | El productor de residus .....                                                    | 3  |
| 3.2.   | El posseïdor de residus.....                                                     | 4  |
| 3.3.   | El gestor.....                                                                   | 4  |
| 4.     | Classificació i descripció dels residus.....                                     | 5  |
| 5.     | Estimació de la quantitat de cada tipus de residus que es generarà a l'obra..... | 7  |
| 6.     | Mesures per la prevenció dels residus a l'obra.....                              | 8  |
| 6.1.   | Prevenció a l'adquisició de materials.....                                       | 8  |
| 6.2.   | Prevenció en la posada en obra.....                                              | 8  |
| 6.3.   | Prevenció en l'emmagatzematge a l'obra .....                                     | 9  |
| 7.     | Mesures per la separació dels residus a l'obra.....                              | 9  |
| 8.     | Operacions de gestió de residus .....                                            | 10 |
| 8.1.   | Operacions dins de l'obra.....                                                   | 10 |
| 8.2.   | Operacions fora de l'obra .....                                                  | 10 |
| 8.2.1. | Valorització .....                                                               | 10 |
| 8.2.2. | Deposició dels residus .....                                                     | 11 |
| 8.3.   | Destí previst dels residus generats.....                                         | 11 |
| 9.     | Plec de prescripcions tècniques per a la gestió dels residus .....               | 12 |
| 10.    | Documentació gràfica de les instal·lacions per a la gestió dels residus.....     | 13 |
| 11.    | Pressupost.....                                                                  | 13 |



## 1. Objecte

El present ESTUDI DE GESTIÓ DE RESIDUS es redacta d'acord amb l'article 4.1.a) del RD 105/2008 pel qual es regula la producció i gestió dels residus de la construcció i demolició amb la finalitat de fomentar-ne, per aquest ordre, la prevenció, la reutilització, el reciclatge i altres formes de valorització, assegurant que els destinats a operacions d'eliminació rebin un tractament adequat, i contribuir a un desenvolupament sostenible de l'activitat de construcció.

## 2. Normativa de referència

- Reial Decret 108/1991, d'1 de febrer, sobre la prevenció i la reducció de la contaminació del medi ambient produïda per l'amiant.
- Llei 11/1997, del 24 d'abril, d'Envasos i Residus d'Envasos.
- Reial Decret 105/2008, d'1 de febrer, pel qual es regula la producció i gestió dels residus de construcció i demolició.
- Reial Decret 110/2015, de 20 de febrer, sobre residus d'aparells elèctrics i electrònics.
- Reial Decret 553/2020, de 2 de juny, pel qual es regula el trasllat de residus a l'interior del territori de l'Estat.
- Reial Decret 646/2020, de 7 de juliol, pel qual es regula l'eliminació de residus mitjançant dipòsit en abocador.
- Llei 7/2022, del 8 d'abril, de residus i sòls contaminats per a una economia circular.

## 3. Agents de la gestió del residus.

### 3.1. El productor de residus

El productor de residus (PROMOTOR) està obligat a disposar de la documentació que acrediti que els residus realment produïts en les seves obres han estat gestionats, si és el cas, en obra o lliurats a una instal·lació de valorització o eliminació per al seu tractament per un gestor de residus autoritzat, en els termes recollits en el RD 105/2008 i, en particular, en el present ESTUDI DE GESTIÓ DE RESIDUS, el PLA DE GESTIÓ DE RESIDUS que el desenvolupi, o en les seves modificacions. La documentació corresponent a cada any natural s'haurà de mantenir durant els cinc (5) anys següents

### **3.2. El posseïdor de residus**

El posseïdor de residus (l'empresa CONTRACTISTA que executi l'obra) està obligada a presentar a la propietat de la mateixa un PLA DE GESTIÓ DE RESIDUS que desenvolupi el present ESTUDI i que reflecteixi com portarà a terme les obligacions que li incumbeixin en relació amb els residus que es vagin a produir a l'obra.

El pla, una vegada aprovat per la direcció facultativa i acceptat per la propietat, passarà a formar part dels documents contractuals de l'obra.

El posseïdor de residus, quan no procedeixi a gestionar els residus per si mateix, i sense perjudici dels requeriments del projecte aprovat, estarà obligat a lliurar-los a un GESTOR de residus o a participar en un acord voluntari o conveni de col·laboració per la seva gestió. Els residus de construcció i demolició es destinaran preferentment, i per aquest ordre, a operacions de reutilització, reciclat o altres formes de valorització.

El lliurament dels residus de construcció i demolició a un gestor per part del posseïdor haurà de constar en document fefaent, en què figuri, almenys, la identificació del posseïdor i del productor, l'obra de procedència i, si escau, el número de llicència de l'obra, la quantitat, expressada en tones o en metres cúbics, o en les dues unitats quan sigui possible, el tipus de residus lliurats, codificats d'acord amb la llista europea de residus publicada per Decisió 2014/955/UE o norma que la substitueixi, i la identificació del gestor de les operacions de destinació.

Quan el gestor al qual el posseïdor lliuri els residus de construcció i demolició efectui únicament operacions de recollida, emmagatzematge, transferència o transport, en el document de lliurament també hi ha de figurar el gestor de valorització o d'eliminació ulterior al qual es destinaran

El posseïdor dels residus estarà obligat, mentre es trobin en el seu poder, a mantenir-los en condicions adequades d'higiene i seguretat, així com a evitar la barreja de fraccions ja seleccionades que impedeixi o dificulti la seva posterior valorització o eliminació.

### **3.3. El gestor**

El gestor de residus, proposat pel contractista i aprovat pel promotor al PLA DE GESTIÓ DE RESIDUS, ha de complir amb les següents obligacions, de conformitat amb l'article 7 de RD 105/2008:

- a) En el supòsit d'activitats de gestió sotmeses a autorització per la legislació de residus, portar un registre, en el qual, com a mínim figuri la quantitat de residus gestionats, expressada en tones i en metres cúbics, el tipus de residus, codificats d'acord a la llista europea de residus publicada per Decisió 2014/955/UE o norma

que la substitueixi, la identificació del productor, del posseïdor i de l'obra d'on procedeixen, o de gestor, quan procedeixin d'una altra operació anterior de gestió, el mètode de gestió aplicat, així com les quantitats, en tones i en metres cúbics, i destins dels productes i residus resultants de l'activitat.

- b) Posar a disposició de les administracions públiques competents, a petició de les mateixes, la informació continguda en el registre esmentat en l'anterior punt.
- c) Estendre al posseïdor que li lliuri residus de construcció i demolició, els certificats acreditatius de la gestió dels residus rebuts, especificant el productor i, si escau, el número de llicència de la obra de procedència. Quan es tracti d'un gestor que dugui a terme una operació exclusivament de recollida, emmagatzematge, transferència o transport, haurà de transmetre al posseïdor o al gestor que li va lliurar els residus, els certificats de l'operació de valorització o d'eliminació subsegüent a que van ser destinats els residus.
- d) En el cas que no tingui autorització per gestionar residus peril·losos, haurà de disposar d'un procediment d'admissió de residus en la instal·lació que assegurí que, prèviament al procés de tractament, es detectaran i es separaran, s'emmagatzemaran adequadament i derivaran a gestors autoritzats de residus peril·losos aquells que tinguin aquest caràcter i puguin arribar a la instal·lació mesclats amb residus no peril·losos de construcció i demolició. Aquesta obligació s'entén sense perjudici de les responsabilitats en què pugui incórrer el productor, el posseïdor o, si escau, el gestor precedent que hagi enviat aquests residus a la instal·lació.

## 4. Classificació i descripció dels residus

No es consideraran inclosos en el còmput general els materials que no superin 1 m<sup>3</sup> d'aportació i no siguin considerats peril·losos i requereixin, per tant, un tractament especial.

Si durant l'execució de la present obra es produeixen residus de tipus elèctrics i electromagnètics, seran gestionats d'acord amb la normativa en vigor per a aquest tipus de residus (RD 110/2015 de 20 de febrer, sobre residus d'aparells elèctrics i electrònics).

Així mateix, els envasos de paper i cartó (LER 15 01 01) es regeixen igualment per legislació específica (Llei 11/1997, de 24 d'abril, d'Envasos i Residus d'Envasos).

| Material (codi LER - Decisió 2014/955/UE)    | Codi LER |
|----------------------------------------------|----------|
| <b>RESIDUS DE LA CONSTRUCCIÓ I DEMOLICIÓ</b> | 17       |

| <b>Material (codi LER - Decisió 2014/955/UE)</b>                                                                        | <b>Codi LER</b> |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------|
| <b>Formigó</b>                                                                                                          | 17 01 01        |
| <b>Maons, ceràmics</b>                                                                                                  | 17 01 02        |
| <b>Mescles de formigó, maons, teules i materials ceràmics, diferents de les especificades al codi 17 01 06</b>          | 17 01 07        |
| <b>Fusta</b>                                                                                                            | 17 02 01        |
| <b>Vidre</b>                                                                                                            | 17 02 02        |
| <b>Plàstic</b>                                                                                                          | 17 02 03        |
| <b>Mescles bituminoses diferents de les especificades al codi 17 03 01</b>                                              | 17 03 02        |
| <b>Alumini</b>                                                                                                          | 17 04 02        |
| <b>Ferro i acer</b>                                                                                                     | 17 04 05        |
| <b>Cables diferents als especificats en el codi 17 04 10</b>                                                            | 17 04 11        |
| <b>Terra i pedres de l'excavació distints als especificats en el codi 17 05 03</b>                                      | 17 05 04        |
| <b>Materials de construcció que contenen amiant</b>                                                                     | 17 06 05*       |
| <b>Residus barrejats de construcció i demolició diferents dels especificats als codis 17 09 01, 17 09 02 i 17 09 03</b> | 17 09 04        |

\* Els codis amb asterisc a la llista LER es corresponen a residus perillosos

\*La gestió dels residus que continguin amiant s'atendrà els preceptes dictats pel Reial Decret 108/1991, sobre la prevenció i la reducció de la contaminació de l'entorn produïda per l'amiant (article 7), així com a la legislació laboral aplicable (RD 396/2006).

## 5. Estimació de la quantitat de cada tipus de residus que es generarà a l'obra

El resultat es poden sintetitzar a la següent taula:

| <b>Material (codi LER - Decisió 2014/955/UE)</b>                                                                        | <b>Codi LER</b> | <b>Volum estimat</b> | <b>Pes estimat</b> |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------|----------------------|--------------------|
| <b>Formigó</b>                                                                                                          | 17 01 01        |                      |                    |
| <b>Maons, ceràmics</b>                                                                                                  | 17 01 02        |                      |                    |
| <b>Mescles de formigó, maons, teules i materials ceràmics, diferents de les especificades al codi 17 01 06</b>          | 17 01 07        |                      |                    |
| <b>Fusta</b>                                                                                                            | 17 02 01        |                      |                    |
| <b>Vidre</b>                                                                                                            | 17 02 02        |                      |                    |
| <b>Plàstic</b>                                                                                                          | 17 02 03        |                      |                    |
| <b>Mescles bituminoses diferents de les especificades al codi 17 03 01</b>                                              | 17 03 02        |                      |                    |
| <b>Alumini</b>                                                                                                          | 17 04 02        |                      |                    |
| <b>Ferro i acer</b>                                                                                                     | 17 04 05        |                      |                    |
| <b>Cables diferents als especificats en el codi 17 04 10</b>                                                            | 17 04 11        |                      |                    |
| <b>Terra i pedres de l'excavació distints als especificats en el codi 17 05 03</b>                                      | 17 05 04        |                      |                    |
| <b>Materials de construcció que contenen amiant</b>                                                                     | 17 06 05*       |                      |                    |
| <b>Residus barrejats de construcció i demolició diferents dels especificats als codis 17 09 01, 17 09 02 i 17 09 03</b> | 17 09 04        | 1 m3                 | 1 t                |

\* Els codis amb asterisc a la llista LER es corresponen a residus perillosos

## **6. Mesures per la prevenció dels residus a l'obra**

### **6.1. Prevenció a l'adquisició de materials**

- L'adquisició de materials es realitzarà ajustant la quantitat als mesuraments reals d'obra, ajustant-los al màxim per evitar l'aparició d'excedents de material al final de l'obra.
- Es requerirà a les empreses subministradores que redueixin al màxim la quantitat i el volum d'embalatges prioritzant aquells que els minimitzen.
- Es primarà l'adquisició de materials reciclables davant d'altres de les mateixes prestacions però de difícil o impossible reciclat.
- Es prioritzarà l'adquisició de productes a granel per tal de limitar l'aparició de residus d'envasos a l'obra.
- Aquells envasos o suports de materials que puguin ser reutilitzats, com els palets, se n'evitarà el deteriorament i es tornaran al proveïdor

### **6.2. Prevenció en la posada en obra**

- S'optimitzarà l'ús de materials a l'obra evitant la sobredosificació o l'execució amb malbaratament de material especialment d'aquells amb més incidència en la generació de residus.
- Els materials prefabricats, en general, optimitzen especialment l'ús de materials i la generació de residus per la qual cosa se n'afavorirà l'ús.
- En la posada en obra de materials s'intentarà fer els diversos elements a mida de les peces que el componen per evitar malbaratament de material.
- En la mesura del possible s'afavorirà l'elaboració de productes en taller davant dels realitzats a la pròpia obra que habitualment generen major quantitat de residus
- Es primarà l'ús d'elements desmuntables o reutilitzables davant d'altres de prestacions similars no reutilitzables.
- S'esgotarà la vida útil dels mitjans auxiliars propiciant-ne la reutilització en el nombre més gran d'obres per a la qual cosa s'extremaran les mesures de manteniment.
- Tot personal involucrat a l'obra disposarà dels coneixements mínims de prevenció de residus i correcta gestió d'aquests.



### 6.3. Prevenció en l'emmagatzematge a l'obra

- Es realitzarà un emmagatzematge correcte de tots els materials evitant que es produeixin vessaments, barreges entre materials, exposició a inclemències meteorològiques, trencaments d'envasos o materials, etc.
- S'extremaran les cures per evitar assolir la caducitat dels productes sense esgotar-ne el consum.
- Els responsables de l'apilament de materials a l'obra coneixeran les condicions d'emmagatzematge, caducitat i conservació especificades pel fabricant o subministrador per a tots els materials que es reben a l'obra.
- En els processos de càrrega i descàrrega de materials a la zona de recollida o magatzem i en la seva càrrega per posada en obra es poden produir contratemps amb el material que converteixen en residus productes en perfecte estat. És per això que s'extremaran les precaucions en aquests processos de manipulació.
- El material ha de romandre embalat i protegit fins que es faci servir.

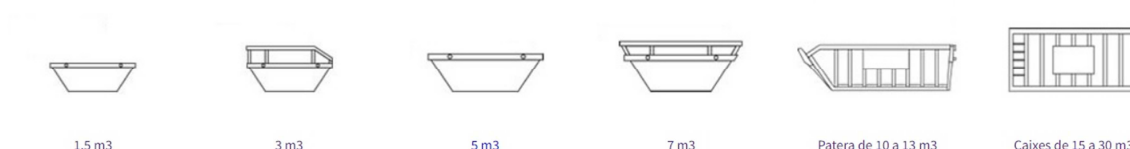
## 7. Mesures per la separació dels residus a l'obra

De conformitat amb l'article 5.5 de l'RD 105/2008, els residus de construcció i demolició hauran de separar-se, per facilitar la seva valorització posterior, en les següents fraccions, quan, de forma individualitzada per a cadascuna d'aquestes fraccions, la quantitat prevista de generació per al total de l'obra superi les següents quantitats:

| Materials               | Quantitat màxima (T) |
|-------------------------|----------------------|
| Formigó                 | 80                   |
| Maons, teules, ceràmics | 40                   |
| Metalls                 | 2                    |
| Fusta                   | 1                    |
| Vidre                   | 1                    |
| Plàstics                | 0,5                  |
| Paper i cartró          | 0,5                  |

Per realitzar una correcta gestió dels residus a l'obra, s'han de seguir les recomanacions:

- S'ha de procedir a la classificació, selecció i separació dels residus generats, dipositant-se en contenidors específics o en aplecs diferenciats depenent de la naturalesa dels residus.
- És important que els residus s'emmagatzemin just després que es generin perquè no s'embrutin i es barregin amb altres sobrants ja que d'aquesta manera es facilita el seu posterior reciclatge. Així mateix, cal preveure un nombre suficient de contenidors -en especial quan l'obra genera residus constantment- i anticipar abans que no hi hagi cap buit on dipositar-los.



## 8. Operacions de gestió de residus

Una obra té dos tipus de gestió de residus, la gestió dins de l'obra i fora de l'obra.

### 8.1. Operacions dins de l'obra

Són operacions de separació i recollida selectiva dels residus en el mateix lloc on es produeixen. Aquestes operacions aconseguir millorar les possibilitats de valorització dels residus, ja que faciliten el reciclatge o reutilització posterior.

Es preveu un contenidor de 1,5m3

### 8.2. Operacions fora de l'obra

#### 8.2.1. Valorització

La valorització és la recuperació o reciclatge de determinades substàncies o materials continguts en els residus, incloent la reutilització directa, el reciclatge i la incineració amb aprofitament energètic.

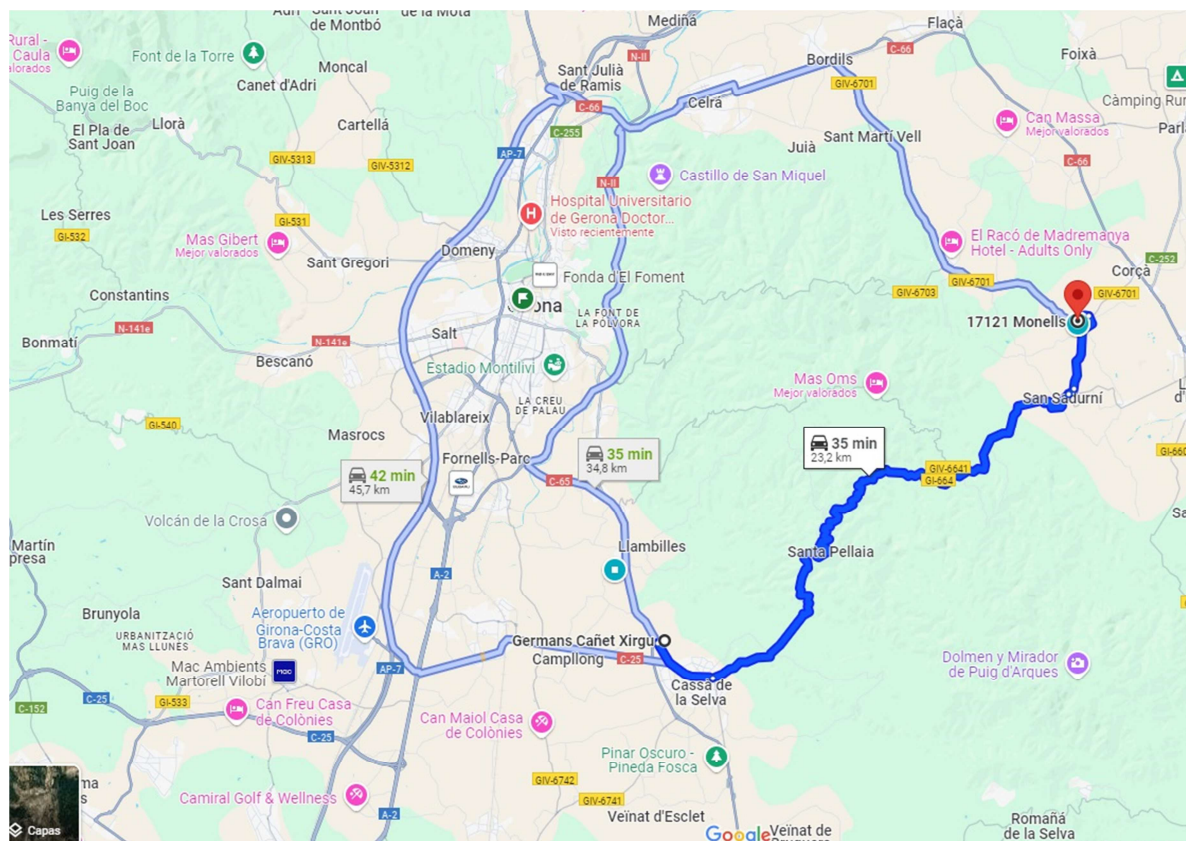
La valorització dels residus evita la necessitat d'enviar-los a un abocador controlat. Una gestió responsable dels residus ha de perseguir la màxima valorització per reduir tant com sigui possible l'impacte mediambiental. La gestió serà més eficaç si s'incorporen les operacions de separació selectiva en el mateix lloc on es produeixen, mentre que les de reciclatge i reutilització es poden fer en aquest mateix lloc o en altres més específics.

## 8.2.2. Deposició dels residus

Si no es poden valoritzar i estan formats per materials inerts, s'han de dipositar en un abocador controlat a fi que almenys no alterin el paisatge. Però si són perillosos, han de ser dipositats adequadament en un abocador específic per a productes d'aquest tipus i, en alguns casos, sotmesos prèviament a un tractament especial perquè no siguin una amenaça per al medi ambient.

## 8.3. Destí previst dels residus generats

|                    | Gestor autoritzat                                     |
|--------------------|-------------------------------------------------------|
| <b>Raó social</b>  | Germans Cañet Xirgu SL                                |
| <b>Adreça</b>      | C/ VEÏNAT DE LLEBRERS, 4-5<br>17244 CASSÀ DE LA SELVA |
| <b>Telèfon</b>     | 972 460 464                                           |
| <b>Emplaçament</b> | X:488696 y: 4638552                                   |
| <b>Codi gestor</b> | E-809.03                                              |



## 9. Plec de prescripcions tècniques per a la gestió dels residus

A continuació es descriuen les prescripcions complementàries al plec de prescripcions tècniques del projecte, en relació amb l'emmagatzematge, maneig i, si escau, altres operacions de gestió dels residus de construcció i demolició en obra.

- Es gestionaran els residus segons RD 105/2008, realitzant la seva identificació d'acord amb la Llista europea de residus
- La segregació, tractament i gestió de residus es realitzarà per part d'empreses autoritzades mitjançant contenidors o sacs industrials totalment homologats
- És obligació del Contractista proporcionar a la Direcció Facultativa de l'obra i a la Propietat els certificats dels contenidors emprats així com dels punts de gestió final.
- És obligació del Contractista mantenir netes les obres i els seus voltants tant d'enderrocs com de materials sobrants, retirar les instal·lacions provisionals que no siguin necessàries, així com executar tots els treballs i adoptar les mesures que siguin apropiades per a que l'obra presenti bon aspecte.
- El dipòsit temporal dels enderrocs es realitzarà en contenidors metàl·lics amb la ubicació i condicions establertes en les ordenances municipals, o bé en sacs industrials amb un volum inferior a un metre cúbic, quedant degudament senyalitzats i segregats de la resta de residus.
- Aquells residus valoritzables, com fustes, plàstics, ferralla, etc., es dipositaran en contenidors degudament senyalitzats i segregats de la resta de residus, per tal de facilitar la seva gestió.
- El contractista de l'obra a la qual presta servei el contenidor adoptarà les mesures pertinents per evitar que es dipositin residus aliens a la mateixa. Els contenidors romandran tancats o coberts fora de l'horari de treball, per tal d'evitar el dipòsit de restes aliens a l'obra i el vessament dels residus.
- El contractista haurà d'establir els mitjans humans, tècnics i procediments de separació que es dedicaran a cada tipus de residu.
- El contractista ha d'efectuar un estricte control documental, de manera que els transportistes i gestors de residus presentin els albarans de cada retirada i lliurament en destinació final..
- S'evitarà la contaminació mitjançant productes tòxics o perillosos dels materials plàstics, restes de fusta, aplecs o contenidors de runes, per tal de procedir a la seva adequada segregació.

## 10. Documentació gràfica de les instal·lacions per a la gestió dels residus

Els plànols de les instal·lacions previstes per a l'emmagatzematge, maneig, separació i, si escau, altres operacions de gestió dels residus de construcció i demolició dins de l'obra, s'aportaran per l'adjudicatari de les obres en el corresponent PLA DE GESTIÓ DE RESIDUS, previ al inici de l'obra.

En els plànols, s'haurà d'especificar la ubicació de:

- e) Els aplecs i/o contenidors dels diferents tipus de residus.
- f) Els contenidors per a residus urbans, si s'escau.
- g) Els materials a reutilitzar, com àrids, materials ceràmics o terres
- h) L'emmagatzematge dels residus i productes tòxics potencialment perillosos, si n'hi ha.

Aquests plànols podran ser objecte d'adaptació durant el procés d'execució, organització i control de l'obra, així com a les característiques particulars de la mateixa, sempre que prèviament es comuniqui i s'accepti per part del Director de l'Execució de l'Obra.

## 11. Pressupost

S'ha valorat el cost de gestió dels RCD en un capítol independent del pressupost d'execució, d'acord amb les tarifes vigents de la instal·lació de gestió prevista

| Residu                                                                                                                  | Codi LER | Unitats             | Tarifa aplicable               | Import |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------|---------------------|--------------------------------|--------|
| <b>Residus barrejats de construcció i demolició diferents dels especificats als codis 17 09 01, 17 09 02 i 17 09 03</b> | 17 09 04 | Contenedor<br>1.5m3 | 45 €/contenedor<br>127€/servei | 172€   |

Octubre de 2024

L'ENGINYER INDUSTRIAL.

Xavier Genestar Marqués



**Diputació de Girona**