

UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE VALENCIA

ESCOLA TÈCNICA SUPERIOR D'ENGINYERIA AGRONÒMICA I DEL MEDI NATURAL



PROYECTO DE INSTALACIÓN SOLAR FOTOVOLTAICA AISLADA EN
MASÍA EL CABRERO (VILLARROYA DE LOS PINARES - TERUEL)

DOCUMENTO 1: ANEXOS A LA MEMORIA

GRADO EN INGENIERIA AGROALIMENTARIA DEL MEDIO RURAL.

TRABAJO FIN DE GRADO.

Autor: Francisco Bueso Pérez

Tutor: Pablo González Altozano

Curso Académico:2017-2018

ÍNDICE DE ANEXOS

1. Dimensionado de la instalación fotovoltaica aislada
2. Calculos electrificación
3. Especificaciones técnicas de los componentes

ANEXO 1: Dimensionado de la instalación fotovoltaica aislada

ÍNDICE

1. Consideraciones generales	1
2. Dimensionado de la planta	1
2.1 Criterios generales de dimensionado	1
2.2 Estimación energética de la instalación	1
2.3 Determinación del mes de dimensionado y el ángulo de inclinación de los módulos FV	3
2.4 Cálculo de pérdidas	4
2.4.1 Pérdidas por orientación e inclinación	4
2.4.2 Pérdidas por sombreado	5
2.4.3 Pérdidas por temperatura	5
2.4.4 Pérdidas por dispersión del módulo fotovoltaico	7
2.4.5 Pérdidas por cableado	7
2.4.6 Pérdidas por polvo y suciedad	7
2.4.7 Eficiencia del inversor	8
2.4.8 Eficiencia de las baterías	8
2.4.9 Eficiencia del regulador de carga	8
2.5 Performance Ratio (PR)	8
2.6 Irradiación sobre el generador	9
2.7 Dimensionado del generador	10
2.7.1 Disposición y número de módulos fotovoltaicos	10
2.7.2 Distancia mínima entre filas de paneles	11
2.7.3 Estructura de soporte de los paneles fotovoltaicos	12
2.8 Dimensionado del sistema de acumulación (baterías)	13
2.9 Dimensionado del regulador	14
2.10 Dimensionado del inversor	16
2.11 Dimensionado de grupo electrógeno	18
3. Configuración del sistema fotovoltaico	18
4. Bibliografía	20

ÍNDICE DE TABLAS

<i>Tabla 1 Tabla de consumos usuales en equipos de consumo doméstico</i>	1
Tabla 2 Consumo energético.....	2
Tabla 3 Radiación solar media en VILLARROYA DE LOS PINARES (Wh/m ² día)	3
Tabla 4 Relación (Energía eléctrica demandada/Radiación solar disponible) E/G	3
Tabla 5 Temperatura media por mes.....	5
Tabla 6 Temperaturas de la célula	6
Tabla 7 Pérdidas por temperatura.....	7
Tabla 8 Performance ratio.....	8
Tabla 9 Características del módulo seleccionado.....	10
Tabla 10 Características del acumulador seleccionado.	14
Tabla 11 Características del regulador.	16
Tabla 12 Características del inversor seleccionado.	17
Tabla 13 Características del grupo electrógeno.....	18
Tabla 14 Características del cargador	18

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1 Disposición de paneles para Vn=48V. Fuente: Elaboración propia.	11
Figura 2 Distancia entre filas Fuente: Elaboración propia.....	12
Figura 3 Estructura de soporte Sunfer CVE 915XL	12
Figura 4 Esquema general de la instalación. Fuente: elaboración propia.	19

1.Consideraciones generales

En este apartado se ha justificado y realizado el dimensionado de la instalación solar fotovoltaica aislada para una casa rural, utilizando para ello expresiones y criterios de acuerdo con la normativa vigente.

2.Dimensionado de la planta

El dimensionado de la planta, tiene como objetivo, satisfacer las necesidades eléctricas de la vivienda rural. Para realizar el dimensionado del sistema se ha seguido el método descrito en el Pliego de Condiciones Técnicas de Instalaciones Aisladas de Red (PCT-A-REV- febrero de 2009) [1].

2.1 Criterios generales de dimensionado

Se trata de una instalación fotovoltaica aislada, lo que indica que no permanecerá conectada a la red y que se abastecerá completamente por la energía generada por los paneles fotovoltaicos que junto con las baterías suministrarán la electricidad a la casa rural.

En el momento en el que no se esté consumiendo toda la energía producida por los paneles, esta electricidad se almacenará en unas baterías para poder usarla cuando sea requerida.

Se tendrá en cuenta a la hora de dimensionar los paneles fotovoltaicos la comprobación de la cantidad de energía que ofrece el sol en la zona dependiendo de la época del año, así como la orientación e inclinación óptima para la instalación de los paneles en nuestra instalación.

2.2 Estimación energética de la instalación

Inicialmente se definen cuales son las necesidades energéticas para una casa rural con capacidad para 14 personas y una superficie de 108 m². Para la estimación del cálculo de energía que consume la instalación se deben tener en cuenta los aparatos que se utilizan en dicha instalación, la potencia de los mismos y las horas que están trabajando. Para la obtención de las necesidades energéticas de la vivienda rural, partimos de los consumos tipo de los elementos que se pretende instalar.

Tabla 1 Tabla de consumos usuales en equipos de consumo doméstico.

EQUIPOS	Potencia (W)
Bombilla bajo consumo	8 a 15
Tubo Fluorescente	8 a 40
Halogeno	50

Anexo 1: Dimensionado de la instalación fotovoltaica aislada

DVD	60
Televisión	100
Microondas	800-1000(grill)
Vitrocaramica	1200 a 2500(por fuego)
Campana extractora	130 a 250
Lavavajillas	700/ciclo
Lavadora (frio)	450/ciclo
Frigorífico(2008 clase A++)	800
Congelador(350l bajo cons)	650
Secadora	1800
Plancha	1000

Fuente: elaboración propia.

El cálculo de la energía que consume cada elemento en un día es igual a la potencia de dicho elemento por las horas que está conectado (supondremos que cuando no se están utilizando los aparatos están desconectados y por lo tanto la energía consumida en standby será nula). Así pues, la energía total de la instalación será la suma de las energías consumidas por los elementos de dicha instalación.

Los consumos de la siguiente tabla, han sido obtenidos realizando numerosas consultas a los dueños de la casa rural, los cuales indican que quieren retransmitir una temática de casa rural sostenible mediante el uso de energías renovables. Hay que tener en cuenta que la calefacción de la casa se realizará a partir de pellets.

Tabla 2 Consumo energético.

Equipo	Cantidad	Potencia(W)	Horas	Consumo diario Wh/día	Días/Sem	Semana	Consumo Wh/mes
Iluminación	10	10	4	400	4	1600	6400
Nevera dueños	1	800	1	800	7	5600	22400
Nevera	3	800	1	2400	3	7200	28800
TV	1	100	1	100	5	500	2000
Lavavajillas	1	500	1	500	1	500	2000
Microondas	4	800	1	3200	3	9600	38400
Lavadora	2	500	1	1000	1	1000	4000
Pequeños aparatos	9	100	1	900	3	800	10800
Total		3610		9600			114800

Fuente: elaboración propia.

El dimensionado ha sido realizado a partir de las necesidades energéticas del consumo diario 9300 (Wh/día), ya que la actividad de la casa rural es inesperada, por lo que se tiende a sobredimensionar.

2.3 Determinación del mes de dimensionado y el ángulo de inclinación de los módulos FV

En la siguiente tabla se muestra la media diaria de la radiación solar mensual (Wh/m² día) obtenidos mediante el PVGIS [2] en VILLARROYA DE LOS PINARES, con:

-latitud: 40.509 °N

-longitud: -0.629 °W

Tabla 3 Radiación solar media en VILLARROYA DE LOS PINARES (Wh/m² día)

MES	ÁNGULO DE INCLINACIÓN			
	20°	30°	40°	50°
Enero	3050	3370	3610	3760
Febrero	3820	4100	4290	4380
Marzo	5350	5570	5660	5620
Abril	6020	6030	5920	5670
Mayo	6870	6710	6420	5980
Junio	7210	6969	6560	6030
Julio	7380	7160	6780	6260
Agosto	6670	6630	6440	6100
Septiembre	5730	5900	5920	5810
Octubre	4360	4640	4800	4860
Noviembre	3090	3380	3590	3710
Diciembre	2680	2980	3210	3360

Fuente: elaboración propia, datos PV GIS.

El mes de dimensionado y el ángulo de inclinación de los módulos FV, se obtiene a partir de la relación entre la energía eléctrica demandada y la radiación solar disponible. Se elegirá el mes más desfavorable en este caso diciembre y el ángulo de inclinación óptimo para ese mes es 50°.

$$\frac{E}{G} = \frac{9600}{3360} = 2,85$$

- E= Energía eléctrica demandada
- G=Radiación solar disponible

Tabla 4 Relación (Energía eléctrica demandada/Radiación solar disponible) E/G

	20°	30°	40°	50°
Enero	3,0	2,8	2,6	2,5
Febrero	2,4	2,3	2,2	2,1
Marzo	1,7	1,7	1,6	1,7
Abril	1,5	1,5	1,6	1,6
Mayo	1,4	1,4	1,4	1,6
Junio	1,3	1,3	1,4	1,5
Julio	1,3	1,3	1,4	1,5
Agosto	1,4	1,4	1,4	1,5

Anexo 1: Dimensionado de la instalación fotovoltaica aislada

Septiembre	1,6	1,6	1,6	1,6
Octubre	2,1	2,0	1,9	1,9
Noviembre	3,0	2,8	2,6	2,5
Diciembre	3,5	3,1	2,9	2,86
Mes peor E/Gmax	3,5	3,1	2,9	2,86
Mínimo de E/G max				2,86

Fuente: elaboración propia.

A partir de los siguientes datos calculados se procederá al dimensionado:

Mes de dimensionado: Diciembre

Angulo de inclinación: 50 °

Necesidades de energía diarias: 9600Wh

Radiación solar media mensual del mes de diciembre: 3360 Wh/m² día

Horas solar Pico HSP: 3,360

2.4 Cálculo de pérdidas

A la hora de realizar una instalación de paneles fotovoltaicos hay que tener en cuenta que no se podrá consumir toda la energía que se produzca, ya que como en cualquier otra instalación de generación de energía, estas tienen unas pérdidas que hay que tener en cuenta a la hora de realizar el dimensionamiento de la instalación.

En este caso tendremos en cuenta las pérdidas que se producen por diversos motivos tales como:

- Pérdidas por orientación e inclinación.
- Pérdidas por sombreado.
- Pérdidas por temperatura.
- Dispersión en el módulo fotovoltaico.
- Pérdidas en el cableado.
- Pérdidas de suciedad.
- Rendimiento del inversor.

2.4.1 Pérdidas por orientación e inclinación

La orientación en la que se disponen los captadores, es un factor a tener en cuenta ya que de ello depende captar la mayor cantidad de energía que sea posible. Los paneles se dispondrán sobre suelo con orientación sur, con lo que evitaremos las pérdidas que pudieran darse en este aspecto.

Según el Pliego de Condiciones Técnicas de la IDAE para instalaciones fotovoltaica aislada de red [1] se considera que la orientación ideal es el sur total, así como que la inclinación óptima de los paneles debe ser la latitud del lugar más 10 si nos ponemos del lado más desfavorable del diseño que sería en el mes de diciembre. En nuestro caso, la inclinación óptima sería de 50° cuyo valor ha sido obtenido anteriormente.

Con esta información podemos obtener, mediante la siguiente fórmula, las pérdidas producidas en la instalación por la inclinación de los paneles fotovoltaicos:

$$FI = 1 - [1,2 * 10^{-4} * (\beta - \beta_{opt})^2 + 3,5 * 10^{-5} * \alpha^2]$$

Donde:

$-\beta$: ángulo de inclinación elegido para nuestra instalación, en nuestro caso 50°.

$-\beta_{opt}$: ángulo óptimo de inclinación de la instalación ($\Phi+10$) siendo Φ la latitud donde se encuentra la instalación, en nuestro caso, 50°.

$-\alpha$: ángulo azimut, 0°.

En nuestro caso el ángulo azimut es 0, ya que elegimos la posición de sur total para la colocación de nuestros paneles. Con esta información, podemos deducir que el factor de irradiación será:

$$FI = 1 - [1,2 * 10^{-4} * (50 - 40)^2 + 3,5 * 10^{-5} * 0^2]$$

$$FI = 0,988$$

Lo que resulta que las pérdidas por inclinación serán 0,012

2.4.2 Pérdidas por sombreado

En nuestro caso no hay ningún elemento que emita sombra sobre nuestros captadores, ya que estos se encuentran situados en una parcela alejada de la casa rural, sin vegetación o montaña que pueda ocasionar sombras, por lo que se ha considerado como nulas las pérdidas de sombreado. Además, en el apartado 2.7.2 se justifica la distancia mínima a la que se colocan las filas de los módulos fotovoltaicos para que el sombreado sea nulo.

2.4.3 Pérdidas por temperatura

La temperatura es otro factor que puede afectar a la potencia generada por el panel fotovoltaico. De este modo a través de la temperatura media de cada mes en el lugar de emplazamiento y junto con los datos proporcionados por el fabricante del panel se han calculado las pérdidas por temperatura, estos datos han sido obtenidos del PV GIS [3].

Tabla 5 Temperatura media por mes.

Mes	Temperatura media (°C)
Enero	2,1
Febrero	0,5

Anexo 1: Dimensionado de la instalación fotovoltaica aislada

Marzo	4,3
Abril	8,3
Mayo	11,4
Junio	16
Julio	20
Agosto	20,1
Septiembre	15,6
Octubre	11,7
Noviembre	5,6
Diciembre	3,7

Fuente: elaboración propia, datos PV GIS.

La temperatura media por módulo fotovoltaico se obtendrá a partir de la siguiente expresión:

$$T_{\text{célula}} = T_{\text{ambiente}} + G * \left(\frac{NOCT - 20^{\circ}C}{800 \text{ W/m}^2} \right)$$

Donde:

-TONC: Temperatura de operación normal de la célula, en nuestro caso 45°C, dato proporcionado por el fabricante.

-G: Irradiancia (W/m²) seleccionamos la máxima de cada día del mes.

Tabla 6 Temperaturas de la célula

Mes	Irradiancia (W/m ²)	T célula °C
Enero	483	17,2
Febrero	544	17,5
Marzo	665	25,1
Abril	618	27,6
Mayo	609	30,4
Junio	691	37,6
Julio	791	44,7
Agosto	804	45,2
Septiembre	752	39,1
Octubre	748	35,1
Noviembre	573	23,5
Diciembre	404	16,3

Fuente: elaboración propia, datos PV GIS.

Una vez se han obtenido la temperatura célula en cada mes, se obtienen las pérdidas causadas por la temperatura. Sabiendo que la potencia eléctrica de un módulo fotovoltaico se reduce por efecto de la temperatura en un 0,5% aproximadamente por cada °C grado de incremento sobre 25 °C. A partir de la siguiente expresión se obtendrá unas pérdidas más exactas.

$$P\acute{e}rdidas (\%) = \text{Coeficiente de } T_{PMax} * (T_{c\acute{e}lula} - 25)$$

Donde:

Coeficiente de T_{PMax} = corresponde al coeficiente de variaci3n de potencia m3xima en funci3n de la temperatura que, seg3n el fabricante, es -0,4 %/ 3C.

A continuaci3n, se muestra la tabla resumen con los datos tanto de la temperatura del m3dulo como de las p3rdidas por mes.

Tabla 7 P3rdidas por temperatura

Mes	P3rdidas %
Enero	0,0
Febrero	0,0
Marzo	0,0
Abril	1,0
Mayo	2,2
Junio	5,0
Julio	7,9
Agosto	8,1
Septiembre	5,6
Octubre	4,0
Noviembre	0,0
Diciembre	0,0

Fuente: elaboraci3n propia.

2.4.4 P3rdidas por dispersi3n del m3dulo fotovoltaico

Este tipo de p3rdidas se producen debido a las diferencias entre los m3dulos fotovoltaicos, debido a la imposibilidad de fabricar dos m3dulos fotovoltaicos que sean iguales.

Para esta instalaci3n, se han seleccionado m3dulos Eagle 72P, concretamente el modelo JKM325PP-72 pertenecientes a la compa1a Jinko, con una tolerancia seg3n el fabricante de un 0,3%.

2.4.5 P3rdidas por cableado

Las p3rdidas producidas por el calentamiento del cableado ser3n, tal y como nos indica el pliego de condiciones t3cnicas del IDAE para instalaciones fotovoltaicas aisladas de la red, de un m3ximo de un 1,5%.

2.4.6 P3rdidas por polvo y suciedad

Estas p3rdidas afectan a la transmitancia de la cubierta transparente de los m3dulos FV y pueden estimarse en una reducci3n de la energ3a anual generada de un 5 %. Por lo que se han estimado un 5% de p3rdidas.

2.4.7 Eficiencia del inversor

El inversor elegido para la instalación tiene una alta eficiencia para evitar perder la mayor cantidad de potencia posible. Para nuestros cálculos se ha utilizado el valor euroeficiencia que representa aproximadamente la eficiencia media anual del inversor en condiciones climatológicas de Europa Central. El inversor seleccionado tiene una eficiencia máxima del 98%. Puesto que no trabajará siempre cerca del punto de máxima eficiencia, se ha considerado una eficiencia promedio en las condiciones de utilización del 96%.

2.4.8 Eficiencia de las baterías.

Las baterías empleadas en la instalación son de Pb-ácido para uso solar. Este tipo de baterías tienen un rendimiento general estimado en un 80%.

2.4.9 Eficiencia del regulador de carga.

El regulador de carga seleccionado tiene una elevada eficiencia, que es de un máximo del 98%.

2.5 Performance Ratio (PR)

Se define Performance Ratio como la eficiencia de la instalación fotovoltaica en condiciones reales de trabajo, por lo que a un rendimiento supuesto del cien por cien hay que restarle todas las pérdidas calculadas en los apartados anteriores, al igual que se ha tenido en cuenta el rendimiento del inversor, las baterías y del regulador de carga. Calcularemos el PR de la instalación de la siguiente manera:

$$PR(\%) = [1 - (P_{\text{inclinación}} + P_{\text{sombra}} + P_{\text{temp}} + P_{\text{módulo}} + P_{\text{cableado}} + P_{\text{suciedad}})]$$

$$* h_{\text{inversor}} * h_{\text{baterías}} * h_{\text{regulador}}$$

Donde:

-Pérdidas por inclinación son 1,2%

-Pérdidas por dispersión es 0,3%

-Pérdidas por cableado son 1,5%

-Pérdidas por suciedad son 5%

-Eficiencia del inversor es 96%

-Eficiencia de la batería es 80%

-Eficiencia del regulador es 90%

Tabla 8 Performance ratio.

Mes	PR(%)
Enero	69,2

Febrero	69,2
Marzo	69,2
Abril	68,5
Mayo	67,6
Junio	65,5
Julio	63,3
Agosto	63,2
Septiembre	65,0
Octubre	66,2
Noviembre	69,2
Diciembre	69,2
Anual	67,1

Fuente: elaboración propia.

Como se puede contemplar en la tabla, el PR no sufre grandes variaciones a lo largo del año y su media anual es de 0,67. Este valor será el utilizado para dimensionar la instalación ya que nos muestra la eficiencia real en las condiciones de trabajo de la zona donde se realizará el montaje, además es un PR que está dentro de los márgenes habituales de las instalaciones fotovoltaicas aisladas con regulador e inversor, ya que suelen estar en torno al 0,6.

2.6 Irradiación sobre el generador

Una vez se han obtenido los valores de pérdidas por orientación, inclinación y sombreado se disponen de los datos suficientes para realizar el cálculo de la irradiación sobre el generador. Para ello deberán presentarse los siguientes datos:

-Factor de inclinación (FI) es 0,98.

-Factor de sombreado (FS) es 1.

-G_{dm} (0) irradiación sobre plano horizontal: corresponderá al valor mínimo de irradiación dependiendo del periodo de diseño, en nuestro caso diciembre, ya que es el mes más desfavorable, siendo 1910 Wh/m² día.

- K, dependerá del periodo de diseño para el que se ha realizado el dimensionado. A efectos del dimensionamiento el periodo de diseño seleccionado es el del mes más desfavorable en nuestro caso diciembre, por lo que tomaremos el valor de irradiación mensual menor de los datos que obtendremos en la etapa de localización y el valor K será igual a 1,7 como se indica en el PCT [1].

Con todo lo anterior podremos calcular la irradiación sobre el generador G_{dm} (α, β) calculado a partir de la expresión dada en el PCT [1]:

$$G_{dm}(\alpha, \beta) = G_{dm}(0) \cdot K \cdot FI \cdot FS$$

$$G_{dm}(\alpha, \beta) = 1910 \cdot 1,7 \cdot 0,98 \cdot 1$$

$$G_{dm}(\alpha, \beta) = 3182,06 \text{ Wh/m}^2 \text{ día}$$

2.7 Dimensionado del generador

El dimensionado mínimo del generador, en primera instancia, se realizará de acuerdo con los datos anteriores, según la expresión del PCT [1]:

$$P_{mp, \text{mín}} = \frac{E_D \cdot G_{CEM}}{G_{dm}(\alpha, \beta) \cdot PR}$$

Donde:

- G_{CEM} es la irradiancia en condiciones estándar de mediada, siendo 1000 W/m^2

- E_D es el consumo diario el cual es 9300 Wh/día

- $G_{dm}(\alpha, \beta) = 3182,06 \text{ Wh/m}^2 \text{ día}$

-PR es de 0,67

$$P_{mp, \text{mín}} = \frac{E_D \cdot G_{CEM}}{G_{dm}(\alpha, \beta) \cdot PR} = \frac{9300 \cdot 1000}{3182,06 \cdot 0,67} = 4362,14 \text{ W}$$

2.7.1 Disposición y número de módulos fotovoltaicos

Los módulos solares serán los encargados de la generación eléctrica. Pueden ser de varios tipos, entre ellos, los más utilizados para este tipo de instalaciones son los paneles con tecnología monocristalina y policristalina. Los paneles solares monocristalinos y policristalinos, con uniones en serie de sus células, rondan los 12-18 voltios para uniones de 36 células y los 24-32 voltios para uniones de 72 células, este último será nuestro caso. Estos módulos son muy fiables y duraderos (vida útil 25 años). En muchas ocasiones un único módulo es insuficiente para cubrir la demanda de energía, por lo que hay que conectar varios en serie y/o paralelo para producir la tensión e intensidad necesaria. El conjunto de estos módulos constituye lo que denominamos el generador fotovoltaico. El módulo seleccionado es JINKO-eagle 72P JKM325PP-72, cuyas características son:

Tabla 9 Características del módulo seleccionado.

Potencia máxima (Pmax)	325 Wp
Tensión nominal (Vn)	24 V
Tensión de circuito abierto (Voc)	46,7 V
Tensión de máxima potencia (Vmpp)	37,6 V
Corriente de cortocircuito (Isc)	9,10 A
Corriente de máxima potencia (Impp)	8,66 A
Eficiencia	16,75%
Temperatura de operación nominal (NOCT)	$45 \pm 2 \text{ °C}$
Peso (kg)	26,5
Dimensiones	1956x992x40mm

Fuente: elaboración propia.

El cálculo del número de módulos se realiza a partir de la siguiente expresión:

$$n = \frac{P_{mp, \text{mín}} (Wp)}{P_{\text{mod}} \left(\frac{Wp}{\text{módulo}} \right)} = \frac{4362,14}{325} = 13,42 \approx 14 \text{ módulos}$$

El número de paneles que se disponen en la instalación será 14, como el voltaje de la instalación es de 48 V y el panel seleccionado JINKO-eagle 72P JKM325PP-72 tiene una tensión nominal de 24 V, la disposición de los paneles será 2x7 (2 paneles en serie y 7 ramas en paralelo).

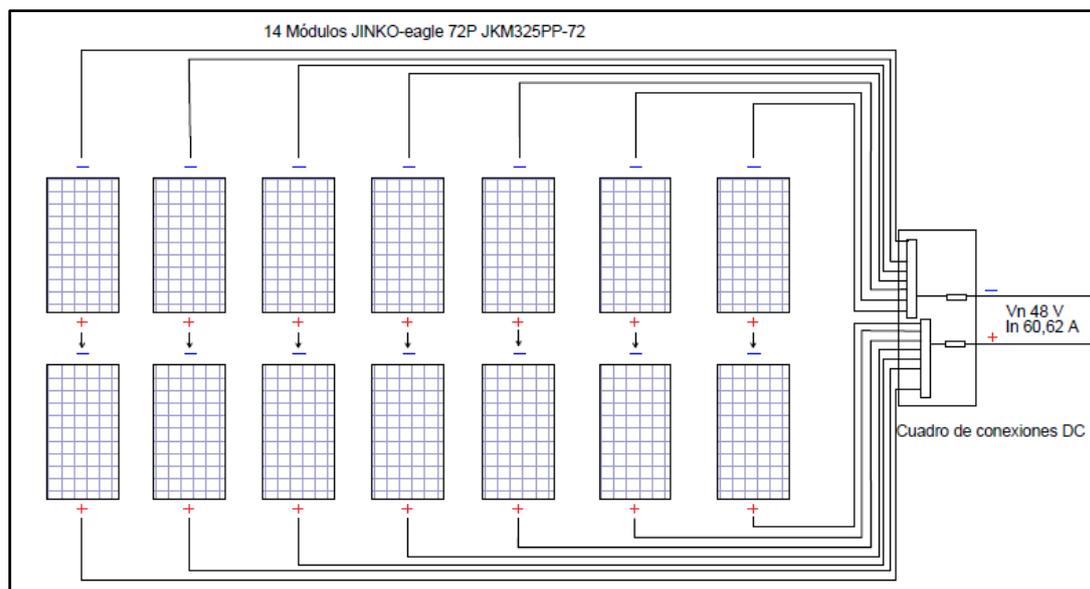


Figura 1 Disposición de paneles para $V_n=48V$. Fuente: Elaboración propia.

2.7.2 Distancia mínima entre filas de paneles.

Los paneles fotovoltaicos que irán situados en una parcela contigua a la vivienda rural se instalarán mediante una estructura diseñada para tal efecto que nos permitirá colocarla a la inclinación de 50° . Debido a esta inclinación que se otorga a los módulos para aprovechar el máximo posible de radiación solar, se tiene que calcular la distancia mínima entre ellos para evitar que la generación de una sombra proyectada del mismo panel provoque pérdidas en la captación de energía. La localización de la instalación fotovoltaica se encuentra a una latitud de $40.509^\circ N$ y longitud $-0.629^\circ W$, las dimensiones del panel seleccionado JINKO-eagle 72P JKM325PP-72 son de 1,9m x 1m. La distancia mínima según el Pliego de Condiciones Técnicas de Instalaciones Conectadas a Red PCT-C-REV - julio 2011 [5] será:

$$d_{\text{min}} = \frac{h}{\text{tg}(61^\circ - \text{latitud})}$$

Donde:

-h es la altura que alcanza el panel con una inclinación determinada.

Anexo 1: Dimensionado de la instalación fotovoltaica aislada

$$h = 0,1 + 1,9 * \sin 50^\circ = 1,55 \text{ m}$$

Sustituyendo la altura y la latitud se obtiene la distancia mínima entre paneles para que el sombreado sea nulo.

$$d_{\min} = \frac{h}{\text{tg}(61^\circ - \text{latitud})} = d_{\min} = \frac{1,55}{\text{tg}(61^\circ - 40,59^\circ)} = 4,16 \text{ m}$$

Si determinamos esta distancia mínima para que los paneles no proyecten sombras en día de menor altura solar (solsticio de invierno) entre las 9h. solar y las 15h. solar utilizando el Censol (Progensa), obtenemos una distancia mínima de 5.56 m.

Dado que en este caso no hay problema de espacio, se opta por una separación entre filas de paneles de 5.8 m para garantizar un buen funcionamiento y evitar las pérdidas por sombreado.

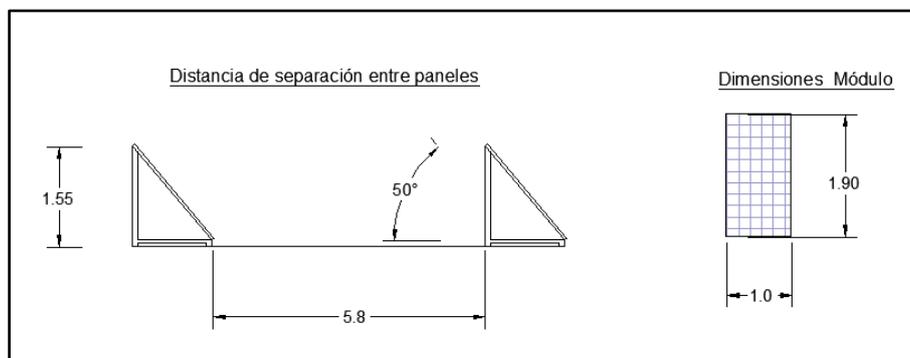


Figura 2 Distancia entre filas Fuente: Elaboración propia.

2.7.3 Estructura de soporte de los paneles fotovoltaicos.

Un punto importante dentro de los módulos fotovoltaicos es la estructura que los situará en la inclinación indicada. La instalación se realizará en soportes para suelo para superficie plana, el soporte seleccionado es Sunfer CVE 915 XL, tiene capacidad para 2 paneles por estructura, que se dispondrán verticalmente, tal y como se indica en los planos. Además, estos soportes nos permiten variar el ángulo de inclinación de los paneles desde los 10 hasta los 60°.

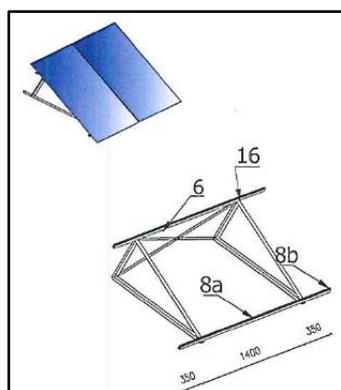


Figura 3 Estructura de soporte Sunfer CVE 915XL

2.8 Dimensionado del sistema de acumulación (baterías)

En numerosas ocasiones, debido a la variabilidad cíclica de la radiación solar (variabilidad diaria y estacional), la energía generada por el generador fotovoltaico es distinta de la requerida por el sistema. Por lo que se necesita que el dispositivo acumule energía cuando la generada es mayor a la consumida, y que la devuelva al sistema cuando la energía demandada supere a la generada. El elemento que realiza esta función son las baterías.

En esta instalación se han seleccionado las baterías de tipo estacionario, en concreto baterías OPzS, ya que son las baterías que nos ofrecen una mayor capacidad de carga, estas baterías tienen una vida útil de 20 años y tienen gran resistencia para ciclos continuos de carga y descarga. Al tratarse de una batería abierta requiere un mantenimiento de rellenado cada 2 años. La desventaja principal es su elevado coste.

Para el dimensionado del sistema de acumulación es muy importante tener en cuenta los días de autonomía que se van a otorgar a la instalación. Dicha autonomía va a ser el parámetro crítico para realizar el cálculo de los acumuladores.

Para este proyecto se ha tomado una autonomía de cuatro días, ya que se conoce que el uso de la casa rural será principalmente en fin de semana, ya que los propietarios trabajan entre semana en otro negocio, de esta forma se cumple con la condición estipulada por PCT [1] de tres días de autonomía como mínimo.

Para propósitos de dimensionado del acumulador, se calculará el consumo medio diario en Ah/día, L_D , como:

$$L_D \text{ (Ah/día)} = \frac{E_D \text{ (Wh/día)}}{V_{Nom} \text{ (V)}} = \frac{9300}{48} = 193,75 \text{ Ah/día}$$

Donde V_{NOM} es la tensión nominal del acumulador.

La capacidad nominal del acumulador se calculará mediante la expresión:

$$C_{20} = \frac{A * L_D}{PD_{max} * \eta_{inv} * \eta_{rb}} = \frac{4 * 193,75}{0,8 * 0,96 * 0,85} = 1187,2 \text{ Ah}$$

A = Autonomía del sistema en días

PD_{max} = Profundidad de descarga máxima

η_{inv} = Rendimiento energético del inversor

η_{rb} = Rendimiento energético del acumulador + regulador

LD = Consumo diario medio de la carga en Ah

C_{20} = Capacidad del acumulador en Ah (*)

(*) La utilización de C_{20} en lugar de la C_{100} lleva a sobredimensionar el acumulador un 25%, pero se compensa con la pérdida de capacidad en el tiempo.

A partir de la capacidad del acumulador obtenida $C_{20}=1187,2$ Ah, se ha seleccionado: **24 vasos de 2V de baterías estacionarias de $C_{20}> 1187,2$ Ah en serie.** Exactamente, el modelo BAE SECURA 10 PVS 1500, cuyas características son:

Tabla 10 Características del acumulador seleccionado.

Tensión nominal (Vn)	2V
Profundidad de descarga máxima	80%
Capacidad nominal (C_{20})	1228 Ah
Capacidad nominal (C_{100})	1520 Ah
Vida útil	20 años

Fuente: elaboración propia.

Por otro lado, es importante que el dimensionado del acumulador con relación al generador FV esté bien realizado. Un exceso de capacidad de almacenamiento respecto de la capacidad de generación del generador FV daría lugar a la batería tendría dificultades en poder cargarse completamente por lo que debe cumplirse que $C_{20}/I_{sc} < 25$ [1].

Dado que la I_{sc} de un módulo es de 9,10 A, en este caso podemos confirmar que se cumple la condición ya que hay una conexión de 7x2 (2 módulos en serie, 7 en paralelo), dando una I_{sc} del generador de 63,7 A. Si realizamos la operación vemos que sí que se cumple la condición.

$$C_{20}/I_{sc} < 25$$

$$1187,2/63,7 < 25$$

$$18,63 < 25 \text{ (Si se cumple)}$$

2.9 Dimensionado del regulador

Los paneles fotovoltaicos se diseñan para que puedan producir una tensión de salida de algunos voltios superior a la tensión que necesita una batería para cargarse. Esto se hace así para asegurar que el panel siempre estará en condiciones de cargar la batería, incluso cuando por aumento de la temperatura de la célula o por la disminución de la radiación solar incidente, se produzca una disminución del voltaje generado.

El inconveniente de esta ligera sobretensión es que, aunque la batería llegue a su estado de plena carga, el panel solar seguirá intentando suministrar energía a la batería, produciendo una sobrecarga perjudicial, con la electrolisis del agua y formación de H_2 y O_2 , pérdidas del electrolito y daños en las placas.

El regulador controla el valor de la corriente inyectada en la batería. Si no se evita la sobrecarga de las baterías, se produce gasificación y calentamiento, dando lugar a una disminución de la vida útil. También se encarga de evitar las sobredescargas, perjudiciales que disminuirían la vida útil de la misma.

Anexo 1: Dimensionado de la instalación fotovoltaica aislada

El regulador está configurado específicamente en función del tipo de batería, aplicación y condiciones climáticas. En nuestro caso, las tensiones del regulador están ajustadas de forma que la profundidad de descarga máxima del sistema de acumulación sea del 80%.

Las características que se deben tener en cuenta para calcular los reguladores son:

-Tensión nominal: iguales a las tensiones del sistema, que para nuestro proyecto son: 48 V.

-Intensidad máxima: intensidad que permite que circule a través de él.

A la hora de dimensionar el regulador debemos tener en cuenta cual es la máxima corriente que debe soportar a su entrada, pero también a su salida.

Para el cálculo de la corriente de entrada se realiza el producto de la corriente de cortocircuito de un módulo por el número de ramas en paralelo calculado anteriormente aplicándole además un factor de seguridad del 25% para evitar posibles daños ocasionados al regulador como nos indica Sunfields Europe [3]:

$$I_{\text{entrada}} = 1,25 \cdot N_p \cdot I_{\text{SC}} = 1,25 \cdot 7 \cdot 9,1 = 79,625 \text{ A}$$

Donde:

- N_p es el número de ramas en paralelo.

- I_{SC} (A) es la intensidad de cortocircuito en el panel seleccionado, este dato es aportado por el fabricante.

Para el cálculo de la corriente de salida hemos de valorar las potencias de las cargas:

$$I_{\text{salida}} = \frac{1,25 \cdot (P_{\text{DC}} + \frac{P_{\text{AC}}}{\eta_{\text{inv}}})}{V_{\text{bat}}} = \frac{1,25 \cdot (\frac{3610}{0,96})}{48} = 97,92 \text{ A}$$

Donde:

- P_{DC} la potencia de las cargas en continua. Como ya hemos dicho anteriormente para el diseño de nuestra herramienta únicamente hemos considerado cargas de corriente alterna por lo que $P_{\text{DC}}=0$, P_{AC} es igual a la potencia de las cargas en alterna, 3610.

- η_{inv} el rendimiento del inversor (96%).

- V_{bat} es el voltaje en el que se encuentran conectadas las baterías.

Tanto la intensidad de entrada como la de salida son muy elevadas, por lo que se necesitara más de un regulador, a partir de los siguientes cálculos.

$$P_{\text{GEN}} = N^{\circ}_{\text{ramas}} \cdot N^{\circ}_{\text{módulos/serie}} \cdot P_{\text{pmod}} = 7 \cdot 2 \cdot 325 = 4550 \text{ W}$$

Para calcular el número de reguladores tendremos en cuenta cual es la máxima corriente que debe soportar a su entrada, pero también a su salida. Sabemos también que para un sistema de $V_n=48\text{V}$ el tipo de regulador seleccionado es POWER MAX MS 60 A cuyas principales características son:

Tabla 11 Características del regulador.

Valores entrada	
Rango MPPT	60-115 VDC
Tensión máxima de entrada	145 VDC
Potencia máxima de entrada para 48 V	3200 W
Intensidad máxima de carga	50 A
Valores batería	
Voltaje nominal batería	48V
Tipo de baterías admitidos	Plomo ácido/AGM/GEL
Corriente máxima de carga	60 A
Eficiencia máxima	98%

Fuente: elaboración propia.

Por lo tanto, el número de reguladores conectados en paralelo será el mayor resultante de hacer el cálculo tanto a la entrada como a la salida del regulador.

$N^{\circ} \text{ reg (Ientrada)} = (1,25 \cdot N_p \cdot I_{sc}) / I_{\text{maxentrada}} = (1,25 \cdot 7 \cdot 9,1) / 50 = 1,59 \rightarrow 2$ reguladores

$N^{\circ} \text{ reg (Isalida)} = (1,25 \cdot P_{ac}) / (I_{\text{maxsalida}} \cdot \eta_{INV} \cdot V_N) = (1,25 \cdot 3610) / (60 \cdot 0,96 \cdot 48) = 1,63 \rightarrow 2$ reguladores

Se han seleccionado 2 reguladores, modelo POWER MAX MS 60 A con tecnología MPPT.

2.10 Dimensionado del inversor

El inversor es el elemento del sistema encargado de transformar la corriente continua que generan las células fotovoltaicas en corriente alterna. Habitualmente en sistemas fotovoltaicos autónomos el inversor estará conectado a la salida del consumo del regulador de carga, en bornes del acumulador o bien a la salida del generador fotovoltaico.

Las funciones principales de los inversores son: inversión DC/AC, modulación de la onda alterna de salida y regulación del valor eficaz de la tensión de salida.

Los inversores se clasifican en función de la forma de onda de la tensión de salida en dos grupos principalmente: los inversores de onda cuadrada y los de onda senoidal, siendo este último tipo de inversor el más conveniente y el que se utilizará para el diseño de la instalación, ya que a pesar de tener un precio superior a los inversores de onda cuadrada tiene un filtrado más cuidadoso de la señal generadora, lo que es un factor especialmente a tener en cuenta para cargas inductivas, como es el caso de los motores, donde la forma de onda que llega al motor debe aproximarse lo más posible a una onda senoidal. Estos inversores ya tienen en cuenta los picos de arranque que tienen muchos electrodomésticos y aparatos con motor, que en ocasiones alcanza hasta 4 o 5 veces la potencia nominal prevista.

Las principales características de un inversor son:

-Tensiones nominales de entrada y salida.

Anexo 1: Dimensionado de la instalación fotovoltaica aislada

-Potencia máxima que puede proporcionar y soportar.

-Rendimiento (que varía con la potencia).

Siguiendo el Pliego de Condiciones Técnicas del IDEA [1], hay ciertas cualidades que deben cumplir los inversores:

-Eficiencia: Debe ser lo más elevada posible, para todo el rango de potencias de salida. Los de control PWM senoidal suelen tener un rendimiento del 90% o mayor para el 70% de la potencia nominal de salida. Para potencias bajas el rendimiento cae.

-Baja distorsión armónica: La distorsión armónica da idea de lo que se asemeja una onda a la forma senoidal.

-Capacidad para resistir potencia punta: En situaciones como los arranques de motores, la potencia en los primeros instantes puede ser muy elevada (varias veces la nominal).

-Elevado rango de temperaturas de trabajo: Suelen estar entre -5 y 40°C.

-Posibilidad de ser combinado en paralelo.

-Arranque y desconexión automáticos: Cuando no hay demanda energética por parte del sistema, el inversor debe pasar a OFF (en funcionamiento, aunque no haya carga, el inversor consume potencia). En el caso de que se detecte carga (a partir de un cierto umbral) debe ponerse ON automáticamente.

-Seguridad: Deben llevar protección contra cortocircuitos, sobrecargas e inversión de polaridad.

Como ya se ha indicado anteriormente, no existen conexiones trifásicas en el interior de la vivienda rural, únicamente monofásico, dato importante que utilizaremos a la hora de dimensionar el inversor.

Así pues, para el cálculo del inversor, únicamente hemos de calcular la suma de las potencias de las cargas de alterna y aplicar un margen del 20% para asegurar que es capaz de suministrar la potencia requerida a las cargas.

$$P_{INVsalida AC} = 1,2 \cdot P_{AC} = 1,2 \cdot 3610 = 4332 \text{ W}$$

Por lo que se selecciona el Inversor Onda Senoidal VICTRON Phoenix 48V 5000W cuyas características son:

Tabla 12 Características del inversor seleccionado.

Rango de tensión de entrada (V DC)	38-66 V
Tensión nominal	48 V
Tensión nominal de salida	230V 50 Hz
Potencia continua de salida	5000 W
Potencia pico	10000 W
Eficacia máxima	98%

Fuente: elaboración propia

2.11 Dimensionado de grupo electrógeno.

El dimensionado de la instalación fotovoltaica se ha realizado excluyendo el funcionamiento del grupo electrógeno, este permanecerá en la instalación para situaciones puntuales en los que la radiación solar no sea suficiente, como por ejemplo continuidad de varios días nublados o algún exceso en el consumo energético de la vivienda en el que no de tiempo suficiente a cargarse las baterías. En estas situaciones de emergencia se encenderá el grupo electrógeno cuyo funcionamiento es a partir de combustible, con el fin de suministrar energía suficiente para recargar las baterías.

El grupo electrógeno ya existía anteriormente en la instalación, por lo que lo emplearemos, también será necesario un cargador ya que no es posible cargar las baterías directamente sin este dispositivo. El grupo electrógeno existente tiene las siguientes características:

Tabla 13 Características del grupo electrógeno

Frecuencia Nominal (Hz)	50
Voltaje Nominal (V)	230
Corriente Nominal (A)	7,4
Potencia Nominal (kVA)	1,7
Potencia Máxima (kVA)	2
Potencia Máxima en vatios (W)	2000W

El cargador seleccionado es el ADVANCED 3STM 48/ 80 cuyas características de funcionamiento son:

Tabla 14 Características del cargador

Voltaje Nominal(V)	48
Corriente de servicio (A)	80
Tipo de cargador	Monofásico
Ah (C ₅) 12 h	533

Este cargador es compatible con las baterías de plomo-acido, por que podrá ser utilizado en nuestra instalación.

3. Configuración del sistema fotovoltaico.

Finalmente, el sistema Fotovoltaico dimensionado para una tensión nominal de 48V se muestra en la siguiente figura:

Anexo 1: Dimensionado de la instalación fotovoltaica aislada

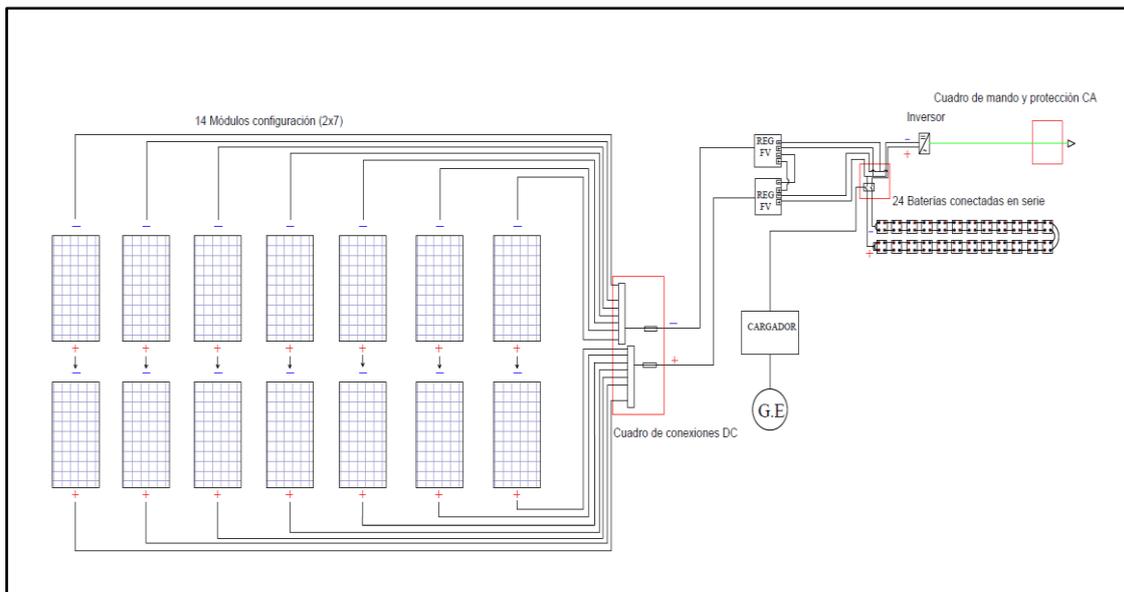


Figura 4 Esquema general de la instalación. Fuente: elaboración propia.

Está compuesto de:

14 paneles JINKO-eagle 72P JKM325PP-72, cada panel tiene una tensión nominal de 24 V, por lo que la disposición de los paneles será 2x7 (2 paneles en serie y 7 ramas en paralelo), cada rama se recoge en su determinado borne de la caja de conexiones, según sea positivo o negativo.

A partir de la caja de conexiones las ramas se unifican, obteniéndose una única rama, la cual llega hasta los reguladores.

Se ha seleccionado el regulador POWER MAX MS 60 A. De los cuales se necesitan 2 unidades. Estos reguladores se conectan en paralelo, de este modo son capaces de soportar la corriente de cortocircuito que pudiera darse en la instalación.

Del regulador salen dos cables que se conectan a la caja de control, de la caja de control salen dos cables hacia el sistema de acumulación, el cual está formado por 24 vasos de 2V de baterías estacionarias conectadas en serie, exactamente el modelo de batería empleado es BAE SECURA 10 PVS 1500.

De los bornes del acumulador en la caja de control, salen dos cables que se conectan en el inversor de onda senoidal VICTRON Phoenix 48V 5000W, este elemento es de gran importancia ya que es el encargado de convertir la corriente continua que circula por la instalación fotovoltaica, en corriente alterna utilizada en la vivienda desde el cuadro general de mando y protección.

El grupo electrógeno estará conectado a un cargador, encargado de abastecer energéticamente las baterías, este permanecerá en la instalación para situaciones puntuales de emergencia, como, cuando la radiación solar no sea suficiente, continuidad de varios días nublados o algún exceso en el consumo energético de la vivienda en el que no de tiempo suficiente a cargarse las baterías. En estas

situaciones de emergencia se encenderá el grupo electrógeno cuyo funcionamiento es a partir de combustible, con el fin de suministrar energía suficiente para recargar las baterías.

4. Bibliografía

- [1] “Pliego de Condiciones Técnicas de Instalaciones Aisladas de Red”, Instituto para la Diversificación y Ahorro de la Energía (IDAE), (PCT-A-REV-febrero 2009).
- [2] “Photovoltaic Geographical Information System (PVGIS)”, Geographical Assessment of Solar Resource and Performance of Photovoltaic Technology; European Commission.(
<http://re.jrc.ec.europa.eu/pvgis/apps4/pvest.php?lang=en&map=europe>)
- [3] “Manual para instalaciones fotovoltaicas autónomas”, José A. Alonso Lorenzo, Boletín Solar Fotovoltaica Autónoma, SunFields Europe (<https://www.sfe-solar.com/baterias-solares/manual-de-calculo-sistemas-fotovoltaicos-aislados-autonomos-parte-iii/>).
- [4] “Tienda online de energía solar y ahorro energético”,(<https://www.monsolar.com/>)
- [5] “Pliego de Condiciones Técnicas de Instalaciones Conectadas de Red”, Instituto para la Diversificación y Ahorro de la Energía (IDAE), (PCT-C-REV - julio 2011).

ANEXO 2: Cálculos electrificación

ÍNDICE

1. Calculo de cableado en corriente continua y corriente alterna	1
1.1 Tramo 1 (L0) Paneles – Cuadro de conexiones del generador	1
1.2 Tramo 2 (L1) Cuadro de conexiones del generador – Regulador	8
1.3 Tramo 3 (L2) Regulador – Caja de conexiones	9
1.4 Tramo 4 (L3) Caja de conexiones - baterías.....	11
1.5 Tramo 5 (L4) Caja de conexiones – Inversor.....	12
1.6 Tramo 6 (L5) Grupo electrógeno– Cargador – Caja de conexiones.....	13
1.7 Tramo 7 (L6) Inversor–Cuadro general de mando y protección de corriente alterna.....	15
1.8 Esquema de líneas de corriente continua y corriente alterna.....	17
2. Protecciones contra sobrecorrientes y sobretensiones en corriente continua y en corriente alterna.....	19
2.1 Protección cuadro de conexiones del generador.....	19
2.2 Protección de baterías.....	23
2.2 Caja de conexiones.....	25
2.3 Protección del cuadro general de mando y protección de corriente alterna	25
3. Puesta a tierra	26
3.1 Características del suelo	26
3.2 Cálculo de la puesta a tierra	27
4 Canalizaciones	28
4.1 Tramo 1 (L0) Paneles – Cuadro de conexiones del generador	29
4.2 Tramo 2 (L1) Cuadro de conexiones del generador – Regulador	30
4.3 Tramo 3 (L2) Regulador – Caja de conexiones	30
4.4 Tramo 4 (L3) Caja de conexiones – Baterías.....	30
4.5 Tramo 5 (L4) Caja de conexiones – Inversor.....	30
4.6 Tramo 6 (L5) Cargador – Caja de conexiones.....	30
4.6 Tramo 7(L6) Inversor– Cuadro general de mando y protección de corriente alterna.....	30
5 Cálculo de las zanjas	33

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1 Conductividad cables eléctricos	3
Tabla 2 Secciones comerciales de cable de cobre.....	3
Tabla 3 Instalaciones de referencia.	4
Tabla 4 Intensidades máximas admisibles	5
Tabla 5 Factores de corrección para temperaturas diferentes de 30°C en instalaciones interiores al aire	5
Tabla 6 Condiciones estándar ITC-BT-07	7
Tabla 7. Factores de corrección para diferentes profundidades de instalación.	7
Tabla 8 Instalaciones máximas admisibles para instalaciones de referencia tipo D	7
Tabla 9 Resumen de líneas	18
Tabla 10 Valores de intensidad para fusibles gG	21
Tabla 11 Características descargador de tensiones.....	23
Tabla 12 Valores medios de la resistividad en función del terreno	27
Tabla 13 Formulas para estimar la resistencia de tierra en función de las características del terreno y las características del electrodo.....	27
Tabla 14 Diámetros exteriores mínimos de los tubos en función del número y la sección de los conductores o cables a conducir, en canalizaciones aéreas.	29
Tabla 15 Diámetros exteriores mínimos de los tubos en función del número y la sección de los conductores o cables a conducir, en canalizaciones enterradas.....	29
Tabla 16 Resumen canalizaciones	32

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1 Cable seleccionado PV ZZ-F	2
Figura 2 Cable Energy RV-K FOC	8
Figura 3 Esquema de líneas en corriente continua y corriente alterna	17
Figura 4 Caja de conexiones EATON CG07-32A06BDM-C	19
Figura 5 Características del fusible PV-a14F	20
Figura 6 Interruptor-seccionador MV PV	23
Figura 7 Toma tierra	28
Figura 8 Detalle Zanja.....	33

Anexo 2: Calculo de electrificación

1. Calculo de cableado en corriente continua y corriente alterna

Para calcular el conexionado de todos los elementos seleccionados anteriormente se ha tenido en cuenta tanto el Reglamento Electrónico para Baja Tensión, como lo dispuesto en el Pliego de Condiciones Técnicas del IDAE para instalaciones aisladas de la red.

El cálculo de la sección del cableado se ha calculado de tal forma que satisface las tres condiciones siguientes:

- Criterio de la intensidad máxima admisible o de calentamiento.

La temperatura del conductor del cable, trabajando a plena carga y en régimen permanente, no deberá superar en ningún momento la temperatura máxima admisible asignada de los materiales que se utilizan para el aislamiento del cable. Esta temperatura se especifica en las normas particulares de los cables y suele ser de 70°C para cables con aislamiento termoplásticos y de 90°C para cables con aislamientos termoestables.

- Criterio de la caída de tensión.

La circulación de corriente a través de los conductores, ocasiona una pérdida de potencia transportada por el cable, y una caída de tensión o diferencia entre las tensiones en el origen y extremo de la canalización. Esta caída de tensión debe ser inferior a los límites marcados por el Reglamento en cada parte de la instalación, con el objeto de garantizar el funcionamiento de los receptores alimentados por el cable. Este criterio suele ser el determinante cuando las líneas son de larga longitud por ejemplo en derivaciones individuales que alimenten a los últimos pisos en un edificio de cierta altura.

- Criterio de la intensidad de cortocircuito.

Este criterio, aunque es determinante en instalaciones eléctricas, no lo es en instalaciones fotovoltaicas, ya que la máxima intensidad de cortocircuito que puede darse es la que se produce en el generador y esta no es muy elevada, por lo que no supone ningún peligro.

El cálculo de secciones en corriente continua va dividido por tramos, los cuales son:

- Tramo 1 Paneles – Caja de conexiones del generador
- Tramo 2 Caja de conexiones del generador– Regulador
- Tramo 3 Regulador – Caja de conexiones
- Tramo 4 Caja de conexiones – Baterías
- Tramo 5 Caja de conexiones– inversor
- Tramo 6 Grupo electrógeno – Caja de conexiones
- Tramo 7 Inversor–Cuadro general de mando y protección de corriente alterna

1.1Tramo 1 (L0) Paneles – Cuadro de conexiones del generador

Para este tramo se ha utilizado cable PV ZZ-F es apto para instalaciones fotovoltaicas, tanto en servicio móvil como en instalación fija certificado por TÜV y EN. Especialmente indicado para la conexión entre paneles fotovoltaicos, gracias al diseño de sus materiales, puede ser instalado a la intemperie en plenas garantías.

Anexo 2: Calculo de electrificación



Figura 1 Cable seleccionado PV ZZ-F

Es un cable de cobre estañado y flexible de clase 5 con aislamiento y cubierta exterior, además su tensión asignada de aislamiento es de 1,8 kV en corriente continua, temperatura máxima del conductor es de 120°C y tiene una vida útil de 30 años.

Tal y como se indicó en el apartado de este documento, el pliego de condiciones técnicas de la IDAE para instalaciones fotovoltaicas aisladas de la red nos indica que la máxima caída de tensión admisible es de 1,5%.

Este tramo contara con 2 tipos de líneas, L0 F1 y L0 F2 este tipo de líneas son dimensionadas de forma diferente, la primera fila se encuentra pegada junto a la caja de conexiones por lo que está línea ira sobre bandeja perforada, mientras que la segunda fila de paneles fotovoltaicos, se encuentra alejada de la caja de conexiones por lo que esta línea será enterrada.

Para la línea L0 F1, el cálculo de sección de los cables desde los paneles hasta la caja de conexiones, se ha seleccionado el panel más alejado de la primera fila a la caja de conexiones, el cual se encuentra a una distancia de 7.27 m, se ha aplicado un coeficiente de mayoración de distancia del 10%, la distancia final de este tramo será de 8 m.

- Cálculo de la sección por caída de tensión:

-La intensidad de servicio para una cadena de módulos fotovoltaicos es:

$$I_b = (1,25 \times I_{sc}) = (1,25 \times 9,1) = 11,375 \text{ A}$$

Dónde:

-I_{sc} es la intensidad de cortocircuito de cada rama exactamente, 9,1 A.

La caída de tensión (Δv) aceptada en el circuito de corriente continua es 1,5%.

$$\Delta v = \frac{1,5 \times VDC}{100} = \frac{1,5 \times 75,2}{100} = 1,128 \text{ máxima caída de tensión admisible}$$

Dónde:

Anexo 2: Calculo de electrificación

- V_{DC} es la tensión máxima en cada rama, se obtiene a partir de la tensión máxima por modulo por el número de módulos en serie, dando como resultado 75,2 V.

La sección del cable se obtiene a partir de la siguiente expresión:

$$S = \frac{2 \times L \times Ib}{\Delta v \times \gamma}$$

Dónde:

- L es la distancia del cable
- Ib es la intensidad de servicio
- Δv maxima caidad de tensión admisible
- γ conductividad del conductor en este caso cobre y aislamiento termoplástico, es 70°C de temperatura es de 48 m/Ω mm²

Tabla 1 Conductividad cables eléctricos

Material	γ_{20}	γ_{70}	γ_{90}
Cobre	56	48	44
Aluminio	35	30	28
Temperatura	20°C	70°C	90°C

Tabla 2 Secciones comerciales de cable de cobre

	mm ²
	1,5
2,5	
4	
6	
10	
16	
25	
35	
50	
70	
95	
120	
150	
185	
240	
300	

$$S = \frac{2 \times L \times Ib}{\Delta v \times \gamma} = \frac{2 \times 8 \times 11,375}{1,128 \times 48} = 3.36 \text{ la sección comercial es } 4 \text{ mm}^2$$

Anexo 2: Calculo de electrificación

La caída de tensión real para un cable de sección de 4 mm² es de 0.94%, por lo que podemos decir que cumple el criterio de caída tensión.

- Criterio de la intensidad máxima admisible o de calentamiento:
Las intensidades máximas admisibles se rigen en su totalidad por lo recogido en las Normas UNE; la norma UNE 20460-5-523. En este caso se utiliza la tabla correctora de la ITC-BT-19 de intensidades máximas admisibles para distintos modos de instalación.

Tabla 3 Instalaciones de referencia.

Instalación de referencia		Tabla y columna Intensidad admisible para los circuitos simples				
		Aislamiento PVC		Aislamiento XLPE-EPR		
		Número de conductores				
		2	3	2	3	
	Conductores aislados en un conducto en una pared térmicamente aislante	A1	columna 4	columna 3	columna 7	columna 6
	Cable multiconductor en un conducto en una pared térmicamente aislante	A2	columna 3	columna 2	columna 6	columna 5
	Conductores aislados en un conducto sobre una pared de madera/ mamp.	B1	columna 6	columna 5	columna 10	columna 8
	Cable multiconductor en un conducto sobre una pared de madera/map.	B2	columna 5	columna 4	columna 8	columna 7
	Cables unipolares; o multipolares sobre una pared de madera/manp.	C	columna 8	columna 6	columna 11	columna 9
	Cable multiconductor en conductos enterrados	D	columna 3	columna 4	columna 5	columna 6
	Cable multiconductor al aire libre. Distancia al muro \geq a 0,3 veces ϕ del cable	E	columna 9	columna 7	columna 12	columna 10
	Cables unipolares en contacto al aire libre. Distancia al muro \geq ϕ del cable	F	columna 10	columna 8	columna 13	columna 11
	Cables unipolares espaciados al aire libre. Distancia entre ellos \geq el ϕ del cable	G	—	Ver UNE 20460-5-523	—	Ver UNE 20460-5-523

XLPE: Polietileno reticulado (90 °) • EPR: Etileno-propileno (90 °) • PVC: Policloruro de vinilo (70 °)

La instalación de referencia seleccionada es la C, cables unipolares sobre bandeja perforada para aislamiento PVC, selección de la columna número 8.

Anexo 2: Calculo de electrificación

Tabla 4 Intensidades máximas admisibles

Método de instalación	Número de conductores cargados y tipo de aislamiento												
		PVC3	PVC2	XLPE3	XLPE2								
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		XLPE3	XLPE2	
E						PVC3		PVC2	XLPE3		XLPE3	XLPE2	
F							PVC3		PVC2	XLPE3	XLPE2	XLPE3	XLPE2
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	
S (mm ²)													
Cobre													
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	
Aluminio													
2.5	11.5	12	13.5	14	16	17	18	20	20	22	25		
4	15	16	18.5	19	22	24	24	26.5	27.5	29	35		
6	20	21	24	25	28	30	31	33	36	38	45	-	
10	27	28	32	34	38	42	42	46	50	53	61	-	
16	36	38	42	46	51	56	57	63	66	70	83	-	
25	46	50	54	61	64	71	72	78	84	88	94	105	
35	-	61	67	75	78	88	89	97	104	109	117	130	
50	-	73	80	90	96	106	108	118	127	133	145	160	
70	-	-	-	116	122	136	139	151	162	170	187	206	
95	-	-	-	140	148	167	169	183	197	207	230	251	
120	-	-	-	162	171	193	196.5	213	228	239	269	293	
150	-	-	-	187	197	223	227	246	264	277	312	338	
185	-	-	-	212	225	236	259	281	301	316	359	388	
240	-	-	-	248	265	300	306	332	355	372	429	461	
Cu: $p_{20^\circ} = 1/56$ Al: $p_{20^\circ} = 1/35$ $p_{75^\circ} = 1,2 \cdot p_{20^\circ}$ $p_{90^\circ} = 1,28 \cdot p_{20^\circ}$													
B: 5 I _n C: 10 I _n D: 20 I _n K = I · √S; Cu: 115 / 103 Al: 76 / 68 Cu: 143 Al: 94													

Para una sección de 4 mm², en la columna 8 la intensidad máxima admisible es de 31A.

Tabla 5 Factores de corrección para temperaturas diferentes de 30°C en instalaciones interiores al aire

Temperatura ambiente °C	PVC	XLPE Y EPR
10	1,22	1,15
15	1,17	1,12
20	1,12	1,08
25	1,06	1,04
30	1,00	1,00
35	0,94	0,96
40	0,87	0,91
45	0,79	0,87
50	0,71	0,82
55	0,61	0,76
60	0,50	0,71
65		0,65
70		0,58
75		0,50
80		0,41

Siendo la intensidad máxima admisible de 31 A y un factor de corrección de temperatura para una temperatura ambiente de 35 °C, siendo la situación más desfavorable, con un factor de corrección de 0,94 valor tomado de la Tabla 5.

$$I = 31 \cdot 0,94 = 29,14A$$

Anexo 2: Calculo de electrificación

$$29,14 \text{ A} > 11,375 \text{ A}$$

El cable de 4 mm² cumple el criterio de intensidad maxima admisible o calentamiento.

Para la línea L0 F2, el cálculo de sección de los cables desde los paneles de la segunda fila hasta la caja de conexiones, se ha seleccionado el panel más alejado de la primera fila a la caja de conexiones, el cual se encuentra a una distancia de 12,7 m, se ha aplicado un coeficiente de mayoración de distancia del 10%, la distancia final de este tramo será de 14m.

- Cálculo de la sección por caída de tensión:

-La intensidad de servicio para una cadena de módulos fotovoltaicos es:

$$I_b = (1,25 \times I_{sc}) = (1,25 \times 9,1) = 11,375 \text{ A}$$

Dónde:

-I_{sc} es la intensidad de cortocircuito de cada rama exactamente, 9,1 A.

La caída de tensión (Δv) aceptada en el circuito de corriente continua es 1,5%.

$$\Delta v = \frac{1,5 \times V_{DC}}{100} = \frac{1,5 \times 75,2}{100} = 1,128 \text{ máxima caída de tensión admisible}$$

Dónde:

-V_{DC} es la tensión máxima en cada rama, se obtiene a partir de la tensión máxima por modulo por el número de módulos en serie, dando como resultado 75,2 V.

La sección del cable se obtiene a partir de la siguiente expresión:

$$S = \frac{2 \times L \times I_b}{\Delta v \times \gamma}$$

Dónde:

-L es la distancia del cable

-I_b es la intensidad de servicio

- Δv maxima caidad de tensión admisible

- γ conductividad del conductor en este caso cobre y aislamiento termoplástico, es 70°C de temperatura es de 48 m/Ω mm², dato seleccionado de la Tabla 1.

$$S = \frac{2 \times L \times I_b}{\Delta v \times \gamma} = \frac{2 \times 14 \times 11,375}{1,128 \times 48} = 5,88 \text{ la sección comercial es } 6 \text{ mm}^2$$

La caída de tensión real para un cable de sección de 6 mm² es de 1,10, por lo que podemos decir que cumple el criterio de caída tensión.

- Criterio de la intensidad máxima admisible o de calentamiento:

Anexo 2: Calculo de electrificación

Las intensidades máximas admisibles se rigen en su totalidad por lo recogido en las Normas UNE; la norma UNE 20460-5-523. En este caso se utiliza la tabla correctora de la ITC-BT-07 de intensidades máximas admisibles para líneas de baja tensión subterráneas. Las condiciones para este tipo de líneas son:

Tabla 6 Condiciones estándar ITC-BT-07

Temperatura del terreno	25 °C
Profundidad de soterramiento	0,7 m
Resistividad térmica del terreno	1,5 K·m/W
Agrupamiento de circuitos	Un solo circuito

La instalación de referencia seleccionada es la D, cables unipolares directamente enterrados, la profundidad de soterramiento seleccionada es de 0,5 m, ya que la zona por la que circulara la línea no hay necesidad de aplicar más profundidad, por lo que se aplicara un factor de corrección de 1,02.

Tabla 7. Factores de corrección para diferentes profundidades de instalación.

Profundidad de instalación (m)	0,4	0,5	0,6	0,7	0,80	0,90	1,00	1,20
Factor de corrección	1,03	1,02	1,01	1	0,99	0,98	0,97	0,95

Tabla 8 Instalaciones máximas admisibles para instalaciones de referencia tipo D

TIPO	COBRE Sección (mm ²)	PVC2	PVC3	XLPE2	XLPE3
D	1,5	22	18	26	22
	2,5	29	24	34	29
	4	38	31	44	37
	6	47	39	56	46
	10	63	52	73	61
	16	81	67	95	79
	25	104	86	121	101
	35	125	103	146	122
	50	148	122	173	144
	70	183	151	213	178
	95	216	179	252	211
	120	246	203	287	240
	150	278	230	324	271
	185	312	258	363	304
240	361	297	419	351	
300	408	336	474	396	

Para una sección de 6 mm² con aislamiento PVC2, la intensidad máxima admisible es de 47A, aplicando el factor de corrección de 1,02, dato seleccionado anteriormente.

$$I = 47 \cdot 1,02 = 47,94 \text{ A}$$

$$47,94 \text{ A} > 11,375 \text{ A}$$

El cable de 35 mm² cumple el criterio de intensidad máxima admisible o calentamiento.

Anexo 2: Calculo de electrificación

1.2 Tramo 2 (L1) Cuadro de conexiones del generador – Regulador

Para este tramo se ha utilizado un conductor de cobre flexible de clase 5, con un aislamiento XLPE y una cubierta exterior de PVC flexible, con una tensión asignada de aislamiento de 1,8 kV en continua. En concreto se ha utilizado el cable Energy RV-K FOC, que al igual que el empleado anteriormente, está diseñado especialmente para este tipo de instalaciones.

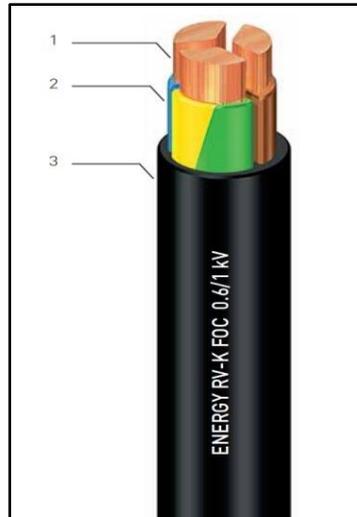


Figura 2 Cable Energy RV-K FOC

Para el cálculo de sección de los cables desde la caja de conexiones hasta el regulador, se determina una distancia de 9 m aplicando un coeficiente de mayoración del 10%, la distancia final de este tramo será de 10m.

- Cálculo de la sección por caída de tensión:

-La intensidad de servicio para una cadena de módulos fotovoltaicos es:

$$I_b = (1,25 \times I_{sc}) \times n^{\circ} \text{ de ramas} = (1,25 \times 9,1) \times 7 = 79,625 \text{ A} \pm 80 \text{ A}$$

Dónde:

- I_{sc} es la intensidad de cortocircuito de cada rama exactamente, 9,1 A.

- N° de ramas en el generador.

La caída de tensión (Δv) aceptada en el circuito de corriente continua es 1,5%.

$$\Delta v = \frac{1,5 \times V_{DC}}{100} = \frac{1,5 \times 75,2}{100} = 1,128 \text{ máxima caída de tensión admisible}$$

Dónde:

- V_{DC} es la tensión máxima en cada rama, se obtiene a partir de la tensión máxima por modulo por el número de módulos en serie, dando como resultado 75,2 V.

La sección del cable se obtiene a partir de la siguiente expresión:

$$S = \frac{2 \times L \times I_b}{\Delta v \times \gamma}$$

Dónde:

Anexo 2: Calculo de electrificación

- L es la distancia del cable
 - I_b es la intensidad de servicio
 - Δv máxima caída de tensión admisible
 - γ conductividad del conductor en este caso cobre y aislamiento termoplástico, es 70°C de temperatura es de 48 m/Ω mm²
- mm², dato obtenido de la Tabla 1.

$$S = \frac{2 \times L \times I_b}{\Delta v \times \gamma} = \frac{2 \times 10 \times 80}{1,128 \times 48} = 29,55 \text{ mm}^2$$

La sección comercial es el cable de 35 mm², dato obtenido de la tabla 2.

La caída de tensión real para un cable de sección de 35 mm² es de 0,95, por lo que podemos decir que cumple el criterio de caída tensión.

- Criterio de la intensidad máxima admisible o de calentamiento:

Las intensidades máximas admisibles se rigen en su totalidad por lo recogido en las Normas UNE; la norma UNE 20460-5-523. En este caso se utiliza la tabla correctora de la ITC-BT-07 de intensidades máximas admisibles para líneas de baja tensión subterráneas. Las condiciones para este tipo de líneas son las vistas en la Tabla 6.

La instalación de referencia seleccionada es la D, cables unipolares directamente enterrados, la profundidad de soterramiento seleccionada es de 0,5 m, por lo que se aplicara un factor de corrección de 1,02, dato obtenido de la Tabla 7 y 8.

Para una sección de 35 mm² con aislamiento XLPE, la intensidad máxima admisible es de 146 A. Siendo la intensidad de servicio de 80 A.

$$I = 146 \times 1,02 = 148,92 \text{ A}$$

$$148,92 \text{ A} > 80 \text{ A}$$

El cable de 35 mm² cumple el criterio de intensidad máxima admisible o calentamiento.

1.3 Tramo 3 (L2) Regulador – Caja de conexiones

Para este tramo se ha utilizado el cable del anterior tramo, el cable Energy RV-K FOC.

Para el cálculo de sección de los cables desde el regulador hasta la caja de control, se determina una distancia de 2,25 aplicando un coeficiente de mayoración del 10%, la distancia final de este tramo será de 2,5m.

- Cálculo de la sección por caída de tensión:

-La intensidad de servicio para una cadena de módulos fotovoltaicos es:

$$I_b = (1,25 \times I_{sc}) \times n^{\circ} \text{ de ramas} = (1,25 \times 9,1) \times 7 = 79,625 \text{ A} \pm 80 \text{ A}$$

Anexo 2: Calculo de electrificación

Dónde:

-Isc es la intensidad de cortocircuito de cada rama exactamente, 9,1 A.

- N° de ramas en el generador.

La caída de tensión (Δv) aceptada en el circuito de corriente continua es 1,5%.

$$\Delta v = \frac{1,5 \times VDC}{100} = \frac{1,5 \times 48}{100} = 0,72 \text{ máxima caída de tensión admisible}$$

Dónde:

-V_{DC} es la tensión determinada por las baterías, 48V.

La sección del cable se obtiene a partir de la siguiente expresión:

$$S = \frac{2 \times L \times Ib}{\Delta v \times \gamma}$$

Dónde:

-L es la distancia del cable

-Ib es la intensidad de servicio

- Δv máxima caída de tensión admisible

- γ conductividad del conductor en este caso cobre y aislamiento termoplástico, es 70°C de temperatura es de 48 m/ Ω mm² mm² dato obtenido de la Tabla 1.

$$S = \frac{2 \times L \times Ib}{\Delta v \times \gamma} = \frac{2 \times 2,5 \times 80}{0,72 \times 48} = 11,6 \text{ la sección comercial es } 16 \text{ mm}^2$$

La caída de tensión real para un cable de sección de 16 mm² es de 0,52, por lo que podemos decir que cumple el criterio de caída tensión.

- Criterio de la intensidad máxima admisible o de calentamiento:

Las intensidades máximas admisibles se rigen en su totalidad por lo recogido en las Normas UNE; la norma UNE 20460-5-523. En este caso se utiliza la tabla correctora de la ITC-BT-19 de intensidades máximas admisibles para distintos modos de instalación.

La instalación de referencia seleccionada es la C, cables unipolares sobre pared para aislamiento XLPE, selección de la columna número 11, datos obtenidos en la Tabla 3. Para una sección de 16 mm², en la columna 11 la intensidad máxima admisible es de 91A, dato obtenido de la Tabla 4.

Siendo la intensidad máxima admisible de 91 A y un factor de corrección de temperatura para una temperatura ambiente de 35 °C, siendo la situación más desfavorable, con un factor de corrección de 0,94 valor tomado de la Tabla 5.

$$I = 91 \times 0,94 = 85,54 \text{ A}$$

$$85,54 \text{ A} > 80 \text{ A}$$

El cable de 16 mm² cumple el criterio de intensidad máxima admisible o calentamiento.

Anexo 2: Calculo de electrificación

1.4 Tramo 4 (L3) Caja de conexiones - baterías

Para este tramo se ha utilizado el cable del anterior tramo, el cable Energía RV-K FOC.

Para el cálculo de sección de los cables desde las baterías hasta el inversor, se determina una distancia de 0,9 aplicando un coeficiente de mayo ración del 10%, la distancia final de este tramo será de 1m.

- Cálculo de la sección por caída de tensión:

-La intensidad de servicio para una cadena de módulos fotovoltaicos es:

$$I_b = (1,25 \times I_{sc}) \times n^{\circ} \text{ de ramas} = (1,25 \times 9,1) \times 7 = 79,625 \text{ A} \pm 80 \text{ A}$$

Dónde:

- I_{sc} es la intensidad de cortocircuito de cada rama exactamente, 9,1 A.

- N° de ramas en el generador.

La caída de tensión (Δv) aceptada en el circuito de corriente continua es 1,5%.

$$\Delta v = \frac{1,5 \times V_{DC}}{100} = \frac{1,5 \times 48}{100} = 0,72 \text{ máxima caída de tensión admisible}$$

Dónde:

- V_{DC} es la tensión determinada por las baterías, 48V.

La sección del cable se obtiene a partir de la siguiente expresión:

$$S = \frac{2 \times L \times I_b}{\Delta v \times \gamma}$$

Dónde:

-L es la distancia del cable

- I_b es la intensidad de servicio

- Δv máxima caída de tensión admisible

- γ conductividad del conductor en este caso cobre y aislamiento termoplástico, es 70°C de temperatura es de 48 m/ Ω mm²

mm² dato obtenido de la Tabla 1.

$$S = \frac{2 \times L \times I_b}{\Delta v \times \gamma} = \frac{2 \times 1 \times 80}{0,72 \times 48} = 4,6 \text{ la sección comercial es } 6 \text{ mm}^2$$

La caída de tensión real para un cable de sección de 6 mm² es de 0,55, por lo que podemos decir que cumple el criterio de caída tensión.

- Criterio de la intensidad máxima admisible o de calentamiento:

Las intensidades máximas admisibles se rigen en su totalidad por lo recogido en las Normas UNE; la norma UNE 20460-5-523. En este caso se utiliza la tabla correctora de la ITC-BT-19 de intensidades máximas admisibles para distintos modos de instalación.

La instalación de referencia seleccionada es la C, cables unipolares sobre pared para aislamiento XLPE, selección de la columna número 11, datos obtenidos en la Tabla 3.

Anexo 2: Calculo de electrificación

Para una sección de 6 mm², en la columna 11 la intensidad maxima admisible es de 49A, dato obtenido de la Tabla 4.

Siendo la intensidad maxima admisible de 49 A y un factor de corrección de temperatura para una temperatura ambiente de 35 °C, siendo la situación más desfavorable, con un factor de corrección de 0,94 valor tomado de la Tabla 5.

$$I = 49 * 0.94 = 46,06A$$

$$46,06 A > 80 A$$

El cable de 6 mm² no cumple el criterio de intensidad maxima admisible o calentamiento.

Para una sección de 16 mm² la intensidad maxima admisible de 91 A, aplicando el factor de corrección anterior.

$$I = 91 * 0.94 = 85,54A$$

$$85,54 A > 80 A$$

El cable de 16 mm² cumple el criterio de intensidad maxima admisible o calentamiento.

1.5 Tramo 5 (L4) Caja de conexiones – Inversor

Para este tramo se ha utilizado el cable del anterior tramo, el cable Energía RV-K FOC.

Para el cálculo de sección de los cables desde las baterías hasta el inversor, se determina una distancia de 0,9 aplicando un coeficiente de mayor ración del 10%, la distancia final de este tramo será de 1m.

- Cálculo de la sección por caída de tensión:

-La intensidad de servicio para una cadena de módulos fotovoltaicos es:

$$I_b = \frac{P}{V_{nom}} = \frac{5000 W}{48} = 104,16 A$$

Esta corriente será dividida en dos ya que tenemos dos reguladores, $I_b = 104,16 A$

Dónde:

-P es la potencia de salida continua del inversor.

-V_{nom} es la tensión nominal de la instalación.

La caída de tensión (Δv) aceptada en el circuito de corriente continua es 1,5%.

$$\Delta v = \frac{1,5 \times VDC}{100} = \frac{1,5 \times 48}{100} = 0,72 \text{ máxima caída de tensión admisible}$$

Dónde:

-V_{DC} es la tensión determinada por las baterías, 48V.

Anexo 2: Calculo de electrificación

La sección del cable se obtiene a partir de la siguiente expresión:

$$S = \frac{2 \times L \times Ib}{\Delta v \times \gamma}$$

Dónde:

-L es la distancia del cable

-Ib es la intensidad de servicio

-Δv máxima caída de tensión admisible

-γ conductividad del conductor en este caso cobre y aislamiento termoplástico, es 70°C de temperatura es de 48 m/Ω mm² mm²; dato obtenido de la Tabla 1.

$$S = \frac{2 \times L \times Ib}{\Delta v \times \gamma} = \frac{2 \times 1 \times 104,16}{0,72 \times 48} = 6,028 \text{ la sección comercial es } 10 \text{ mm}^2$$

La caída de tensión real para un cable de sección de 10 mm² es de 0,432, por lo que podemos decir que cumple el criterio de caída tensión.

- Criterio de la intensidad máxima admisible o de calentamiento:

Las intensidades máximas admisibles se rigen en su totalidad por lo recogido en las Normas UNE; la norma UNE 20460-5-523. En este caso se utiliza la tabla correctora de la ITC-BT-19 de intensidades máximas admisibles para distintos modos de instalación.

La instalación de referencia seleccionada es la C, cables unipolares sobre pared para aislamiento XLPE, selección de la columna número 11, datos obtenidos en la Tabla 3. Para una sección de 10 mm², en la columna 11 la intensidad máxima admisible es de 68 A, dato obtenido de la Tabla 4.

Siendo la intensidad máxima admisible de 68A y un factor de corrección de temperatura para una temperatura ambiente de 35°C, siendo la situación más desfavorable, con un factor de corrección de 0,94 valor tomado de la Tabla 5.

$$I = 68 \times 0,94 = 63,92 \text{ A}$$

$$63,92 \text{ A} < 104,16 \text{ A}$$

Por lo que se aumenta la sección para que cumpla este criterio, la sección seleccionada es la de 25 mm², cuya intensidad máxima admisible es de 116 A

$$I = 116 \text{ A} \times 0,94 = 109,04 \text{ A}$$

$$109,04 \text{ A} > 104,16 \text{ A}$$

La sección de 25 mm² cumple el criterio de intensidad máxima admisible o calentamiento.

1.6 Tramo 6 (L5) Grupo electrógeno– Cargador – Caja de conexiones

Para este tramo se ha utilizado el cable del anterior tramo, el cable Energy RV-K FOC.

Anexo 2: Calculo de electrificación

Para el cálculo de sección de los cables desde cargador hasta la caja de conexiones, se determina una distancia de 2,25 aplicando un coeficiente de mayoración del 10%, la distancia final de este tramo será de 2,5m.

- Cálculo de la sección por caída de tensión:

-La intensidad de servicio a partir del cargador es:

$$I_b = (1,25 \times 80) = (1,25 \times 9,1) \times 7 = 79,625 A \pm 80 A$$

Dónde:

-I_{sc} es la intensidad de salida del cargador.

- N° de ramas en el generador.

La caída de tensión (Δv) aceptada en el circuito de corriente continua es 1,5%.

$$\Delta v = \frac{1,5 \times VDC}{100} = \frac{1,5 \times 48}{100} = 0,72 \text{ máxima caída de tensión admisible}$$

Dónde:

-V_{DC} es la tensión determinada por el cargador, 48V.

La sección del cable se obtiene a partir de la siguiente expresión:

$$S = \frac{2 \times L \times I_b}{\Delta v \times \gamma}$$

Dónde:

-L es la distancia del cable

-I_b es la intensidad de servicio

- Δv máxima caída de tensión admisible

- γ conductividad del conductor en este caso cobre y aislamiento termoplástico, es 70°C de temperatura es de 48 m/Ω mm²
mm² dato obtenido de la Tabla 1.

$$S = \frac{2 \times L \times I_b}{\Delta v \times \gamma} = \frac{2 \times 2,5 \times 100}{0,72 \times 48} = 14,46 \text{ la sección comercial es } 16 \text{ mm}^2$$

La caída de tensión real para un cable de sección de 16 mm² es de 0,65, por lo que podemos decir que cumple el criterio de caída tensión.

- Criterio de la intensidad máxima admisible o de calentamiento:

Las intensidades máximas admisibles se rigen en su totalidad por lo recogido en las Normas UNE; la norma UNE 20460-5-523. En este caso se utiliza la tabla correctora de la ITC-BT-19 de intensidades máximas admisibles para distintos modos de instalación.

La instalación de referencia seleccionada es la C, cables unipolares sobre pared para aislamiento XLPE, selección de la columna número 11, datos obtenidos en la Tabla 3. Para una sección de 16 mm², en la columna 11 la intensidad máxima admisible es de 91A, dato obtenido de la Tabla 4.

Anexo 2: Calculo de electrificación

Siendo la intensidad maxima admisible de 91 A y un factor de corrección de temperatura para una temperatura ambiente de 35 °C, siendo la situación más desfavorable, con un factor de corrección de 0,94 valor tomado de la Tabla 5.

$$I = 91 * 0.94 = 85.54 \text{ A}$$

$$85.54 \text{ A} > 100 \text{ A}$$

El cable de 16 mm² no cumple el criterio de intensidad maxima admisible o calentamiento. Por lo que seleccionaremos la sección siguiente de 25 mm², siendo intensidad admisible de 116 A, si que cumple.

1.7 Tramo 7 (L6) Inversor–Cuadro general de mando y protección de corriente alterna

Este tramo es el único tramo de la instalación fotovoltaica en corriente alterna.

Las intensidades máximas admisibles se rigen en su totalidad por lo recogido en las Normas UNE; la norma UNE 20460-5-523. En este caso se utiliza la tabla correctora de la ITC-BT-07 de intensidades máximas admisibles para líneas de baja tensión subterráneas. Las condiciones para este tipo de líneas son las vistas en la Tabla 6.

Para este tramo se ha utilizado el cable del anterior tramo, es un conductor de cobre flexible de clase 5, con un aislamiento XLPE y una cubierta exterior de PVC flexible, con una tensión asignada de aislamiento de 1,8 kv en continua. En concreto ha utilizado el cable Energía RV-K FOC, que al igual que el empleado anteriormente, está diseñado especialmente para este tipo de instalaciones fotovoltaicas. A partir de la siguiente expresión se obtendrá la intensidad de servicio dado en este tramo.

$$I = \frac{S}{\sqrt{3}XU} = \frac{5000}{\sqrt{3}X230} = 12,55 \text{ A}$$

Donde :

-S es la potencia de salida continua del inversor.

-U es la tensión en corriente alterna para una linea monofasica.

La instalación de referencia seleccionada es la D, cables unipolares directamente enterrados, la sección seleccionada es de 6 mm² dato obtenido de la Tabla 8, como la profundidad de soterramiento seleccionada es de 0,5 m, por lo que se aplicara un factor de corrección de 1,02, dato obtenido de la Tabla 7 .

Para una sección de 6 mm² con aislamiento XLPE, la intensidad maxima admisible es de 56A. Siendo la intensidad de servicio de 12,55 A.

$$I = 56 * 1,02 = 57,12 \text{ A}$$

$$57,12 \text{ A} > 12,55 \text{ A}$$

El cable de 6 mm² cumple el criterio de intensidad maxima admisible o calentamiento.

- Cálculo de la sección por caída de tensión:

A partir de la intensidad de servicio, ya calculada anteriormente es 12,55 A.

Anexo 2: Calculo de electrificación

La caída de tensión (Δv) aceptada en el circuito de corriente continua es 1%.

$$\Delta v = \frac{1 \times V_{CA}}{100} = \frac{1,5 \times 230}{100} = 2,3 \text{ máxima caída de tensión admisible}$$

Dónde:

- V_{CA} es la tensión para una línea de corriente alterna monofásica V.

La sección del cable se obtiene a partir de la siguiente expresión:

$$S = \frac{2 \times L \times Ib}{\Delta v \times \gamma}$$

Dónde:

-L es la distancia del cable

- Ib es la intensidad de servicio

- Δv máxima caída de tensión admisible

- γ conductividad del conductor en este caso cobre y aislamiento termoplástico, es 70°C de temperatura es de 44 m/ Ω mm² mm², dato obtenido de la Tabla 1.

Para el cálculo de sección de los cables desde la caja de conexiones hasta el regulador, se determina una distancia de 27,3 m aplicando un coeficiente de mayoración del 10%, la distancia final de este tramo será de 30 m.

$$S = \frac{2 \times L \times Ib}{\Delta v \times \gamma} = \frac{2 \times 30 \times 12,55}{2,3 \times 44} = 7,44 \text{ mm}^2, \text{ la sección comercial } 10 \text{ mm}^2$$

La sección comercial es el cable de 10 mm², dato obtenido de la tabla 2.

La caída de tensión real para un cable de sección de 10 mm² es de 1,71%, por lo que podemos decir que cumple el criterio de caída tensión.

Anexo 2: Calculo de electrificación

1.8 Esquema de líneas de corriente continua y corriente alterna.



Figura 3 Esquema de líneas en corriente continua y corriente alterna

Anexo 2: Calculo de electrificación

Tabla 9 Resumen de líneas

Nº de línea	Tramo	Longitud(m)	Tensión(V)	Intensidad (A)	Conductor y aislamiento	Tipo de canalización	Sección (mm ²)	Iadm por calentamiento(A)	Caída de tensión (Δv) %
Líneas de corriente continua									
L0 F1	PL-CCG	7,6	75,2	11,375	Cu-PVC	Bandeja perforada	4	37,6	0,94
L0 F2	PL-CCG	14	75,2	11,375	Cu-PVC	Enterada	6	47,94	1,1
L1	CC-RG	10	75,2	80	Cu-XLPE	Enterada	35	146	0,95
L2	RG-CC	2,5	48	80	Cu-XLPE	Sobre pared	16	91	0,52
L3	CC-BT	1	48	80	Cu-XLPE	Sobre pared	16	91	0,20
L4	CC-INV	1	48	104	Cu-XLPE	Sobre pared	25	109,04	0,17
L5	CAR-CC	2,5	48	100	Cu-XLPE	Sobre pared	25	109,04	0,42
Línea de corriente alterna									
L6	IN-CGM	30	230	12,55	Cu-XLPE	Enterrada	10	74,46	1,71

Anexo 2: Calculo de electrificación

2. Protecciones contra sobreintensidades y sobretensiones en corriente continua y en corriente alterna.

2.1 Protección cuadro de conexiones del generador.

Se han previsto dispositivos de protección para interrumpir cualquier corriente de sobrecarga en los conductores de los circuitos eléctricos antes de que se produzca un calentamiento que pudiese dañar el aislamiento.

El cuadro de conexiones seleccionada, cuadro protección series fotovoltaicas sin monitorización, hasta 8 entradas + con bases portafusibles y fusibles para continua de 16A y 8 entradas - con protección de fusible. Salida con seccionador hasta 1000Vdc y 100A, sin contacto auxiliar de estado. Montado en caja de doble aislamiento con tapa transparente, 380x760x225mm (máximo), IP55. Entradas con prensaestopas M16 para entrada de cable de strings, de M20 para las salidas de tierra y del seccionador. Con protector contra sobretensiones de continua clase 2 hasta 1000Vdc, sin contacto auxiliar. Protegen contra sobrecargas y cortocircuitos. Las características de la caja seleccionada:



Figura Cuadro STC8 100A

A continuación, se determinará si se cumplen las condiciones exigidas tanto fusibles como interruptor general:

- Protecciones de cada rama mediante fusibles.

El fusible seleccionado para la caja de conexiones es el PV-a14F, un fusible con unas dimensiones de 14x51mm, cuyas características son:

Anexo 2: Calculo de electrificación



Datos técnicos

Tensión	1100 V CC IEC/UL (15 y 20 A) 1000 V CC IEC/UL (25 y 32 A)
Corriente	15-32 A
Capacidad de corte nominal	10 kA
Régimen de interrupción mín.	1,5 x I _n para 15-20 A, 1,75 x I _n para 25 - 32 A
Coordinación de fusible fotovoltaico con	Celdas de película fina y celdas de silicón cristalina de 4", 5" y 6"
Constante de tiempo	1-3 ms

Figura 4 Características del fusible PV-a14F

Según la ITC-BT-22, la línea estará protegida contra sobrecargas, mediante un fusible o un interruptor magnetotérmico, si se cumple la condición:

$$I_b \leq I_n \leq I_z$$

Dónde:

- I_b: corriente de uso del circuito
- I_n: corriente asignada del dispositivo de protección
- I_z: corriente admisible del conductor por calentamiento

En este caso la corriente de uso del circuito para una rama es de 11,375 A, la configuración del sistema fotovoltaico está formada por (2x7), es decir siete ramas en paralelo, por lo que la caja de conexiones debe tener como mínimo capacidad para siete ramas, la corriente asignada del fusible de protección es de 16 A y la corriente admisible del conductor por calentamiento es de 48 A.

Comprobación de que cumple la primera condición.

$$I_b \leq I_n \leq I_z$$

$$11,375 \leq 16 \leq 48$$

Cumple la primera condición.

Además, en el caso de fusibles, debe cumplirse una segunda condición:

$$I_2 \leq 1,45 I_z$$

Donde I₂ es la corriente que garantiza efectivamente el funcionamiento del fusible, o corriente de fusión en el tiempo convencional (\cong 1 hora).

Esta condición asegura que el fusible de protección actuara en el tiempo convencional cuando la línea este sobrecargada en un 45%.

Los valores de I₂ para los fusibles de tipo gG, son:

Anexo 2: Calculo de electrificación

Tabla 10 Valores de intensidad para fusibles gG

Calibre fusibles gG	Corriente I_2
$I_n \leq 4 \text{ A}$	$2,1 I_n$
$4 \text{ A} < I_n < 16 \text{ A}$	$1,9 I_n$
$I_n \geq 16 \text{ A}$	$1,6 I_n$

El fusible seleccionado es de la Clase g, son fusibles de rango completo que permiten el paso de corrientes hasta el valor su intensidad nominal e interrumpen todas las corrientes mayores de I_n hasta su poder de corte. Protegen contra sobrecargas y cortocircuitos. Siendo que el fusible de la caja de conexiones, para cada rama tiene una corriente asignada del dispositivo de protección de 16 A.

Calibre de fusibles gG	Corriente I_2
$16 \geq 16 \text{ A}$	$1,6 \times 16 = 25,6$

$$I_2 \leq 1,45 I_z$$

$$I_2 \leq 1,45 \times 48$$

$$25,6 \leq 69,6$$

Cumple la segunda condición.

- Protección de rama unificada en el cuadro de conexiones

Según la ITC-BT-22, la línea estará protegida contra sobrecargas, mediante un fusible, si se cumple la condición:

$$I_b \leq I_n \leq I_z$$

Dónde:

- I_b : corriente de uso del circuito
- I_n : corriente asignada del dispositivo de protección
- I_z : corriente admisible del conductor por calentamiento

En este caso la corriente de uso del circuito para la rama unificada del generador es de 80A, la corriente asignada del fusible de protección es de 100 A y la corriente admisible del conductor por calentamiento es de 146A.

Anexo 2: Calculo de electrificación



Figura 5 Fusible de 100A

Comprobación de que cumple la primera condición.

$$I_b \leq I_n \leq I_z$$

$$80 \leq 100 \leq 146$$

Cumple la primera condición.

Además, en el caso de fusibles, debe cumplirse una segunda condición:

$$I_2 \leq 1,45 I_z$$

Donde I_2 es la corriente que garantiza efectivamente el funcionamiento del fusible, o corriente de fusión en el tiempo convencional ($\cong 1$ hora).

Esta condición asegura que el fusible de protección actuara en el tiempo convencional cuando la línea este sobrecargada en un 45%.

Los valores de I_2 para los fusibles de tipo gG, son los valores empleados anteriormente en la Tabla 10.

El fusible seleccionado es de la Clase g, son fusibles de rango completo que permiten el paso de corrientes hasta el valor su intensidad nominal e interrumpen todas las corrientes mayores de I_n hasta su poder de corte. Protegen contra sobrecargas y cortocircuitos. Siendo que el fusible de la caja de conexiones, para la rama unificada, tiene una corriente asignada del dispositivo de protección de 100 A.

Calibre de fusibles gG	Corriente I_2
$100 \geq 16 \text{ A}$	$1,6 \times 100 = 160$

$$I_2 \leq 1,45 I_z$$

$$I_2 \leq 1,45 \times 146$$

$$160 \leq 146$$

Cumple la segunda condición.

Anexo 2: Calculo de electrificación

- Interruptor general

Los aparatos de maniobra seleccionados mediante los criterios indicados en el REBT de la ITC-BT-19, tienen por finalidad conectar o desconectar el circuito eléctrico de la fuente de alimentación (o cambiar las conexiones del circuito) en condiciones normales de operación.

Se ha seleccionado el Interruptor-seccionador Sirco MV PV para aplicaciones fotovoltaicas, tiene una tensión nominal de hasta 1000 VDC y una intensidad nominal de 100 A.



Figura 6 Interruptor-seccionador MV PV

Este interruptor se instalará en la caja de conexiones. Debe cumplir con los siguientes requisitos:

- Intensidad nominal del interruptor: $I_{nom} \geq ISC \times N^{\circ} \text{ ramas}$; $100 A \geq 63,72 A$
 - Tensión nominal del interruptor: $U_{nom} \geq UOC \times N^{\circ} \text{ serie}$; $1000 V \geq 93.4 V$
- Cumple ambos requisitos.

- Descargador de sobretensiones.

Se ha seleccionado un descargador de sobretensiones, cuya función de este dispositivo es descargar a tierras las sobretensiones producidas por descargas atmosféricas, en concreto el PSM3 Fotovoltaico cuyas características son:

Tabla 11 Características descargador de tensiones

Tensión nominal(V)	1000 Vdc
I_n	20 kA
I_{sc}	100A
Tiempo de respuesta	< 25 ns
Formato	Desenchufable

2.2 Protección de baterías.

A la salida de la batería, según la ITC-BT-22, la línea estará protegida contra sobrecargas, mediante un fusible, si se cumple la condición:

$$I_b \leq I_n \leq I_z$$

Dónde:

Anexo 2: Calculo de electrificación

- I_b : corriente de uso del circuito
- I_n : corriente asignada del dispositivo de protección
- I_z : corriente admisible del conductor por calentamiento

En este caso la corriente de uso del circuito para la línea que sale desde las baterías es de 80 A, la corriente asignada del fusible de protección es de 80 A y la corriente admisible del conductor por calentamiento es de 91A.



Figura 7 Fusible de 80 A

Comprobación de que cumple la primera condición.

$$I_b \leq I_n \leq I_z$$

$$80 \leq 80 \leq 91$$

Cumple la primera condición.

Además, en el caso de fusibles, debe cumplirse una segunda condición:

$$I_2 \leq 1,45 I_z$$

Donde I_2 es la corriente que garantiza efectivamente el funcionamiento del fusible, o corriente de fusión en el tiempo convencional (\cong 1 hora).

Esta condición asegura que el fusible de protección actuara en el tiempo convencional cuando la línea este sobrecargada en un 45%.

Los valores de I_2 para los fusibles de tipo gG, son los valores empleados anteriormente en la Tabla 10.

El fusible seleccionado es de la Clase g, son fusibles de rango completo que permiten el paso de corrientes hasta el valor su intensidad nominal e interrumpen todas las corrientes mayores de I_n hasta su poder de corte. Protegen contra sobrecargas y cortocircuitos.

El fusible seleccionado para la protección de baterías, tiene una corriente asignada del dispositivo de protección de 80 A.

Calibre de fusibles gG	Corriente I_2
---------------------------	--------------------

Anexo 2: Calculo de electrificación

$80 \geq 16 \text{ A}$	$1,6 \times 80 = 128$
------------------------	-----------------------

$$I_2 \leq 1,45 I_z$$

$$I_2 \leq 1,45 \times 91$$

$$128 \leq 131,95$$

Cumple la segunda condición.

2.2 Caja de conexiones

Esta caja de conexiones se encuentra situada en el interior de la cochera cercana al campo de paneles fotovoltaicos junto a los demás elementos fotovoltaicos.

La función de esta caja es realizar las conexiones entre regulador, inversor y baterías, además, esta caja contiene un relé-seccionador automático que será utilizado en casos puntuales, en los que sea necesario utilizar el grupo electrógeno. Las conexiones pertinentes se encuentran detalladas en Plano 6 Esquema Unifilar.

2.3 Protección del cuadro general de mando y protección de corriente alterna

El cuadro general de mando y protección de corriente alterna ira situado en el interior de la vivienda rural, a partir de este cuadro se producirán las derivaciones eléctricas a los cuadros ya existentes en la vivienda rural, los cuales son 4:

- C1-Apartamento 1
- C2-Apartamento 2
- C3-Apartamento 3
- C4-Recepción-Comedor

El cuadro general de mando y protección de corriente alterna, está formado por caja de protección y medida CPM1-S2, un interruptor combinado magnetotérmico-diferencial, de 2 módulos, bipolar (1P+N), intensidad nominal 16 A, sensibilidad 30 mA, poder de corte 6 kA, curva C, clase A, de 36x80x77,8 mm, grado de protección IP20, montaje sobre carril DIN (35 mm) y fijación a carril mediante garras, cuyas características son 6 kA de poder de corte, de 16 A de intensidad nominal, curva C, bipolar (2P), para 1 contador monofásico, formada por una envolvente aislante, precintable, autoventilada y con mirilla de material transparente resistente a la acción de los rayos ultravioletas, para instalación empotrada. Incluso equipo completo de medida, bornes de conexión, bases cortacircuitos y fusibles para protección de la derivación individual. Normalizada por la empresa suministradora. Según UNE-EN 60439-1, grado de inflamabilidad según se indica en UNE-EN 60439-3, con grados de protección IP 43 según UNE 20324 e IK 09 según UNE-EN 50102.

- Interruptor magnetotérmico-diferencial

Según la ITC-BT-22, la línea estará protegida contra sobrecargas, mediante un interruptor magnetotérmico, si se cumple la condición:

Anexo 2: Calculo de electrificación

$$I_b \leq I_n \leq I_z$$

Dónde:

- I_b : corriente de uso del circuito
- I_n : corriente asignada del dispositivo de protección
- I_z : corriente admisible del conductor por calentamiento

En este caso la corriente de uso del circuito para tramo de corriente alterna es de 12,55 A, este tramo tiene un cable con una sección de 10 mm² y una corriente admisible del conductor por calentamiento de 74,46. Se ha seleccionado Interruptor combinado magnetotérmico-diferencial, de 2 módulos, bipolar (1P+N), intensidad nominal 16 A, sensibilidad 30 mA, poder de corte 6 kA, curva C, clase A, de 36x80x77,8 mm, grado de protección IP20, montaje sobre carril DIN (35 mm) y fijación a carril mediante garras, cuyas características son 6 kA de poder de corte, de 16 A de intensidad nominal, curva C, bipolar (2P).

Comprobación de que cumple la primera condición.

$$I_b \leq I_n \leq I_z$$

$$12,55 \leq 16 \leq 74,46$$

Cumple la condición.

3. Puesta a tierra

Tal y como nos indica el pliego de condiciones técnicas de la IDAE, para una instalación con una tensión nominal superior a 48 voltios, será necesario instalar una toma tierra que como mínimo esté conectada a la estructura del soporte del generador y a los marcos metálicos de los módulos. Estos cálculos se han realizado en base a la ITC-BT-18 del Reglamento Electrónico para Baja Tensión. Dado que esta instalación tiene una tensión nominal de 48 V es preciso realizar la puesta a tierra.

Las puestas a tierra se establecen principalmente con objeto de:

- limitar la tensión que, con respecto a tierra, puedan presentar en un momento dado las masas metálicas.
- asegurar la actuación de las protecciones.
- eliminar o disminuir el riesgo que supone una avería en los materiales eléctricos utilizados.

Mediante la instalación de puesta a tierra se deberá conseguir que en el conjunto de instalación fotovoltaica y superficie próxima del terreno no aparezcan diferencias de potencial peligrosas y que, al mismo tiempo, permita el paso a tierra de las corrientes de defecto o las de descarga de origen atmosférico.

3.1 Características del suelo

Al tratarse de una vivienda rural, rodeada de cultivos de secano, se define como terreno cultivable y fértil con terraplenes compactos y húmedos, cuya resistividad según nos indica el REBT es de 50 Ω *m.

Anexo 2: Calculo de electrificación

Tabla 12 Valores medios de la resistividad en función del terreno

Naturaleza del terreno	Valor medio de la resistividad Ohm.m
Terrenos cultivables y fértiles, terraplenes compactos y húmedos	50
Terraplenes cultivables poco fértiles y otros terraplenes	500
Suelos pedregosos desnudos, arenas secas permeables	3000

3.2 Cálculo de la puesta a tierra

Para esta instalación se ha colocado 2 picas de 2 metros de longitud. Estas picas han sido colocadas ente si a una distancia de 4 metros. Estas picas son conectadas a la estructura del soporte y a los marcos metálicos de los módulos fotovoltaicos, la caja de conexiones e inversor también son conectados con derivación a tierra.

Este sistema se ha dimensionado de tal forma que su resistencia de puesta a tierra no sea superior al valor especificado para ello. Este valor de resistencia de tierra será tal que cualquier masa no pueda dar lugar a tensiones de contacto superiores a:

- 24 V en local o emplazamiento del conductor.

La protección diferencial que se le ha asignado a la instalación es de 300 mA, por lo que se considera que estamos en un local, la resistencia de puesta a tierra es:

$$R = \frac{V}{I}$$

Siguiendo con la ITC-BT-18 del REBT, la resistencia de la puesta a tierra se calcula de la siguiente forma, el electrodo seleccionado como se ha indicado anteriormente, es por pica vertical, por lo que tomaremos la siguiente expresión:

Tabla 13 Formulas para estimar la resistencia de tierra en función de las características del terreno y las características del electrodo

Electrodo	Resistencia de Tierra en Ohm
Placa enterrada	$R = 0,8 \rho / P$
Pica vertical	$R = \rho / L$
Conductor enterrado horizontalmente	$R = 2 \rho / L$

ρ , resistividad del terreno (Ohm.m)
P, perímetro de la placa (m)
L, longitud de la pica o del conductor (m)

Anexo 2: Calculo de electrificación

$$R = \frac{\rho}{L} = \frac{50}{2} = 25$$

Dónde:

- ρ : Resistividad del terreno ($\Omega \cdot m$).

-L: Longitud de la pica (m).

Al ser una pica, la resistencia total es de 25 Ω , por lo que cumple con los requisitos establecidos en el REBT.

$$\frac{50}{L} > 80 \rightarrow L > 0,625$$

- Cumple la condición ya que nuestra pica seleccionada es de 2 m.

Aunque cumple la condición, se colocaran 2 picas de 2 metros a una distancia de 4 metros junto con a la cochera donde se encuentran situadas los elementos acumuladores de la instalación fotovoltaica.

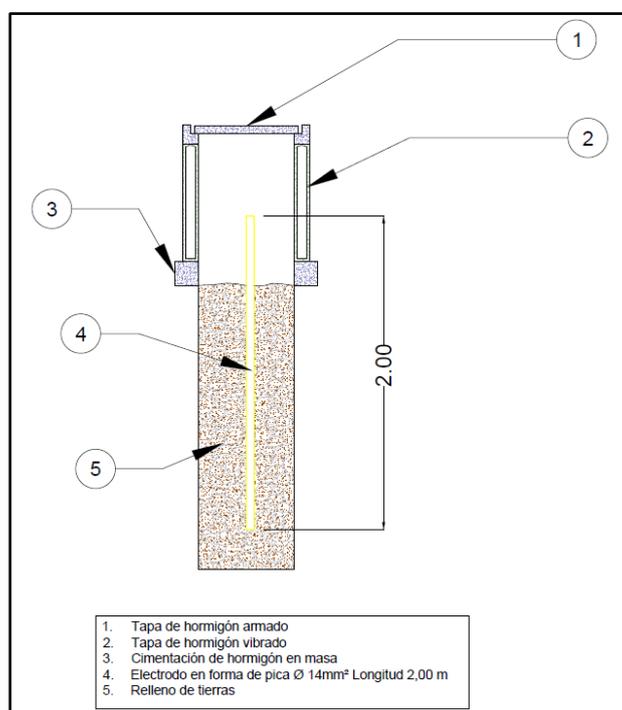


Figura 8 Toma tierra

4 Canalizaciones

En este apartado se tienen que tener en cuenta las condiciones que nos indica la ITCBT-21 del Reglamento Electrónico para Baja Tensión.

Para esta instalación se han empleado dos tipos de canalizaciones, unas fijas en superficie para las líneas que irán a la vista sobre pared y otras enterradas para las líneas que se canalizarán bajo la calzada.

El diámetro de la canalización se ha seleccionado a partir de las siguientes tablas, dependiendo del número de conductores y la sección nominal de los conductores unipolares:

Canalizaciones aéreas

Anexo 2: Calculo de electrificación

Tabla 14 Diámetros exteriores mínimos de los tubos en función del número y la sección de los conductores o cables a conducir, en canalizaciones aéreas.

Sección nominal de los conductores unipolares (mm ²)	Diámetro exterior de los tubos (mm)				
	Número de conductores				
	1	2	3	4	5
1,5	12	12	16	16	20
2,5	12	16	20	20	20
4	12	16	20	20	25
6	12	16	25	25	25
10	16	25	25	32	32
16	20	25	32	32	40
25	25	32	40	40	50
35	25	40	40	50	50
50	32	40	50	50	63
70	32	50	63	63	63
95	40	50	63	75	75
120	40	63	75	75	—
150	50	63	75	—	—
185	50	75	—	—	—
240	63	75	—	—	—

Para más de 5 conductores o para conductores o cables de secciones diferentes a instalar en el mismo tubo, su sección interior será como mínimo, igual a 4 veces la sección ocupada por los conductores.

Canalizaciones enterradas.

Tabla 15 Diámetros exteriores mínimos de los tubos en función del número y la sección de los conductores o cables a conducir, en canalizaciones enterradas.

Sección nominal de los conductores unipolares (mm ²)	Diámetro exterior de los tubos (mm)				
	Número de conductores				
	≤ 6	7	8	9	10
1,5	25	32	32	32	32
2,5	32	32	40	40	40
4	40	40	40	40	50
6	50	50	50	63	63
10	63	63	63	75	75
16	63	75	75	75	90
25	90	90	90	110	110
35	90	110	110	110	125
50	110	110	125	125	140
70	125	125	140	160	160
95	140	140	160	160	180
120	160	160	180	180	200
150	180	180	200	200	225
185	180	200	225	225	250
240	225	225	250	250	—

4.1 Tramo 1 (L0) Paneles – Cuadro de conexiones del generador

En tramo hay presencia de líneas aéreas y enterradas:

-Para la línea aérea L0 F1 se ha seleccionado un tubo rígido de PVC fijado en la pared mediante abrazaderas protegidas contra la corrosión. Tal y como nos indica el REBT, al tener este tramo un cable con una sección de 6 mm², y un número de conductores será de 8, ya que la configuración fotovoltaica realizada en la parcela será de 8 módulos en la primera fila. El diámetro exterior del tubo de protección será de 40, dato obtenido de la Tabla 13.

-Para la línea enterrada L0 F2 se ha seleccionado tubo flexible de PVC, este tubo recoge los 6 conductores con una sección de 4mm², El diámetro exterior del tubo de protección será de 40, dato obtenido de la Tabla 14.

Anexo 2: Calculo de electrificación

4.2 Tramo 2 (L1) Cuadro de conexiones del generador – Regulador

En este caso el tramo consta de una parte que se ha dispuesto en la superficie y otra parte enterrada. En las canalizaciones enterradas, los tubos protectores deben ser conformes a lo establecido en la norma UNE-EN 50086-2-4.

-Parte enterrada: Este tramo va desde la caja de conexiones hasta la salida del cable en la caseta del regulador. Los cables van en tubos flexibles de PVC. Por el tubo van dos conductores con una sección de 35 mm², por lo que el diámetro exterior del tubo de protección debe ser de 90 mm², dato obtenido de la Tabla 14.

-Parte vista: Tubo rígido de PVC fijado en la pared mediante abrazaderas protegidas contra la corrosión. Este cable está constituido por dos conductores con una sección de 35 mm², por lo que el diámetro exterior del tubo de protección deberá ser de 40 mm, dato obtenido de la Tabla 12.

4.3 Tramo 3 (L2) Regulador – Caja de conexiones

Todo el tramo va en la superficie, por lo que se ha empleado un tubo rígido de PVC fijado en la pared mediante abrazaderas protegidas contra la corrosión. Se trata de un cable de sección 16 mm², lo que nos indica que, al ser dos conductores, el diámetro exterior del tubo de protección es de 25 mm, dato obtenido de la Tabla 13.

4.4 Tramo 4 (L3) Caja de conexiones – Baterías

Todo el tramo va en la superficie, por lo que se ha empleado un tubo rígido de PVC fijado en la pared mediante abrazaderas protegidas contra la corrosión. Igual que anteriormente, se trata de un cable de sección 16 mm², lo que nos indica que, al ser dos conductores, el diámetro exterior del tubo de protección es de 25 mm², dato obtenido de la Tabla 13.

4.5 Tramo 5 (L4) Caja de conexiones – Inversor

Todo el tramo va en la superficie, por lo que se ha seleccionado un tubo rígido de PVC fijado en la pared mediante abrazaderas protegidas contra la corrosión, igual que en el tramo anterior. Se trata de un cable de sección 25 mm², lo que nos indica que, al ser dos conductores, el diámetro exterior del tubo de protección será de 32 mm², dato obtenido de la Tabla 13.

4.6 Tramo 6 (L5) Cargador – Caja de conexiones

Todo el tramo va en la superficie, por lo que se ha seleccionado un tubo rígido de PVC fijado en la pared mediante abrazaderas protegidas contra la corrosión, igual que en el tramo anterior. Se trata de un cable de sección 25 mm², lo que nos indica que, al ser dos conductores, el diámetro exterior del tubo de protección será de 32 mm², dato obtenido de la Tabla 13.

4.6 Tramo 7(L6) Inversor– Cuadro general de mando y protección de corriente alterna

En este caso el tramo constará de una parte que irá en la superficie y otra parte que irá enterrada:

-Parte vista: Tubo rígido de PVC fijado en la pared mediante abrazaderas protegidas contra la corrosión. Al ser una instalación monofásica por el tubo van dos conductores

Anexo 2: Calculo de electrificación

con una sección de 10 mm², por lo que el diámetro exterior del tubo de protección es de 35 mm², dato obtenido de la tabla 13.

-Parte enterrada: Este tramo va desde la salida de la caseta del inversor hasta la CGMP. Los cables irán en tubos flexibles de PVC. Al ser una instalación monofásica por el tubo irán dos conductores con una sección de 10 mm², por lo que el diámetro exterior del tubo de protección debe ser de 50 mm², dato obtenido de la tabla 14.

A continuación, se muestra una tabla resumen de las canalizaciones por tramos.

Anexo 2: Calculo de electrificación

Tabla 16 Resumen canalizaciones

Nº de línea	Tramo	Longitud (m)	Conductor y aislamiento	Tipo de canalización	Sección conductor (mm ²)	Diámetro canalizaciones (mm)	Número de conductores
Líneas de corriente continua							
L0 F1	PL-CCG	7,6	Cu-PVC	Bandeja perforada	4	60x75	8
L0 F2	PL-CCG	14	Cu-PVC	Enterada	6	40	
L1	CC-RG	10	Cu-XLPE	Enterada	35	Parte enterrada 90 Parte vista 40	6
L2	RG-CC	2,5	Cu-XLPE	Sobre pared	16	25	2
L3	CC-BT	1	Cu-XLPE	Sobre pared	16	25	2
L4	CC-INV	1	Cu-XLPE	Sobre pared	25	32	2
L5	CAR-CC	2.5	Cu-XLPE	Sobre pared	25	32	2
Líneas de corriente alterna							
L6	IN-CGM	30	Cu-XLPE	Enterrada	10	Parte enterrada 50 Parte vista 35	2

5 Cálculo de las zanjas

Es necesario realizar tres zanjas para enterrar las líneas L0 F2, L1 y L4, esta zanja contiene unas dimensiones de 0,8 m de profundidad por 0,4 m de ancho. La zanja contiene una capa inferior de tierra compactada de 0,3m. A continuación, una capa de tierra apisonada procedente de la excavación realizada hasta llegar el nivel del suelo, colocándose en ella la cinta de señalización con una leyenda impresa que indique "PELIGRO CIRCULACIÓN DE CABLES ELÉCTRICOS".

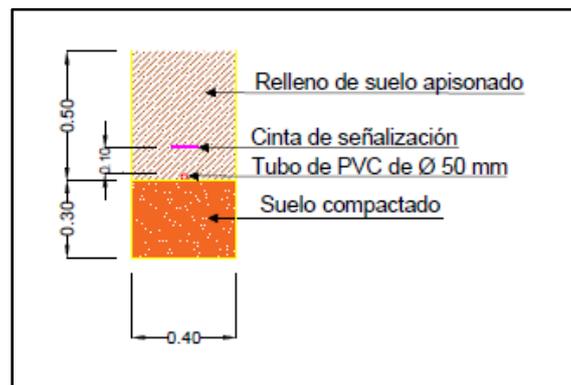


Figura 9 Detalle Zanja

ANEXO 3: Especificaciones técnicas de los componentes

ÍNDICE

1. Módulo solar fotovoltaico JINKO-eagle 72P JKM325PP-72
2. Baterías estacionarias BAE SECURA 10 PVS 1500
3. Regulador POWER MAX MS 60 A
4. Inversor Onda Senoidal VICTRON Phoenix 48V 5000W
5. Cable PV ZZ-F
6. Cable Energy RV-K FOC
7. Cuadro de conexiones STC8 100A
8. Cargador ADVANCED 3STM 48/80

Eagle 72P

320-340 Watt

POLY CRYSTALLINE MODULE

Positive power tolerance of 0~+3%

ISO9001:2008, ISO14001:2004, OHSAS18001 certified factory.

IEC61215, IEC61730 certified products.



(5BB)



KEY FEATURES



5 Busbar Solar Cell:

5 busbar solar cell adopts new technology to improve the efficiency of modules, offers a better aesthetic appearance, making it perfect for rooftop installation.



High Power Output:

Polycrystalline 72-cell module achieves a power output up to 340Wp.



PID RESISTANT:

Eagle modules pass PID test, limited power degradation by PID test is guaranteed for mass production.



Low-light Performance:

Advanced glass and surface texturing allow for excellent performance in low-light environments.



Severe Weather Resilience:

Certified to withstand: wind load (2400 Pascal) and snow load (5400 Pascal).



Durability against extreme environmental conditions:

High salt mist and ammonia resistance certified by TUV NORD.



Temperature Coefficient:

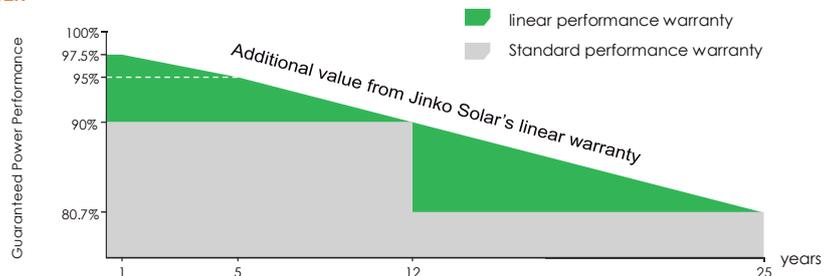
Improved temperature coefficient decreases power loss during high temperatures.

LINEAR PERFORMANCE WARRANTY

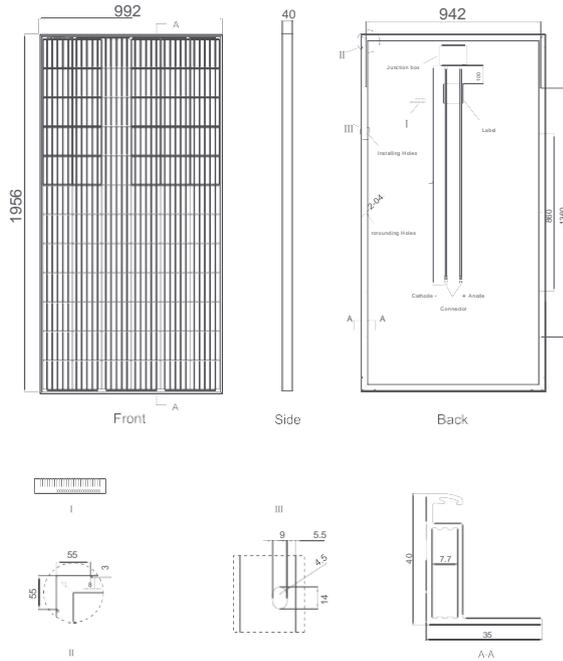
10 Year Product Warranty • 25 Year Linear Power Warranty



POSITIVE QUALITY™
Continuous Quality Assurance



Engineering Drawings

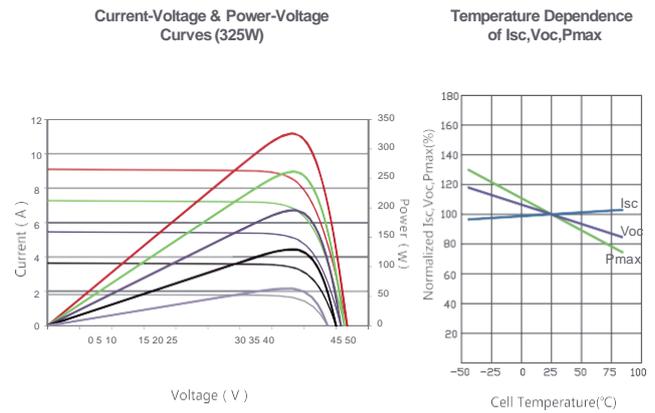


Packaging Configuration

(Two pallets=One stack)

26pcs/pallet, 52pcs/stack, 624 pcs/40'HQ Container

Electrical Performance & Temperature Dependence



Mechanical Characteristics

Cell Type	Poly-crystalline 156x156mm (6 inch)
No. of cells	72 (6x12)
Dimensions	1956x992x40mm (77.01x39.05x1.57 inch)
Weight	26.5 kg (58.4 lbs.)
Front Glass	40 mm, High Transmission, Low Iron, Tempered Glass
Frame	Anodized Aluminium Alloy
Junction Box	IP67 Rated
Output Cables	TÜV 1x4.0mm ² , Length: 1200mm or Customized Length

SPECIFICATIONS

Module Type	JKM320PP-72		JKM325PP-72		JKM330PP-72		JKM335PP-72		JKM340PP-72	
	STC	NOCT	STC	NOCT	STC	NOCT	STC	NOCT	STC	NOCT
Maximum Power (Pmax)	320Wp	237Wp	325Wp	241Wp	330Wp	245Wp	335Wp	249Wp	340Wp	253Wp
Maximum Power Voltage (Vmp)	37.4V	34.7V	37.6V	35.0V	37.8V	35.3V	38.0V	35.6V	38.2V	35.9V
Maximum Power Current (Imp)	8.56A	6.83A	8.66A	6.89A	8.74A	6.94A	8.82A	6.99A	8.91A	7.05A
Open-circuit Voltage (Voc)	46.4V	43.0V	46.7V	43.3V	46.9V	43.6V	47.2V	43.8V	47.5V	44.0V
Short-circuit Current (Isc)	9.05A	7.35A	9.10A	7.40A	9.14A	7.45A	9.18A	7.52A	9.22A	7.98A
Module Efficiency STC (%)	16.49%		16.75%		17.01%		17.26%		17.52%	
Operating Temperature(C)	-40C~+85C									
Maximum system voltage	1000VDC (IEC)									
Maximum series fuse rating	20A									
Power tolerance	0~+3%									
Temperature coefficients of Pmax	-0.40%/C									
Temperature coefficients of Voc	-0.31%/C									
Temperature coefficients of Isc	0.06%/C									
Nominal operating cell temperature (NOCT)	45±2C									

STC: ☀ Irradiance 1000W/m² 📏 Cell Temperature 25°C AM=1.5

NOCT: ☀ Irradiance 800W/m² 📏 Ambient Temperature 20°C AM=1.5 🌀 Wind Speed 1m/s

* Power measurement tolerance: ± 3%

Technical Specification for Vented Lead-Acid Batteries (VLA)



1. Application

BAE PVS cell solar batteries are low maintenance and used to store electric energy in medium and large solar photovoltaic installations.

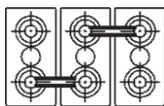
2. Technical data (Reference temperature 20°C)

Type	C _{1h} Ah	C _{10h} Ah	C _{20h} Ah	C _{72h} Ah	C _{100h} Ah	C _{120h} Ah	C _{240h} Ah	R _i 1) mil	I _k 2) kA	Length mm	Width mm	Height mm	Weight (dry)kg	Weight (filled)kg
U _e (100%)/Vpc	1.65	1.80	1.80	1.80	1.80	1.80	1.80							
U _e (80%)/Vpc	1.74	1.91	1.91	1.91	1.91	1.91	1.91							
4 PVS 280	101	201	234	279	285	288	295	0.95	2.16	105	208	420	12.5	17.0
5 PVS 350	129	258	300	358	367	370	381	0.76	2.70	126	208	420	15.2	21.0
6 PVS 420	158	318	368	444	454	458	472	0.63	3.24	147	208	420	17.8	25.0
5 PVS 550	213	371	414	476	488	496	530	0.70	2.90	126	208	535	20.0	27.0
6 PVS 660	266	469	524	604	620	630	672	0.58	3.48	147	208	535	22.8	32.0
7 PVS 770	309	543	608	700	719	729	777	0.50	4.06	168	208	535	26.4	37.0
6 PVS 900	363	671	752	907	933	945	976	0.47	4.32	147	208	710	32.7	46.0
8 PVS 1200	499	932	1,046	1,260	1,300	1,320	1,368	0.35	5.76	215	193	710	44.6	64.0
10 PVS 1500	595	1,090	1,228	1,476	1,520	1,536	1,588	0.28	7.20	215	235	710	54.3	75.9
12 PVS 1800	721	1,330	1,492	1,792	1,850	1,872	1,934	0.23	8.64	215	277	710	63.4	89.7
12 PVS 2280	890	1,670	1,868	2,188	2,250	2,292	2,397	0.22	9.18	215	277	855	75.4	110
16 PVS 3040	1,150	2,140	2,380	2,786	2,870	2,904	3,048	0.17	12.24	215	400	815	117	150
20 PVS 3800	1,483	2,790	3,120	3,643	3,760	3,816	4,008	0.14	15.30	215	490	815	127	187
22 PVS 4180	1,632	3,070	3,420	4,010	4,130	4,200	4,392	0.12	16.83	215	580	815	141	205
24 PVS 4560	1,830	3,480	3,900	4,572	4,710	4,788	5,016	0.11	18.36	215	580	815	146	218
26 PVS 4940	1,928	3,620	4,040	4,737	4,880	4,956	5,184	0.10	19.97	215	580	815	156	231

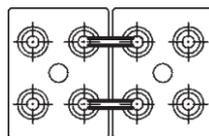
BAE SECURA PVS CELL solar batteries as dry charged version are marked with "TG". E.g. 4 PVS 280 TG

1) R_i and 2) I_k values according to IEC 60896-11

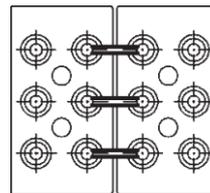
3. Terminal position



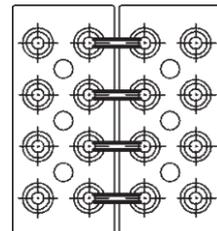
4 PVS 280 to 6 PVS 900



8 PVS 1200 to 12 PVS 2280



16 PVS 3040



20 PVS 3800 to 26 PVS 4940

Terminals are designed as female poles with brass inlay M10 for insulated solid copper connectors with cross-section 90, 150 or 300 mm² or flexible insulated copper cables with cross-section 25, 35, 50, 70, 95 or 120 mm².

Technical Specification of BAE SECURA PVS CELL solar

4. Design

positive electrode	tubular - plate with a polyester gauntlet and solid grids in a corrosion-resistant PbSb1.6SnSe - alloy
negative electrode	grid - plate in a low antimony alloy with long life expander material
separation	microporous separator
electrolyte	sulphuric acid with a density of 1.24 kg/l at 20 °C
container	high impact, transparent SAN (Styrol-Acrylic-Nitrile), UL-94 rating: HB
lid	high impact, SAN in dark grey colour, UL-94 rating: HB
plugs	labyrinth plugs for arresting aerosol, optional ceramic plugs or ceramic funnel plugs according to DIN 40740
pole-bushing	100% gas- and electrolyte-tight, sliding, plastic-coated "Panzerpol"
kind of protection	IP 25 regarding DIN 40050, touch protected according to VBG 4

5. Installation

BAE SECURA PVS CELL solar batteries are designed for indoor applications.

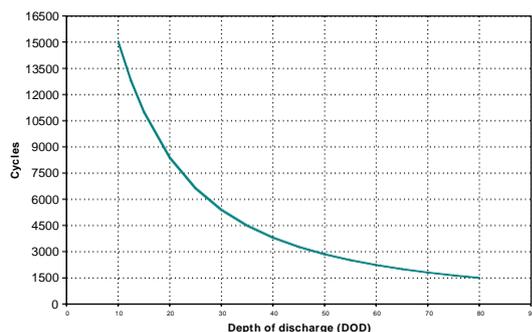
6. Maintenance

every 6 months	check battery voltage as well as temperature
every 12 months	check of mechanical and electrical connections, record battery cell voltage as well as temperature
every 3 years	average water-refilling interval (depending on utilization and ambient temperature)

7. Operational data

depth of discharge (DOD)	restricted to 80% according to final voltage per cell and discharge time as per Item 2, deep discharges of more than 80 % DOD have to be avoided
charge current	may vary from $5 \times I_{10}$ down to $0.01 \times I_{10}$
charge voltage	restricted from 2.30 V to 2.40 V per cell
• DOD per day < 20 % C_{10}	2.30 V – 2.35 V per cell
• DOD per day > 20 % - 30 % C_{10}	2.35 V – 2.40 V per cell
• DOD per day > 30 % C_{10}	to prevent electrolyte stratification, a gassing recharge must be carried out according to BAE operating instructions
adjustment of charge voltage	no adjustment necessary if battery temperature is between 10°C and 30°C in the monthly average, otherwise $\Delta U / \Delta T = -0.003 \text{ Vpc/K}$
recharge to 100%	within a period of one up to 4 weeks
IEC 61427 cycles	test is still running, currently 2100 cycles (A+B) reached
operational temperature	-20°C to 55°C, recommended temperature range 10°C to 30°C
self-discharge	approx. 3 % per month at 20°C

8. Number of cycles as function of DOD (Depth of discharge)



9. Transport

Batteries are not subject to ADR (road transport), if the conditions of special rule 598 (chapter 3.3) are observed.

10. Standards

Test standard	IEC 60896-11, IEC 61427
Safety standard, ventilation	EN 50272-2





POWERMAX

MS 60A

Maximizador POWERMAX

Modelo M S-60A

- Tecnología MPPT aumenta la eficiencia del 25 al 30%
- Compatible con sistemas foto volta icos a 12V, 24V o 48V
- Tres etapas de carga de la batería
- Corriente de carga máxima de hasta 60A
- Eficiencia máxima del 98%
- Sen sor de temperatura de batería (BTS) incluido
- Compatible con batería s de plomo-á cido, AGM y gel
- Pantalla multifunción LCD con información detallada



VALORES ENTRADA PV

Rango MPPT
 Tensión máxima entrada PV
 Potencia máxima de entrada PV para instalación a 12V
 Potencia máxima de entrada PV para instalación a 24V
 Potencia máxima de entrada PV para instalación a 48V
 Intensidad máxima de entrada

MS-60A

60 - 115 VDC
 145VDC
 800w
 1600w
 3200w
 50A

VALORES BATERÍA

Voltaje nominal de batería
 Tipo de batería admitidos
 Corriente máxima de carga
 Eficiencia máxima
 Metodo carga

MS-60A

12/24/48V
 Plomo acido/ AGM/GE
 60A
 98%
 Flotación/ Absorción/Final de carga

CARACTERÍSTICAS FÍSICAS

Dimensiones 315 x 165 x 128
 Peso 45Kg
 Protección IP31

SCL-60A

CONDICIONES AMBIENTALES

Humedad 5 - 95%RH
 Temperatura de trabajo 0°C hasta 55°C
 Temperatura almacenaje -15°C hasta 60°C

MS-60A

COMUNICACIÓN

Estandar RS 232/ contacto seco
 Opcional USB, Modbus y SNMP

MS-60A

Inversores Phoenix

1200VA - 5000VA (por módulo)

www.victronenergy.com



Phoenix Inverter
24/5000

SinusMax – Diseño superior

Desarrollado para uso profesional, la gama de inversores Phoenix es ideal para innumerables aplicaciones. El criterio utilizado en su diseño fue el de producir un verdadero inversor sinusoidal con una eficiencia optimizada pero sin comprometer su rendimiento. Al utilizar tecnología híbrida de alta frecuencia, obtenemos como resultado un producto de la máxima calidad, de dimensiones compactas, ligero y capaz de suministrar potencia, sin problemas, a cualquier carga.

Potencia de arranque adicional

Una de las características singulares de la tecnología SinusMax consiste en su muy alta potencia de arranque. La tecnología de alta frecuencia convencional no ofrece un rendimiento tan extraordinario. Los inversores Phoenix, sin embargo, están bien dotados para alimentar cargas difíciles, como frigoríficos, compresores, motores eléctricos y aparatos similares.

Potencia prácticamente ilimitada gracias al funcionamiento en paralelo y trifásico.

Hasta 6 unidades del inversor pueden funcionar en paralelo para alcanzar una mayor potencia de salida. Seis unidades 24/5000, por ejemplo, proporcionarán 24 kW / 30 kVA de potencia de salida. También es posible su configuración para funcionamiento trifásico.

Transferencia de la carga a otra fuente CA: el conmutador de transferencia automático

Si se requiere un conmutador de transferencia automático, recomendamos usar el inversor/cargador MultiPlus en vez de este. El conmutador está incluido en este producto y la función de cargador del MultiPlus puede deshabilitarse. Los ordenadores y demás equipos electrónicos continuarán funcionando sin interrupción, ya que el MultiPlus dispone de un tiempo de conmutación muy corto (menos de 20 milisegundos).

Interfaz para el ordenador

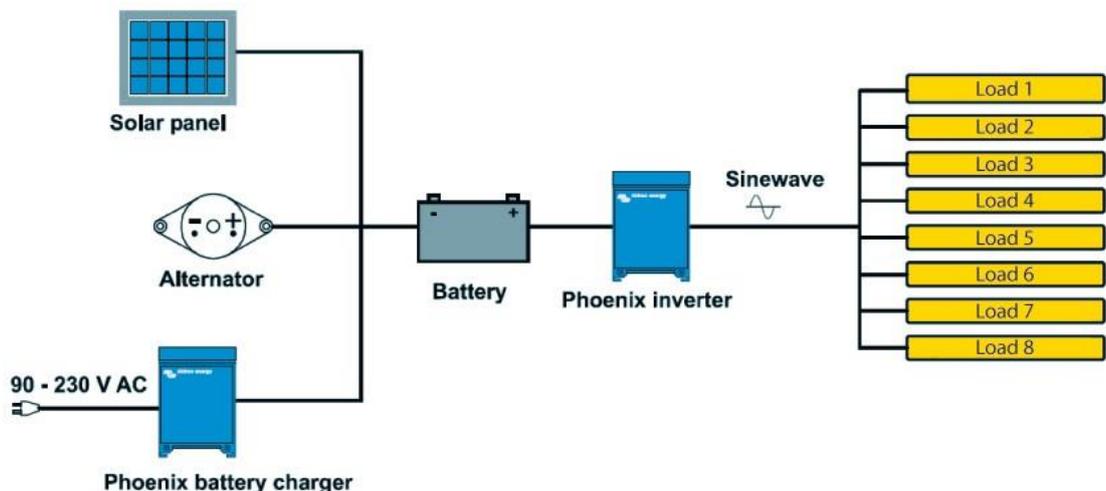
Todos los modelos disponen de un Puerto RS-485. Todo lo que necesita conectar a su PC es nuestro interfaz MK2 (ver el apartado "Accesorios"). Este interfaz se encarga del aislamiento galvánico entre el inversor y el ordenador, y convierte la toma RS-485 en RS-232. También hay disponible un cable de conversión RS-232 en USB. Junto con nuestro software **VEConfigure**, que puede descargarse gratuitamente desde nuestro sitio Web www.victronenergy.com, se pueden personalizar todos los parámetros de los inversores. Esto incluye la tensión y la frecuencia de salida, los ajustes de sobretensión o subtensión y la programación del relé. Este relé puede, por ejemplo, utilizarse para señalar varias condiciones de alarma distintas, o para arrancar un generador. Los inversores también pueden conectarse a **VENet**, la nueva red de control de potencia de Victron Energy, o a otros sistemas de seguimiento y control informáticos.

Nuevas aplicaciones para inversores de alta potencia

Las posibilidades que ofrecen los inversores de alta potencia conectados en paralelo son realmente asombrosas. Para obtener ideas, ejemplos y cálculos de capacidad de baterías, le rogamos consulte nuestro libro "**Electricity on board**" (electricidad a bordo), disponible gratuitamente en Victron Energy y descargable desde www.victronenergy.com.



Phoenix Inverter Compact
24/1600



Inversor Phoenix	C12/1200 C24/1200	C12/1600 C24/1600	C12/2000 C24/2000	12/3000 24/3000 48/3000	24/5000 48/5000
Funcionamiento en paralelo y en trifásico	Sí				
INVERSOR					
Rango de tensión de entrada (V DC)	9,5 – 17V 19 – 33V 38 – 66V				
Salida	Salida: 230V ± 2% / 50/60Hz ± 0,1% (1)				
Potencia cont. de salida 25°C (VA) (2)	1200	1600	2000	3000	5000
Potencia cont. de salida 25°C (W)	1000	1300	1600	2400	4000
Potencia cont. de salida 40°C (W)	900	1200	1450	2200	3700
Potencia cont. de salida 65°C (W)	600	800	1000	1700	3000
Pico de potencia (W)	2400	3000	4000	6000	10000
Eficacia máx. 12/ 24 / 48 V (%)	92 / 94 / 94	92 / 94 / 94	92 / 92	93 / 94 / 95	94 / 95
Consumo en vacío 12 / 24 / 48 V (W)	8 / 10 / 12	8 / 10 / 12	9 / 11	20 / 20 / 25	30 / 35
Consumo en vacío en modo AES (W)	5 / 8 / 10	5 / 8 / 10	7 / 9	15 / 15 / 20	25 / 30
Consumo en vacío modo Search (W)	2 / 3 / 4	2 / 3 / 4	3 / 4	8 / 10 / 12	10 / 15
GENERAL					
Relé programable (3)	Sí				
Protección (4)	a – g				
Puerto de comunicación VE.Bus	Para funcionamiento paralelo y trifásico, supervisión remota e integración del sistema				
On/Off remoto	Sí				
Características comunes	Temperatura de funcionamiento: -40 a +65°C (refrigerado por ventilador) Humedad (sin condensación): Máx. 95%				
CARCASA					
Características comunes	Material y color: aluminio (azul RAL 5012) Tipo de protección: IP 21				
Conexiones de la batería	cables de batería de 1,5 metros se incluye		Pernos M8	2+2 Pernos M8	
Conexiones 230 V CA	Enchufe G-ST18i		Abrazadera-resorte	Bornes atornillados	
Peso (kg)	10		12	18	30
Dimensiones (al x an x p en mm.)	375x214x110		520x255x125	362x258x218	444x328x240
NORMATIVAS					
Seguridad	EN 60335-1				
Emisiones / Inmunidad	EN 55014-1 / EN 55014-2				
Directiva de automoción	2004/104/EC	2004/104/EC		2004/104/EC	
1) Puede ajustarse a 60 Hz, y a 240 V. 2) Carga no lineal, factor de cresta 3:1 3) Relé programable que puede configurarse en alarma general, subtensión de CD o como señal de arranque de un generador (es necesario el interfaz MK2 y el software VEConfigure) Capacidad nominal CA 230V / 4A Capacidad nominal CC 4 A hasta 35VDC, 1 A hasta 60VDC 4) Protección: a) Cortocircuito de salida b) Sobrecarga c) Tensión de la batería demasiado alta d) Tensión de la batería demasiado baja e) Temperatura demasiado alta f) 230 V CA en la salida del inversor g) Ondulación de la tensión de entrada demasiado alta					



Panel de Control para Inversor Phoenix

También puede utilizarse en un inversor/cargador MultiPlus cuando se desea disponer de un conmutador de transferencia automático, pero no de la función como cargador. La luminosidad de los LED se reduce automáticamente durante la noche.

Funcionamiento y supervisión controlados por ordenador
Hay varias interfaces disponibles:



Color Control GX

Proporciona monitorización e control, de forma local e remota, no [Portal VRM](#).



Interfaz MK3-USB VE.Bus a USB

Se conecta a un puerto USB (ver [Guía para el VEConfigure](#))



Interfaz VE.Bus a NMEA 2000

Liga a dispositivo a una red electrónica marina NMEA2000. Consulte o [guia de integração NMEA2000 e MFD](#)



Monitor de baterías BMV-700

El monitor de baterías BMV-700 dispone de un avanzado sistema de control por microprocesador combinado con un sistema de medición de alta resolución de la tensión de la batería y de la carga/descarga de corriente. Aparte de esto, el software incluye unos complejos algoritmos de cálculo, como la fórmula Peukert, para determinar exactamente el estado de la carga de la batería. El BMV muestra de manera selectiva la tensión, corriente, Ah consumidos o tiempo restante de carga de la batería. El monitor también almacena una multitud de datos relacionados con el rendimiento y uso de la batería.

Hay varios modelos disponibles (ver la documentación del monitor de baterías).



TOPSOLAR PV ZZ-F / H1Z2Z2-K

Cable para instalaciones solares fotovoltaicas TÜV y EN.

EN 50618/ TÜV 2Pfg 1169-08 / UTE C 32-502

DISEÑO



Conductor

Cobre electrolítico estañado, clase 5 (flexible) según UNE-EN 60228 e IEC60228.

Aislamiento

Goma libre de halógenos

Cubierta

Goma libre de halógenos de color negro o rojo.

APLICACIONES

El cable Topsolar ZZ-F/H1Z2Z2-K, certificado TÜV y EN, es apto para instalaciones fotovoltaicas, tanto en servicio móvil como en instalación fija. Cable muy flexible especialmente indicado para la conexión entre paneles fotovoltaicos, y desde los paneles al inversor de corriente continua o alterna. Compatible con la mayoría de conectores. Gracias al diseño de sus materiales, puede ser instalado a la intemperie en plenas garantías.





CARACTERÍSTICAS



Características eléctricas

BAJA TENSIÓN 1,5/1,5 · 1kV · (1,8) kV DC



Norma de referencia

EN 50618/ TÜV 2Pfg 1169-08 / UTE C 32-502



Certificaciones

Certificados

CE
TÜV
EN
RoHS



E_{ca}



Características térmicas

Temp. máxima del conductor: 120°C.
Temp. máxima en cortocircuito: 250°C (máximo 5 s).
Temp. mínima de servicio: -40°C



Características frente al fuego

No propagación de la llama según UNE-EN 60332-1 e IEC60332-1.
Libre de halógenos según UNE-EN 60754 e IEC60754
Baja emisión de humos según UNE-EN 61034 e IEC 61034. Transmitancia luminosa > 60%.
Baja emisión de gases corrosivos UNE-EN 60754-2 e IEC 60754-2.
Reacción al fuego CPR, E_{ca} según la norma EN 50575



Características mecánicas

Radio de curvatura: 3 x diámetro exterior.
Resistencia a los impactos: AG2 Medio.



Características químicas

Resistencia a grasas y aceites: excelente.
Resistencia a los ataques químicos: excelente.



Resistencia a los rayos Ultravioleta

Resistencia a los rayos ultravioleta: EN 50618 y TÜV 2Pfg 1169-08.



Presencia de agua

Presencia de agua: AD8 sumergida.



Vida útil

Vida útil 30 años: Según UNE-EN 60216-2



Otros

Marcaje: metro a metro.



Condiciones de instalación

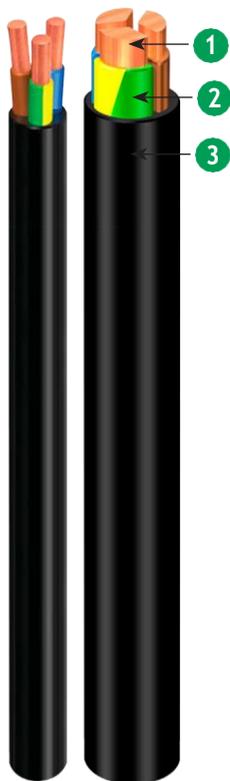
Al aire.
Enterrado.



Aplicaciones

Instalaciones solares fotovoltaicas.

Cable de Baja Tensión ENERGY RV-K FOC, Cobre, 0.6/1 kV, XLPE, Cubierta de PVC Flexible



Descripción

1. **Conductor:** Cobre, flexible clase 5.
2. **Aislamiento:** Polietileno reticulado (XLPE).
3. **Cubierta Exterior:** Policloruro de vinilo acrílico (PVC flexible).

Aplicaciones

- Los cables ENERGY RV-K FOC son cables flexibles para la utilización en la distribución de energía en baja tensión en instalaciones fijas de interior y exterior. Se distinguen por su flexibilidad y manejabilidad, que facilitan y ahorran tiempo en la instalación.

Características

- Cumplen en toda su gama con la No Propagación de la Llama según norma **UNE-EN 60332-1-2** (correspondiente a la norma internacional **IEC 60332-1-2**). La variante UNFIRE cumple además la No Propagación del Incendio según norma **UNE-EN 60332-3** (correspondiente norma internacional **IEC 60332-3**).
- A partir de la sección de 50 mm² inclusive

se ofrece la configuración SECTORFLEX con conductor sectoral flexible que, manteniendo idénticas prestaciones eléctricas y los mismos terminales y accesorios convencionales que el cable circular, consigue un menor diámetro y peso del cable, incrementando significativamente su manejabilidad y facilidad de instalación.

- Cables certificados con la marca AENOR.
- Temperatura máxima del conductor en servicio permanente 90°C.
- Intensidades máximas admisibles en instalación al aire a 40 °C conforme a **IEC 60364-5-52**, tabla A.52-12, tres conductores cargados, método de instalación F para cables unipolares y método de instalación E para cables multiconductores.
- Intensidades máximas admisibles para cables directamente enterrados a 25 °C, 0,7 m profundidad y 1,5 K·m/W de conductividad térmica del terreno conforme a **IEC 60364-5-52**, tabla B.52-2.

Especificaciones de Referencia

- UNE 21123-2** - Norma constructiva y de ensayos
- IEC 60502-1** - Norma constructiva y de ensayos
- UNE-EN 60332-1-2** - No propagador de la llama
- IEC 60332-1-2** - No propagador de la llama

Cable de Baja Tensión ENERGY RV-K FOC, 0.6/1 kV, XLPE, Cubierta de PVC Flexible

Información Técnica

Número de Parte	Calibre	Diámetro sobre el aislamiento	Peso total aprox.	Radio de curvatura	*Ampacidad 40 °	*Ampacidad 25 °	Caída de Tensión $V \downarrow_{\cos\phi=0.8}$	Caída de Tensión $V \downarrow_1$
	mm ²	mm	kg/km	mm	A	A	V/A.km	V/A.km
1994106	1x1.5	5.7	45	25	19	25	23.65	29.37
1994107	1x2.5	6.1	60	25	27	33	14.24	17.62
1994108	1x4	6.7	75	30	37	43	8.873	10.93
1994109	1x6	7.2	95	30	48	54	5.95	7.288
1994110	1x10	8.2	140	35	67	71	3.484	4.218
1994111	1x16	9.2	195	40	91	93	2.24	2.672
1994112	1x25	10.8	285	45	122	118	1.476	1.723
1994113	1x35	11.9	375	50	153	143	1.073	1.224
1994114	1x50	13.5	515	55	188	170	0.773	0.852
1994115	1x70	15.6	710	65	243	209	0.568	0.601
1994116	1x95	17.4	920	70	298	248	0.449	0.455
1994117	1x120	19.4	1160	80	348	283	0.368	0.356
1994118	1x150	21.4	1435	90	404	319	0.311	0.285
1994119	1x185	23.3	1735	95	464	358	0.27	0.234
1994120	1x240	26.6	2290	135	552	413	0.223	0.177
1994121	1x300	30.2	2885	155	639	466	0.193	0.142
1994122	1x400	34.8	3920	175	748	544	0.164	0.107
1994123	1x500	39.1	5015	200	860	614	0.146	0.085
1994124	1x630	43.7	6585	220	990	693	0.128	0.063
1994206	2x1.5	8.6	100	35	23	30	23.61	29.37
1994207	2x2.5	9.4	130	40	32	39	14.2	17.62
1994208	2x4	10.5	170	45	44	52	8.839	10.93
1994209	2x6	11.6	220	50	57	66	5.919	7.288
1994210	2x10	13.5	330	55	78	85	3.458	4.218
1994211	2x16	15.5	465	65	104	112	2.218	2.672
1994212	2x25	18.8	700	75	135	142	1.458	1.723
1994213	2x35	21.2	940	85	168	171	1.057	1.224
1999214	2x50	21.3	1160	85	204	203	0.759	0.852
1999215	2x70	24.7	1600	100	262	250	0.556	0.601
1999216	2x95	27.7	2075	140	320	297	0.438	0.455
1999217	2x120	31.3	2640	160	373	338	0.358	0.356
1999218	2x150	34.5	3255	175	430	382	0.302	0.285
1999219	2x185	37.8	3950	190	493	427	0.262	0.234
1999220	2x240	43.3	5220	220	583	493	0.215	0.177
1994306	3G1.5	9.0	115	40	23	30	23.61	29.37
1994307	3G2.5	9.9	155	40	32	39	14.2	17.62
1994308	3G4	11.1	205	45	44	52	8.839	10.93
1994309	3G6	12.3	275	50	57	66	5.919	7.288
1994310	3G10	14.3	415	60	78	85	3.458	4.218
1994311	3G16	16.5	600	70	104	112	2.218	2.672
1994311	3x16	16.5	600	70	91	93	2.218	2.672

Nota: * Variable de acuerdo a tipo y lugar de instalación.

Cable de Baja Tensión ENERGY RV-K FOC, 0.6/1 kV, XLPE, Cubierta de PVC Flexible

Número de Parte	Calibre	Diámetro sobre el aislamiento	Peso total aprox.	Radio de curvatura	*Ampacidad 40°	*Ampacidad 25°	Caída de Tensión $V \downarrow$ $\cos\phi=0.8$	Caída de Tensión $V \downarrow$ 1
	mm ²	mm	kg/km	mm	A	A	V/A.km	V/A.km
1994312	3x25	20.0	900	80	115	118	1.458	1.723
1994313	3x35	22.7	1225	95	143	143	1.057	1.224
1999314	3x50	24.9	1555	100	174	170	0.759	0.852
1999315	3x70	29.2	2170	150	223	209	0.556	0.601
1999316	3x95	32.5	2805	165	271	248	0.438	0.455
1999317	3x120	36.7	3560	185	314	283	0.358	0.356
1999318	3x150	40.6	4415	205	363	319	0.302	0.285
1999319	3x185	44.3	5340	225	414	358	0.262	0.234
1999320	3x240	50.8	7050	305	489	413	0.215	0.177
1994321	3x300	64.1	10705	385	565	413	0.186	0.142
1994406	4G1.5	9.9	140	40	20	25	23.61	29.37
1994407	4G2.5	10.9	185	45	29	33	14.2	17.62
1994408	4G4	12.2	255	50	38	43	8.839	10.93
1994409	4G6	13.5	340	55	49	54	5.919	7.288
1994410	4G10	15.8	525	65	68	71	3.458	4.218
1994411	4x16	18.3	760	75	91	93	2.218	2.672
1994411	4G16	18.3	760	75	91	93	2.218	2.672
1994412	4x25	22.4	1155	90	115	118	1.458	1.723
1994413	4x35	25.1	1560	125	143	143	1.057	1.224
1999414	4x50	27.5	2075	140	174	170	0.759	0.852
1999415	4x70	32.3	2900	165	223	209	0.556	0.601
1999416	4x95	35.6	3735	180	271	248	0.438	0.455
1999417	4x120	40.5	4770	205	314	283	0.358	0.356
1999418	4x150	44.6	5895	225	363	319	0.302	0.285
1999419	4x185	49.2	7190	250	414	358	0.262	0.234
1999420	4x240	56.4	9495	340	489	413	0.215	0.177
1994506	5G1.5	10.8	170	45	20	25	23.61	29.37
1994507	5G2.5	11.9	225	50	29	33	14.2	17.62
1994508	5G4	13.4	310	55	38	43	8.839	10.93
1994509	5G6	14.9	420	60	49	54	5.919	7.288
1994510	5G10	17.5	645	70	68	71	3.458	4.218
1994511	5G16	20.2	925	85	91	93	2.218	2.672
1994512	5G25	24.8	1410	100	115	118	1.458	1.723
1994513	5G35	27.8	1905	140	143	143	1.057	1.224
1994514	5G50	32.5	2670	165	174	170	0.759	0.852
1994515	5G70	39.6	4075	200	223	209	0.556	0.601
1994516	5G95	44.6	5320	225	271	248	0.438	0.455
1994517	5G120	50.4	6765	305	314	283	0.358	0.356
1994518	5G150	55.7	8360	335	363	319	0.302	0.285

Nota: * Variable de acuerdo a tipo y lugar de instalación.



Descripción:	Información técnica y manual del cuadro STC8 100A
Revisión:	1ª versión

En este documento se explicarán las características técnicas y el manual de uso del cuadro de series pequeño (hasta 8 strings). A lo largo de este informe veremos todo lo necesario para manejar el cuadro con seguridad y conocer sus ventajas.

FICHA TÉCNICA CUADRO STC8 100A

Descripción del cuadro:

Cuadro protección series fotovoltaicas sin monitorización, hasta 8 entradas + con bases portafusibles y fusibles para continua de 16A y 8 entradas - con protección de fusible. Salida con seccionador hasta 1000Vdc y 100A, sin contacto auxiliar de estado. Montado en caja de doble aislamiento con tapa transparente, 380x760x225mm (máximo), IP55. Entradas con prensaestopas M16 para entrada de cable de strings, de M20 para las salidas de tierra y del seccionador. Con protector contra sobretensiones de continua clase 2 hasta 1000Vdc, sin contacto auxiliar. Completo, montado y cableado. Según normas IEC.

Elementos del cuadro:

El cuadro está compuesto fundamentalmente por los siguientes elementos:

- Módulo poliéster 380x760x225mm, IP 55 con placa de montaje aislante
- Protector contra sobretensiones de continua clase 2 hasta 1000Vdc
- Fusible.10x38 16A 900Vdc
- Base portafusible UTE 10x38 carril 32A 1000Vdc
- Seccionador hasta 1000Vdc y 100A
- Prensaestopas M16
- Prensaestopas M20

Tabla de características:

CARACTERÍSTICAS GLOBALES DEL MONTAJE	
Tensión máxima de uso	1000Vdc
Corriente máxima de uso	100A
Tensión de aislamiento	1000Vdc
Capacidad de seccionamiento	Si, por interruptor de corte en carga
Protección por fusible	Si
Protección contra sobretensiones	Si
IP	55
Prensaestopas	Si
CARACTERÍSTICAS DEL INTERRUPTOR	
Marca	Telergon / Socomec
Tensión máxima de corte	1000Vdc
Corriente máxima de corte	100A
Tensión de aislamiento	1000Vdc
Accionamiento	Por mando directo
Categoría de empleo	DC21
Tipo de conexión	Disponible en pletina ó brida
CARACTERÍSTICAS DEL FUSIBLE	
Marca	DF
Tensión máxima de uso	900Vdc
Corriente de fusión de fusible	16A
Tensión de aislamiento (base)	1000Vdc
Corriente máxima de la base	32 A
Tipo de base	UTE
Calibre	10x38
Montaje	Carril
Conexión	Brida
CARACTERÍSTICAS DEL PROTECTOR	
Marca	Weidmüller
Tipo	Tipo II
Tensión de uso	1000Vdc
I de descarga	40kA
CARACTERÍSTICAS DE LA ENVOLVENTE	
Marca	Claved
Dimensiones máximas	380x760x225mm
IP	55
IK	10
Tapa	Transparente
Prensaestopas	Si (M16 y 20)
IP Prensas	66
Placa de montaje	Aislante

MANUAL DE USO

Instalación:

- El cuadro de strings STC8 100A requiere la instalación por personal capacitado.
- El armario puede ir ubicado en interior o a la intemperie.
- El cableado consiste en conectarle las entradas de string a los fusibles, la tierra al protector y la salida de agrupación que llegar al inversor o siguiente cuadro de protecciones de un nivel más alto.
- Prestar especial atención en cablear los polos positivos y negativos en los fusibles y terminales indicados. Nunca mezclarlos.
- Tras esto cerrar las bases portafusibles y el interruptor.

Precauciones:

- El mantenimiento debe realizarse por personal capacitado.
- Se recomienda cerrar firmemente los prensaestopas para garantizar la estanqueidad adecuada al entorno.
- Nunca hay que abrir los fusibles en carga, cortar primero la generación abriendo con el interruptor.
- Vigilar que el protector contra sobretensiones esté Ok, si no es así cambiarlo, previo corte del interruptor.

Funcionamiento:

- Si un string queda en cortocircuito antes de los fusibles, el cuadro protege los cables provenientes del string, mediante los fusibles, de la Icc de las strings que están paralelo con la string en corto.
- La caja permite realizar funciones de mantenimiento con el interruptor de corte en carga que aislará el resto de la instalación del conjunto de strings conectadas al cuadro.
- Ante una sobretensión el cuadro protege la instalación disipando la misma con su protector contra sobretensiones.

Con un fusible fundido o en mal estado:

- Es muy importante cortar el interruptor antes de abrir cualquier fusible. Después abrir el fusible con tranquilidad y sustituirlo, luego volver a cerrar el interruptor

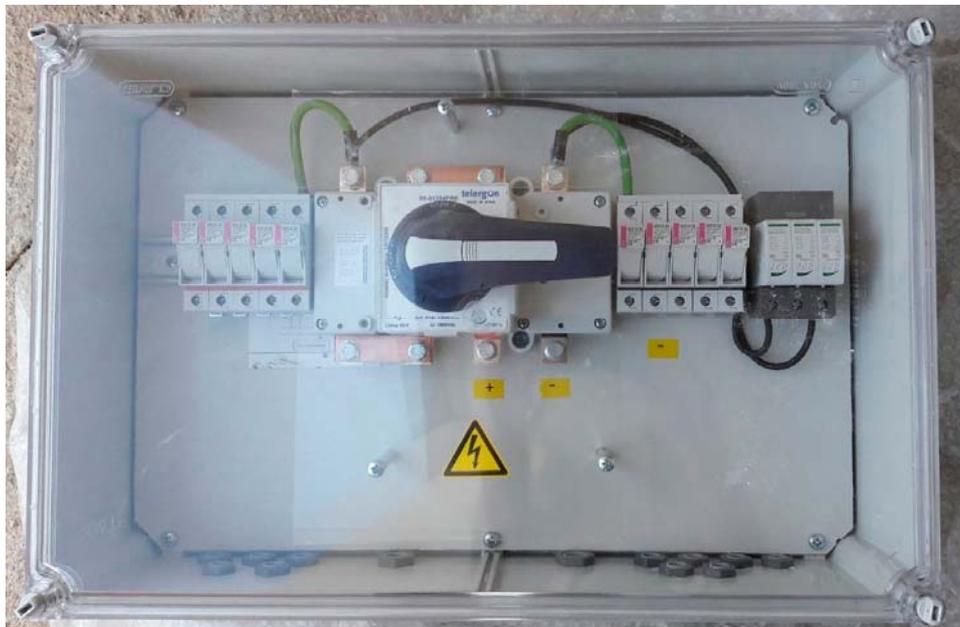
* Nota: Documento sin validez contractual las marcas de los componentes pueden variar según la disponibilidad

FOTOGRAFÍAS DE LOS EQUIPOS

CUADRO STC2 25A



CUADRO STC5 100A



* Nota: Fotografías Orientativas, las marcas de los componentes pueden variar según la disponibilidad

Wa BASIC

Serie 2



Scheda di controllo universale
Tarjeta universal



Intuitivo riconoscimento stato del cb
Detección fácil del estado



Monofásico 230Vac \pm 5% - Trifásico 400Vac \pm 5% / 50Hz / Protección IP20
Wa curva de carga (9-12h, DIN 41 774) adecuada para baterías PzS
Carga final: Temporal
4 Leds de visualización básica / Activación de la fase de ecuilización
Opcionales: tensiones especiales Vac, modelos 60Hz / soporte para los cables

Wa ADVANED

Serie 3



Visualizació
pantalla, testigos
configurac
almacén de los datos

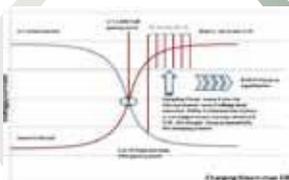
Monofásico 230Vac \pm 5% - Trifásico 400-230Vac \pm 5% / 50Hz / Protección IP20
Wa curva de carga (9-12h, DIN 41 774) adecuada para baterías PzS
Carga final: Temporal, Capacitive, Derivative dV/dt
5 Leds de visualización avanzada / Activación de la fase de ecuilización /
Almacenamiento de los datos a través de la memoria
Opcionales: Teclado externo para la diagnóstica, visualización y calibración de los datos/
Protección IP55 / tensiones especiales Vac, modelos 60Hz / soporte para los cables y las ruedas.

Programmazione/diagnostica tramite tastierino esterno.

Programación/diagnóstica a través del teclado numérico externo



Fine carica con controllo dV/dt disponibile.
Carga final dV/dt



Mobile IP55 disponibile
Disponibilidad mueble IP55

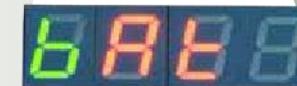


Wa TOP

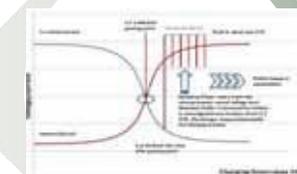


Display:
per diagnostica e programmazione.

Display:
Para diagnóstica y programación



Fine carica con controllo dV/dt disponibile.
Carga final dV/dt



Timer digitale: conto alla rovescia
Temporizador digital: cuenta atrás



Monofásico 230Vac \pm 5% - Trifásico 400-230Vac \pm 5% / 50Hz / Protección IP20

Wa curva de carga (9-12h, DIN 41774) adecuada para baterías PzS

Carga final: Temporal, Capacitive, Derivative dV/dt

5 Leds de visualización top + Display integrado / Activación de la fase de ecualización / Almacenamiento de los datos a través de la memoria / Temporizador

Opcionales: Protección IP55 / tensiones especiales Vac, modelos 60Hz / soporte para los cables y las ruedas

V	A	Vac Input	Code			Ah (C5)			Cabinet Code
						Wa -- Lead Acid PzS			
			BASIC	ADVANCED	TOP	9h	12h	13h	
48	30	1 x 230	2SPM 48/ 30	3STM 48/ 30	5STM 48/ 30	149	200	215	P6
	40	1 x 230	2SPM 48/ 40	3STM 48/ 40	5STM 48/ 40	198	267	286	P6
	50	1 x 230	2SPM 48/ 50	3STM 48/ 50	5STM 48/ 50	248	333	358	P6
	60	1 x 230	2SPM 48/ 60	3STM 48/ 60	5STM 48/ 60	597	400	430	P6
		3 x 400	2SPT 48/ 60	3STT 48/ 60	5STT 48/ 60				
	80	1 x 230	2SPM 48/ 80	3STM 48/ 80	5STM 48/ 80	396	533	573	I1 / I2B
		3 x 400	2SPT 48/ 80	3STT 48/ 80	5STT 48/ 80				
	100	1 x 230	2SPM 48/ 100	3STM 48/ 100	5STM 48/ 100	495	667	716	I2B
		3 x 400	2SPT 48/ 100	3STT 48/ 100	5STT 48/ 100				
	120	1 x 230	2SPM 48/ 120	3STM 48/ 120	5STM 48/ 120	594	800	859	I2B
		3 x 400	2SPT 48/ 120	3STT 48/ 120	5STT 48/ 120				
	140	1 x 230	2SPM 48/ 140	3STM 48/ 140	5STM 48/ 140	693	933	1.003	I2B
		3 x 400	2SPT 48/ 140	3STT 48/ 140	5STT 48/ 140				
	160	1 x 230	2SPM 48/ 160	3STM 48/ 160	5STM 48/ 160	792	1.067	1.146	I2B
3 x 400		2SPT 48/ 160	3STT 48/ 160	5STT 48/ 160					
180	1 x 230	2SPM 48/ 180	3STM 48/ 180	5STM 48/ 180	891	1.200	1.289	I2B	
	3 x 400	2SPT 48/ 180	3STT 48/ 180	5STT 48/ 180					
72	60	1 x 230	2SPM 72/ 60	3STM 72/ 60	5STM 72/ 60	597	400	430	I2B
		3 x 400	2SPT 72/ 60	3STT 72/ 60	5STT 72/ 60				I1 / I2B
	80	1 x 230	2SPM 72/ 80	3STM 72/ 80	5STM 72/ 80	396	533	573	I2B
		3 x 400	2SPT 72/ 80	3STT 72/ 80	5STT 72/ 80				I1 / I2B
	100	1 x 230	2SPM 72/ 100	3STM 72/ 100	5STM 72/ 100	495	667	716	I2B
		3 x 400	2SPT 72/ 100	3STT 72/ 100	5STT 72/ 100				I1 / I2B
	120	1 x 230	2SPM 72/ 120	3STM 72/ 120	5STM 72/ 120	594	800	859	I2B
		3 x 400	2SPT 72/ 120	3STT 72/ 120	5STT 72/ 120				
	140	1 x 230	2SPM 72/ 140	3STM 72/ 140	5STM 72/ 140	693	933	1.003	I2B
		3 x 400	2SPT 72/ 140	3STT 72/ 140	5STT 72/ 140				
	160	1 x 230	2SPM 72/ 160	3STM 72/ 160	5STM 72/ 160	792	1.067	1.146	I2B
		3 x 400	2SPT 72/ 160	3STT 72/ 160	5STT 72/ 160				
	180	1 x 230	2SPM 72/ 180	3STM 72/ 180	5STM 72/ 180	891	1.200	1.289	I3
		3 x 400	2SPT 72/ 180	3STT 72/ 180	5STT 72/ 180				
80	60	1 x 230	2SPM 80/ 60	3STM 80/ 60	5STM 80/ 60	597	400	430	I2B
		3 x 400	2SPT 80/ 60	3STT 80/ 60	5STT 80/ 60				I1 / I2B
	80	1 x 230	2SPM 80/ 80	3STM 80/ 80	5STM 80/ 80	396	533	573	I2B
		3 x 400	2SPT 80/ 80	3STT 80/ 80	5STT 80/ 80				I1 / I2B
	100	1 x 230	2SPM 80/ 100	3STM 80/ 100	5STM 80/ 100	495	667	716	I2B
		3 x 400	2SPT 80/ 100	3STT 80/ 100	5STT 80/ 100				I1 / I2B
	120	1 x 230	2SPM 80/ 120	3STM 80/ 120	5STM 80/ 120	594	800	859	I2B
		3 x 400	2SPT 80/ 120	3STT 80/ 120	5STT 80/ 120				
	140	1 x 230	2SPM 80/ 140	3STM 80/ 140	5STM 80/ 140	693	933	1.003	I3
		3 x 400	2SPT 80/ 140	3STT 80/ 140	5STT 80/ 140				
	160	1 x 230	2SPM 80/ 160	3STM 80/ 160	5STM 80/ 160	792	1.067	1.146	I3
		3 x 400	2SPT 80/ 160	3STT 80/ 160	5STT 80/ 160				
	180	1 x 230	2SPM 80/ 180	3STM 80/ 180	5STM 80/ 180	891	1.200	1.289	I3
		3 x 400	2SPT 80/ 180	3STT 80/ 180	5STT 80/ 180				
96	60	1 x 230	*	*	*	597	400	430	I1 / I2B
		3 x 400	2SPT 96/60	3STT 96/60	5STT 96/ 60				
	80	1 x 230	*	*	*	396	533	573	I1 / I2B
		3 x 400	2SPT 96/80	3STT 96/80	5STT 96/ 80				
	100	1 x 230	*	*	*	495	667	716	I1 / I2B
		3 x 400	2SPT 96/100	3STT 96/100	5STT 96/ 100				
	120	1 x 230	*	*	*	594	800	859	I2B
		3 x 400	2SPT 96/120	3STT 96/120	5STT 96/ 120				
	140	1 x 230	*	*	*	693	933	1.003	I3
		3 x 400	2SPT 96/140	3STT 96/140	5STT 96/ 140				
160	1 x 230	*	*	*	792	1.067	1.146	I3	
	3 x 400	2SPT 96/160	3STT 96/160	5STT 96/ 160					

Cabinet type & Dimensions in mm

P5	L350 X D220 X H270
P6	L480 X D280 X H310
I1	L550 X D390 X H660
I2B	L550 X D450 X H900
I3	L700 X D550 X H1150

* on demand

single-phase 220(230)240 Vac
 Three-phase 380(400)420 Vac (three-phase 220(230)240) Fino a / Up to 48/160, 72/100, 80/100, 96/80

UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE VALENCIA

ESCOLA TÈCNICA SUPERIOR D'ENGINYERIA AGRONÒMICA I DEL MEDI NATURAL



PROYECTO DE INSTALACIÓN SOLAR FOTOVOLTAICA AISLADA EN MASÍA EL CABRERO (VILLARROYA DE LOS PINARES - TERUEL)

DOCUMENTO 2: PLANOS

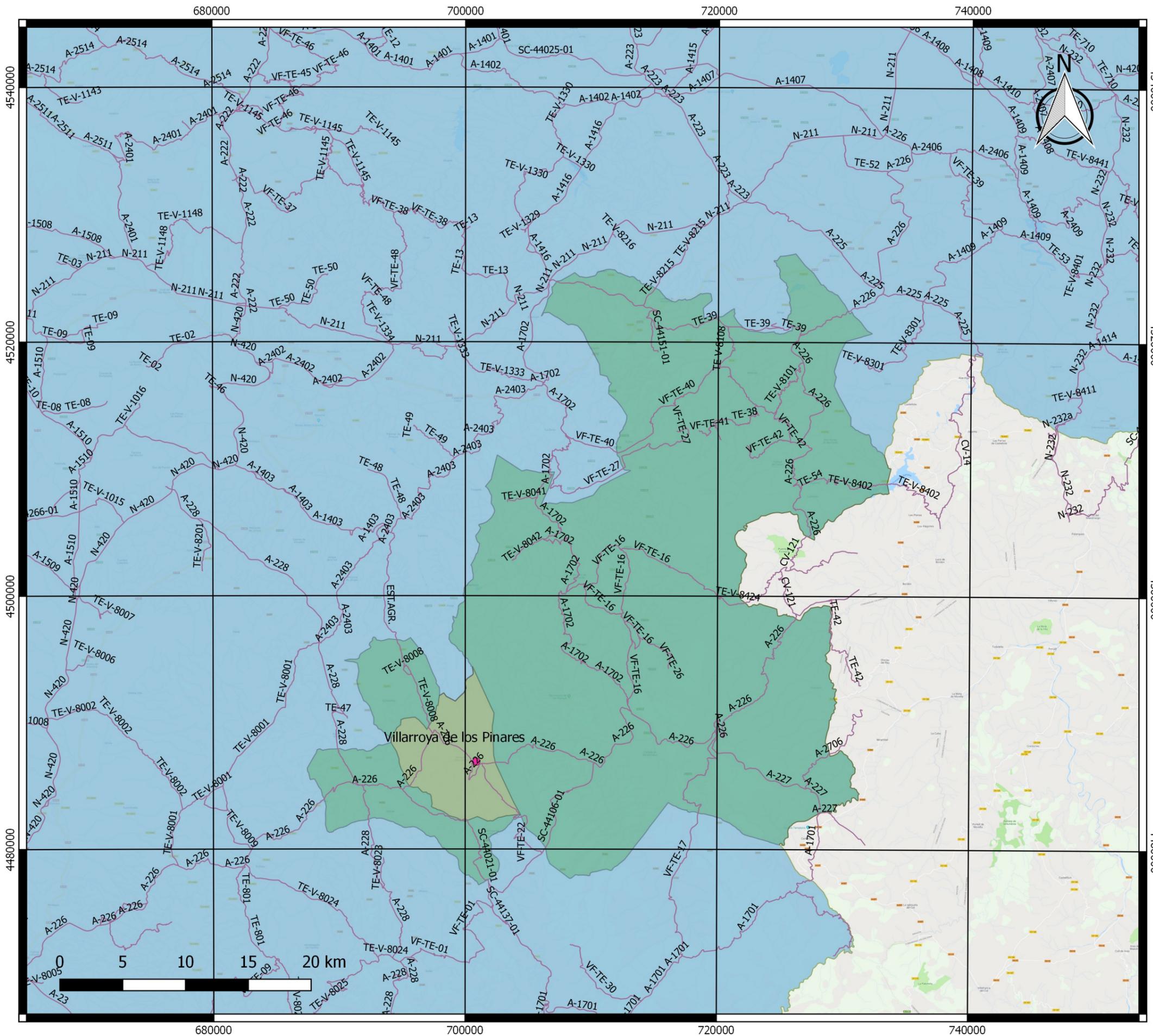
GRADO EN INGENIERIA AGROALIMENTARIA DEL MEDIO RURAL.

TRABAJO FIN DE GRADO.

Autor: Francisco Bueso Pérez

Tutor: Pablo González Altozano

Curso Académico: 2017-2018

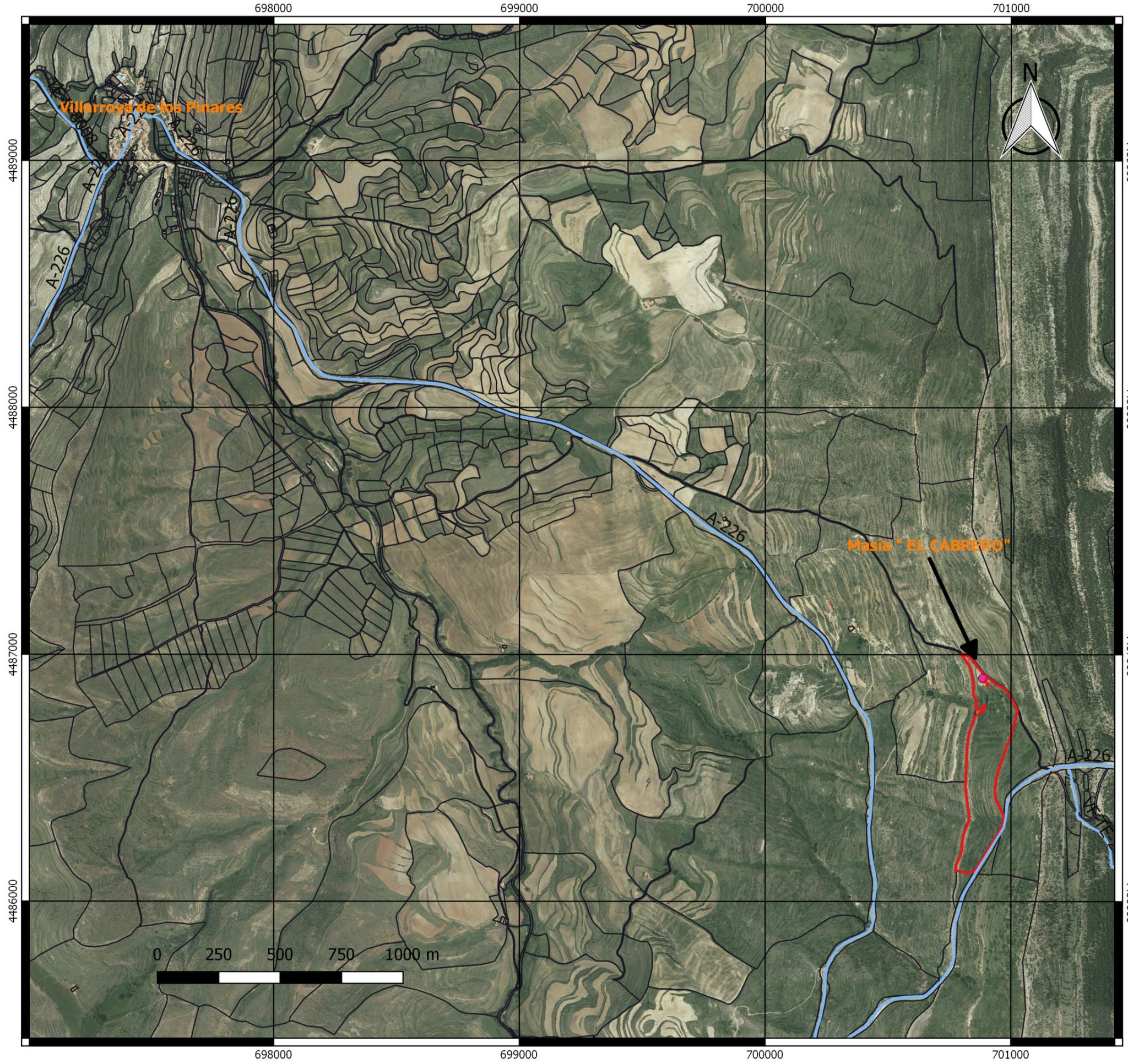


COMUNIDAD AUTÓNOMA DE ARAGÓN

Leyenda

- Provincia de Teruel
- Maestrazgo
- T.M. Villarroya de los Pinares
- Situación Masia el Cabrero

	Titulación: Grado Ingeniería Agroalimentaria y del Medio Rural		
Título del proyecto: PROYECTO DE INSTALACIÓN SOLAR FOTOVOLTAICA AISLADA EN MASÍA EL CABRERO (VILLARROYA DE LOS PINARES - TERUEL)			
Autor: Francisco Bueso Pérez	Tutor: Pablo Gonzalez Altozano	Firma: 	
PLANO DE SITUACIÓN	Fecha: 28/02/2018	Escala: 1:400.000	Nº plano 1



Leyenda	
	Carreteras A-226
	POLIGONO 5 PARCELA 153
	T.M Villarroya de los Pinares
	SITUACIÓN "MASÍA EL CABRERO"

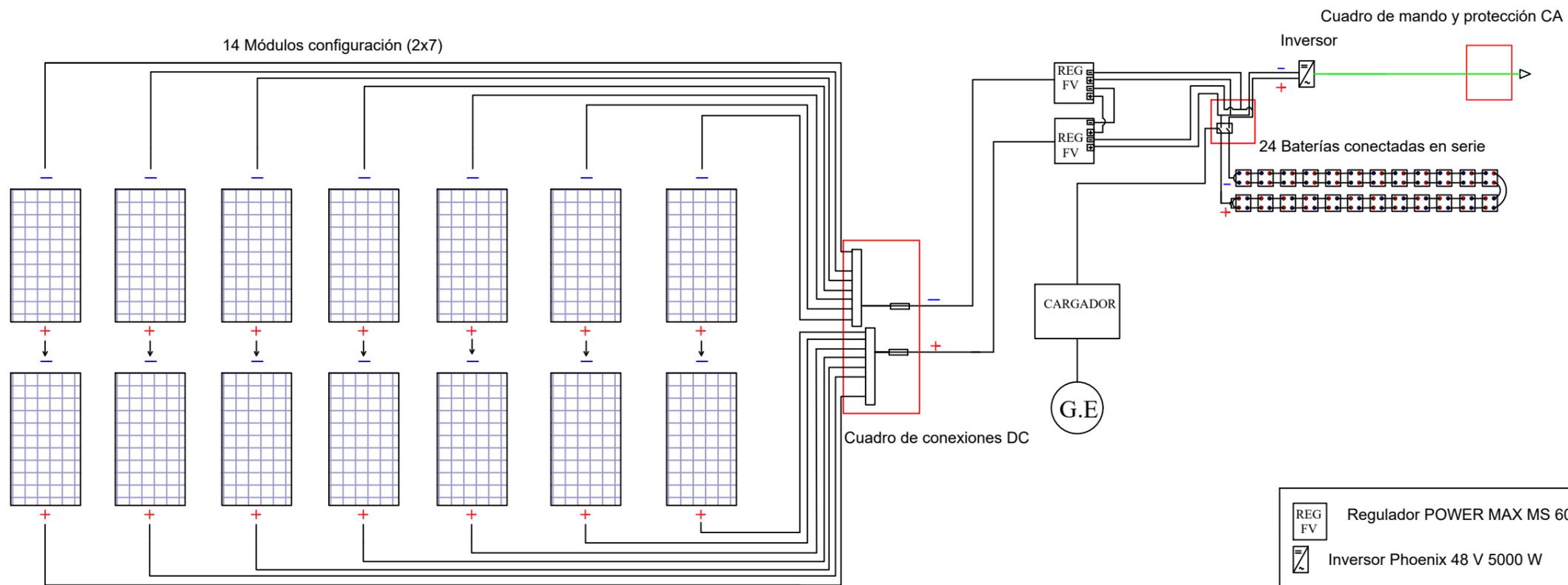


Titulación:
Grado Ingeniería Agroalimentaria y del Medio Rural

Título del proyecto:
PROYECTO DE INSTALACIÓN SOLAR FOTOVOLTAICA AISLADA EN MASÍA EL CABRERO (VILLARROYA DE LOS PINARES - TERUEL)

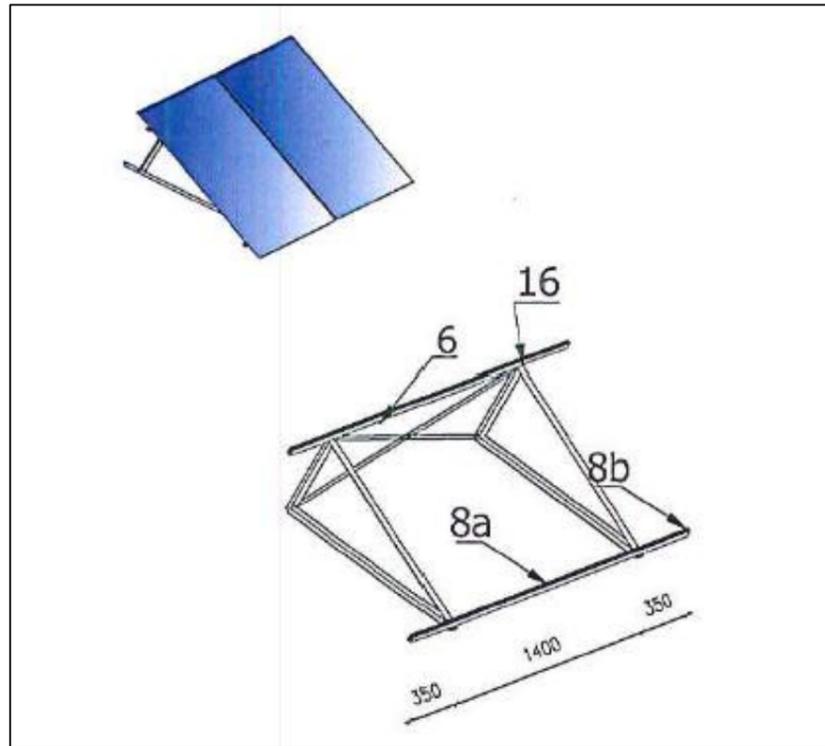
Autor: Francisco Bueso Pérez	Tutor: Pablo Gonzalez Altozano	Firma:
---------------------------------	-----------------------------------	------------

PLANO DE EMPLAZAMIENTO	Fecha: 06/2018	Escala: 1:20.000	Nº plano 2
------------------------	-------------------	---------------------	---------------



	Regulador POWER MAX MS 60 A
	Inversor Phoenix 48 V 5000 W
	Batería de 2 V BAE SECURA 10 PVS 1500
	Líneas corriente continua
	Líneas Corriente Alterna
	Módulo JINKO-eagle JKM325PP-72
	Grupo electrogeno

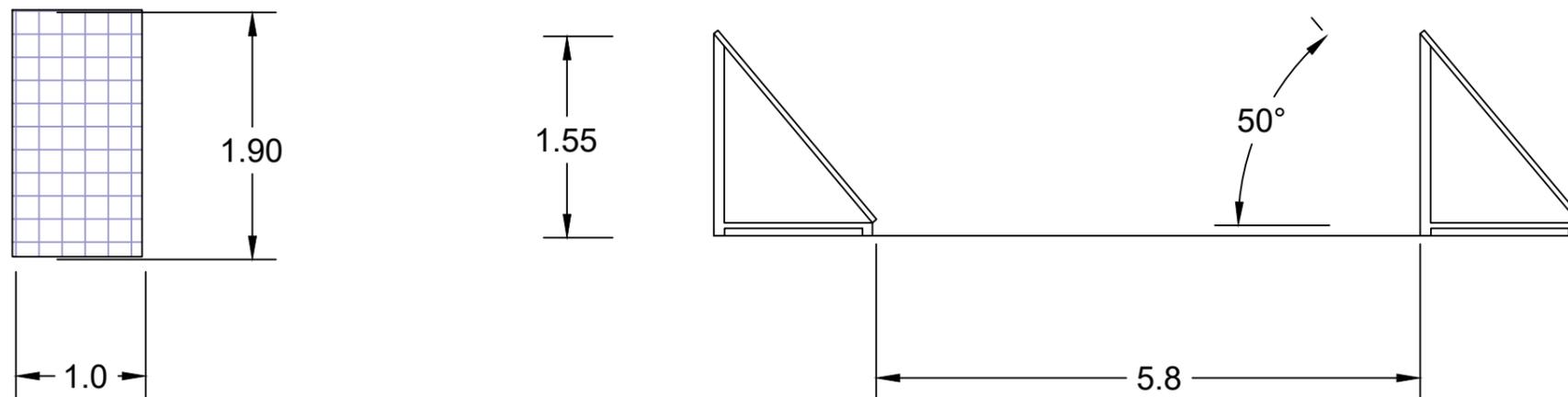
Titulación: GRADO EN INGENIERÍA AGROALIMENTARIA Y DEL MEDIO RURAL		
Autor: FRANCISCO BUESO PÉREZ	Tutor: PABLO GONZÁLEZ ALTOZANO	Firma:
Título de proyecto: PROYECTO DE INSTALACIÓN SOLAR FOTOVOLTAICA AISLADA EN MASÍA EL CABRERO (VILLARROYA DE LOS PINARES- TERUEL)		Fecha: 16/06/2018
ESQUEMA GENERAL INSTALACIÓN SOLAR FOTOVOLTAICA AISLADA		Nº plano: Escala: 3 1/75



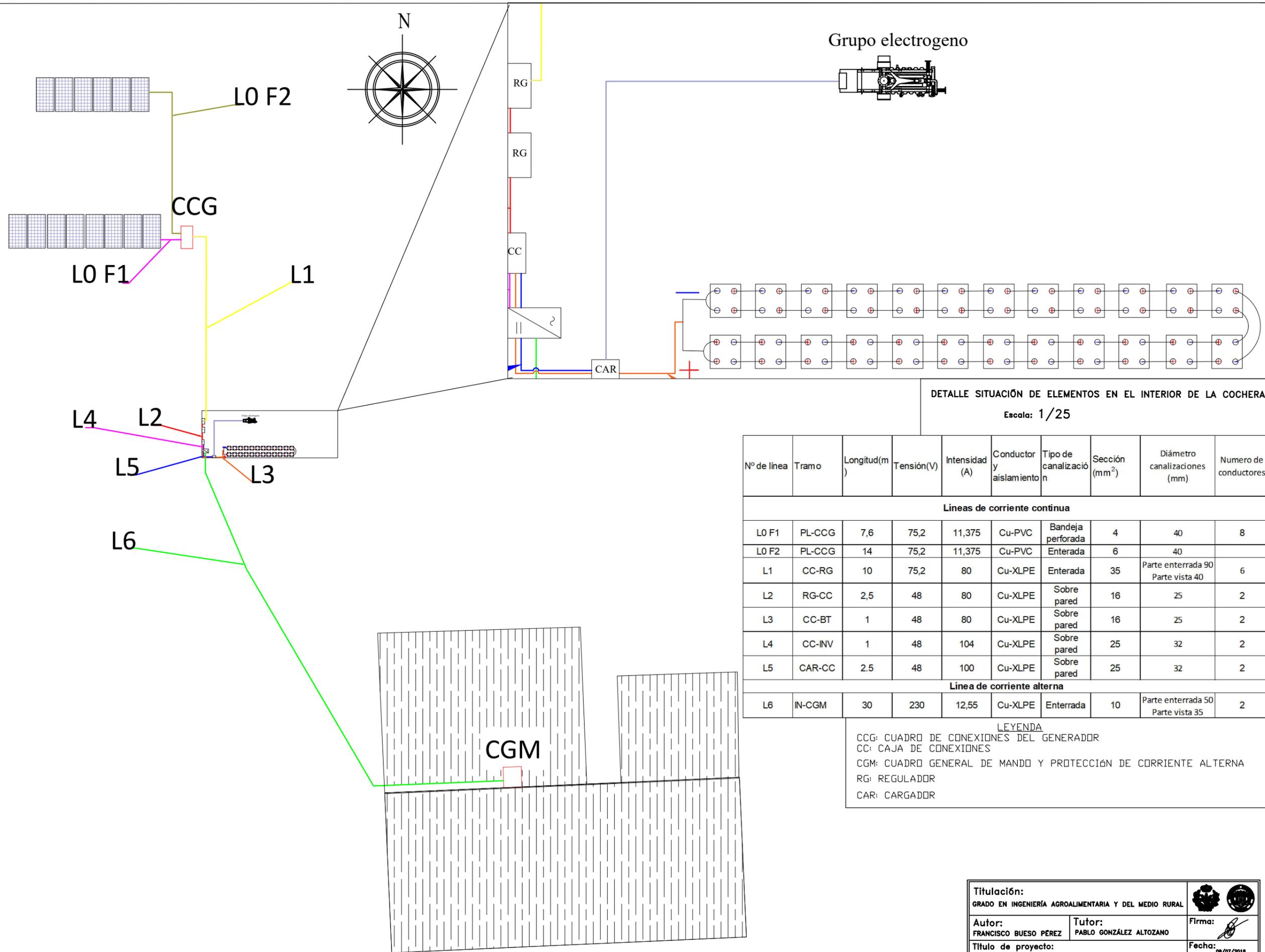
Elemento	Detalle	Descripción	Longitud (mm)	Unidades
17		Suplemento PL 38 mm	60	4
16		Autorrosc.M6.3x19	19	4
15		Grower M8	-	16
14		Arandela M8	-	22
13		Tuerca cuadrada M8	-	6
12		Tuerca M8	-	10
11		Tornillo Allen M8	s/panel	2
10		Tornillo Allen M8	25	4
9		Tornillos M8L25	25	10
8b		Guia Modulos	2100	2
8a		Guia Modulos	2600	0
7		Unión guias	200	0
6		Diagonales	1800	2
5		Presor Central	60	2
4		Presor Lateral	60	4
3		Cordón superior	1805	2
2		Montante	1059	2
1		Cordón inferior	2081	2
		Nº triángulos		2
		Nº módulos		2

Distancia de separación entre paneles

Dimensiones Módulo



Titulación: GRADO EN INGENIERÍA AGROALIMENTARIA Y DEL MEDIO RURAL			
Autor: FRANCISCO BUESO PÉREZ	Tutor: PABLO GONZÁLEZ ALTOZANO	Firma:	
Título de proyecto: PROYECTO DE INSTALACIÓN SOLAR FOTOVOLTAICA AISLADA EN MASÍA EL CABRERO (VILLARROYA DE LOS PINARES- TERUEL)		Fecha: 06/07/2018	Nº plano: Escala:
PLano Estructura Sunfer CVE 915 XL 50°		4	1/50

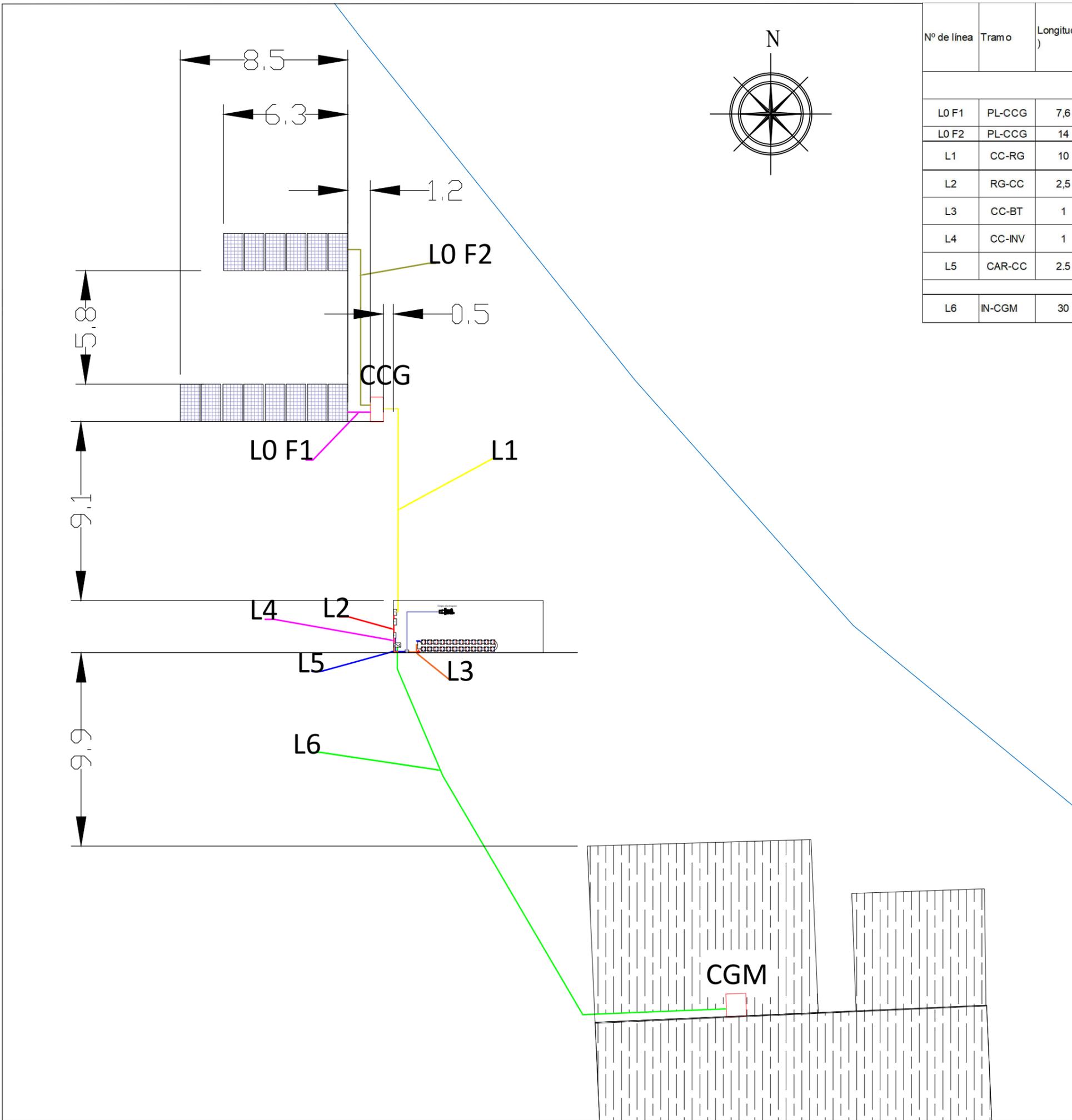


DETALLE SITUACIÓN DE ELEMENTOS EN EL INTERIOR DE LA COCHERA
Escala: 1/25

Nº de línea	Tramo	Longitud(m)	Tensión(V)	Intensidad (A)	Conductor y aislamiento	Tipo de canalización	Sección (mm ²)	Diámetro canalizaciones (mm)	Numero de conductores
Líneas de corriente continua									
L0 F1	PL-CCG	7,6	75,2	11,375	Cu-PVC	Bandeja perforada	4	40	8
L0 F2	PL-CCG	14	75,2	11,375	Cu-PVC	Enterada	6	40	
L1	CC-RG	10	75,2	80	Cu-XLPE	Enterada	35	Parte enterrada 90 Parte vista 40	6
L2	RG-CC	2,5	48	80	Cu-XLPE	Sobre pared	16	25	2
L3	CC-BT	1	48	80	Cu-XLPE	Sobre pared	16	25	2
L4	CC-INV	1	48	104	Cu-XLPE	Sobre pared	25	32	2
L5	CAR-CC	2.5	48	100	Cu-XLPE	Sobre pared	25	32	2
Línea de corriente alterna									
L6	IN-CGM	30	230	12,55	Cu-XLPE	Enterrada	10	Parte enterrada 50 Parte vista 35	2

LEYENDA
 CCG: CUADRO DE CONEXIONES DEL GENERADOR
 CC: CAJA DE CONEXIONES
 CGM: CUADRO GENERAL DE MANDO Y PROTECCIÓN DE CORRIENTE ALTERNA
 RG: REGULADOR
 CAR: CARGADOR

Titulación: GRADO EN INGENIERÍA AGROALIMENTARIA Y DEL MEDIO RURAL		
Autor: FRANCISCO BUESO PEREZ	Tutor: PABLO GONZÁLEZ ALTOZANO	Firma:
Título de proyecto: PROYECTO DE INSTALACIÓN SOLAR FOTOVOLTAICA AISLADA EN MASÍA EL CABRERO (VILLARROYA DE LOS PINARES- TERUEL)		Fecha: 09/07/2018
Título del plano: DISTRIBUCIÓN DEL CABLEADO		Nº plano: 5
		Escala: 1/200

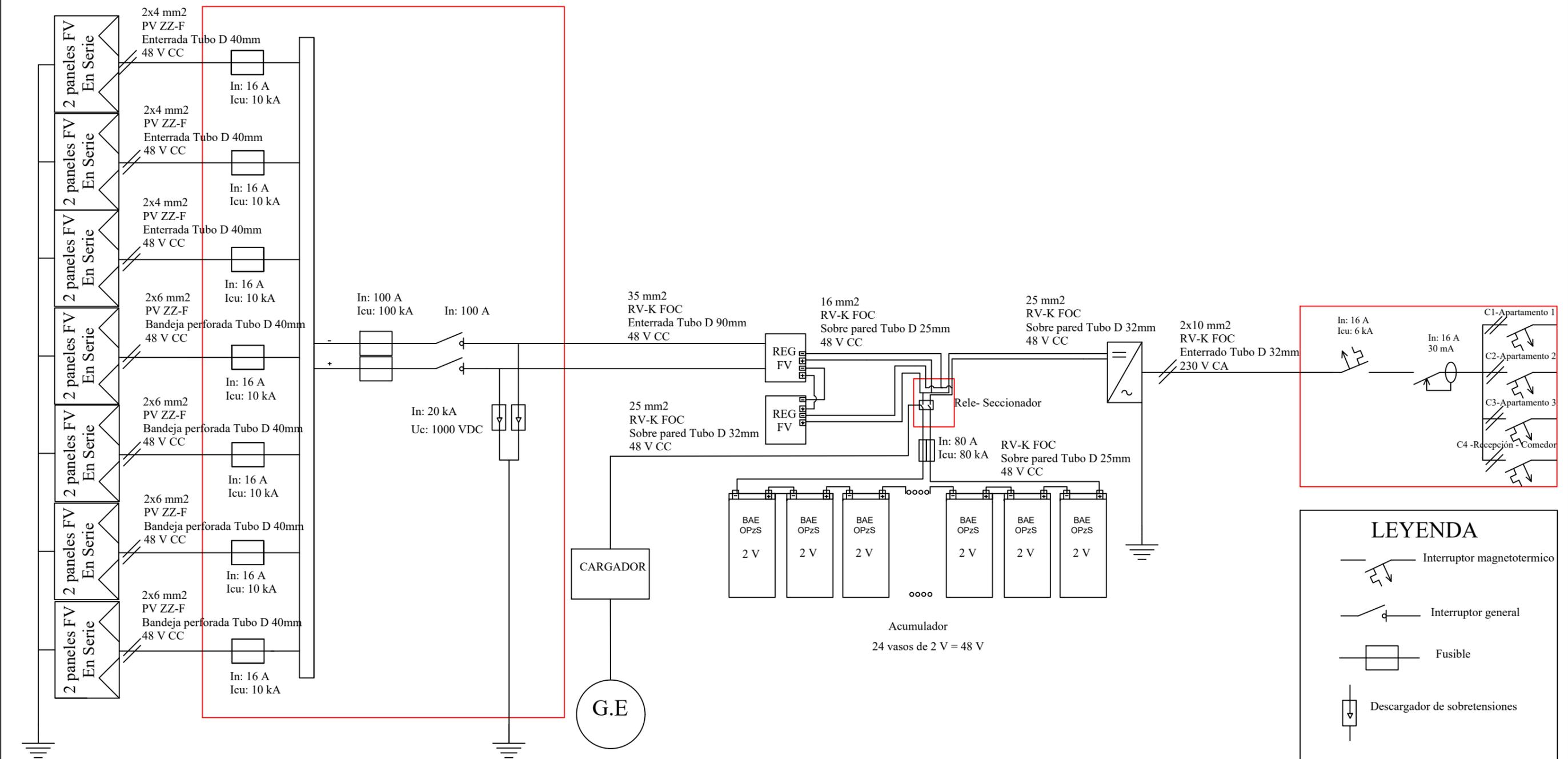


Nº de línea	Tramo	Longitud(m)	Tensión(V)	Intensidad (A)	Conductor y aislamiento	Tipo de canalización	Sección (mm ²)	Diámetro canalizaciones (mm)	Numero de conductores
Líneas de corriente continua									
L0 F1	PL-CCG	7,6	75,2	11,375	Cu-PVC	Bandeja perforada	4	40	8
L0 F2	PL-CCG	14	75,2	11,375	Cu-PVC	Enterada	6	40	
L1	CC-RG	10	75,2	80	Cu-XLPE	Enterada	35	Parte enterrada 90 Parte vista 40	6
L2	RG-CC	2,5	48	80	Cu-XLPE	Sobre pared	16	25	2
L3	CC-BT	1	48	80	Cu-XLPE	Sobre pared	16	25	2
L4	CC-INV	1	48	104	Cu-XLPE	Sobre pared	25	32	2
L5	CAR-CC	2.5	48	100	Cu-XLPE	Sobre pared	25	32	2
Línea de corriente alterna									
L6	IN-CGM	30	230	12,55	Cu-XLPE	Enterrada	10	Parte enterrada 50 Parte vista 35	2

LEYENDA

CCG: CUADRO DE CONEXIONES DEL GENERADOR
 CC: CAJA DE CONEXIONES
 CGM: CUADRO GENERAL DE MANDO Y PROTECCIÓN DE CORRIENTE ALTERNA
 RG: REGULADOR
 CAR: CARGADOR

Titulación: GRADO EN INGENIERÍA AGROALIMENTARIA Y DEL MEDIO RURAL			
Autor: FRANCISCO BUESO PEREZ	Tutor: PABLO GONZÁLEZ ALTOZANO	Firma: 	
Título de proyecto: PROYECTO DE INSTALACIÓN SOLAR FOTOVOLTAICA AISLADA EN MASÍA EL CABRERO (VILLARROYA DE LOS PINARES- TERUEL)		Fecha: 09/07/2018	Nº plano: Escala:
Título del plano: DISTRIBUCIÓN DEL CABLEADO		6	1/200

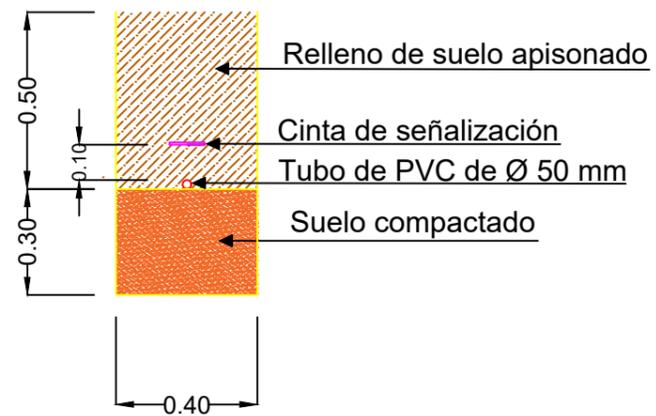


LEYENDA

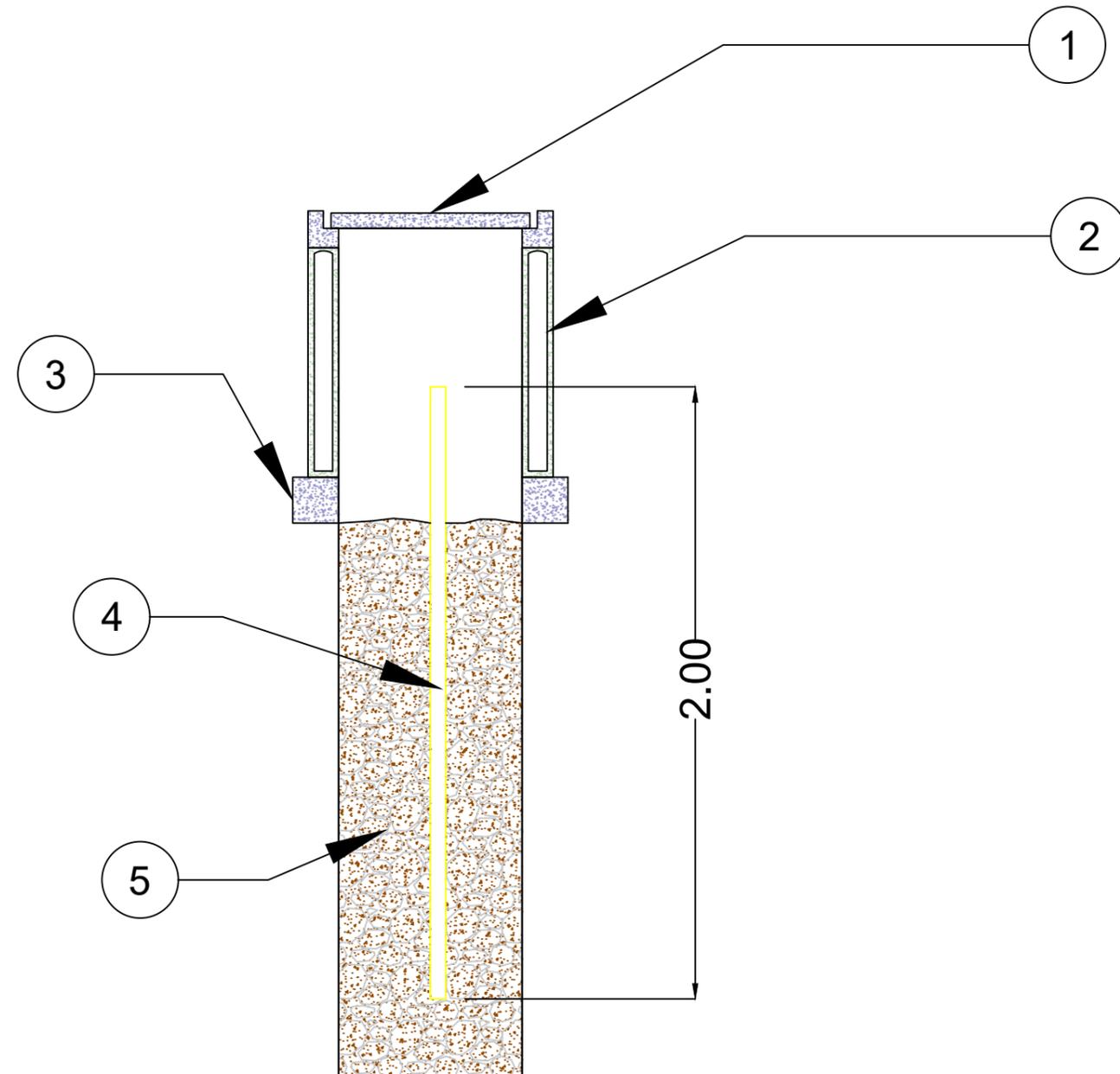
- Interruptor magnetotermico
- Interruptor general
- Fusible
- Descargador de sobretensiones
- Relé seccionador
- Diferencial-residual

Titulación: GRADO EN INGENIERÍA AGROALIMENTARIA Y DEL MEDIO RURAL		
Autor: FRANCISCO BUESO PÉREZ	Tutor: PABLO GONZÁLEZ ALTOZANO	Firma:
Título de proyecto: PROYECTO DE INSTALACIÓN SOLAR FOTOVOLTAICA AISLADA EN MASÍA EL CABRERO (VILLARROYA DE LOS PINARES- TERUEL)		Fecha: 15/07/2018
Título de plano: ESQUEMA UNIFILAR		Nº plano: 7

Detalle Zanja



Detalle Pica Toma Tierra



1. Tapa de hormigón armado
2. Tapa de hormigón vibrado
3. Cimentación de hormigón en masa
4. Electrodo en forma de pica Ø 14mm² Longitud 2,00 m
5. Relleno de tierras

Titulación: GRADO EN INGENIERÍA AGROALIMENTARIA Y DEL MEDIO RURAL		
Autor: FRANCISCO BUESO PÉREZ	Tutor: PABLO GONZÁLEZ ALTOZANO	Firma:
Título de proyecto: PROYECTO DE INSTALACIÓN SOLAR FOTOVOLTAICA AISLADA EN MASÍA EL CABRERO (VILLARROYA DE LOS PINARES- TERUEL)		Fecha: 15/07/2018
Título de plano: DETALLE ZANJA Y DE PICA TOMA DE TIERRA		Nº plano: Escala: 8 1/20

UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE VALENCIA

ESCOLA TÈCNICA SUPERIOR D'ENGINYERIA AGRONÒMICA I DEL MEDI NATURAL



PROYECTO DE INSTALACIÓN SOLAR FOTOVOLTAICA AISLADA EN MASÍA EL CABRERO (VILLARROYA DE LOS PINARES - TERUEL)

DOCUMENTO 3: PLIEGO DE CONDICIONES

GRADO EN INGENIERIA AGROALIMENTARIA DEL MEDIO RURAL.

TRABAJO FIN DE GRADO.

Autor: Francisco Bueso Pérez

Tutor: Pablo González Altozano

Curso Académico:2017-2018

ÍNDICE

1.Objeto y generalidades	1
2.Legislación aplicable	1
3.Responsabilidades.....	2
4.Ejecución de la obra	3
4.1Pasos para la ejecución de la obra.....	3
4.2Comienzo de la obra y plazo de ejecución	3
4.3Obras complementarias	4
4.4Obra defectuosa.....	4
4.5 Recepción de la instalación	4
4.6Conservación de la instalación	4
4.7Medios auxiliares.....	5
4.8Libro de órdenes	5
4.9Libro de incidencias.....	5
5.Modificaciones del proyecto	5
6.Diseño	5
6.1Orientación, inclinación y sombras	5
6.2Dimensionado del sistema.....	6
7. Componentes y materiales	6
7.1 Generalidades.....	6
7.2 Módulos fotovoltaicos	7
7.3 Estructura soporte	8
7.4 Acumuladores de plomo-acido.....	8
7.5 Reguladores de carga.....	9
7.6 Inversor	11
7.7 Cableado	12
8. Mantenimiento	13
8.1 Aspectos generales	13
8.2 Mantenimiento de los componentes de la instalación	14
8.2.1 Inversores.....	14
8.2.2 Reguladores	14
8.2.3 Acumuladores.....	15
8.2.4 Cableado y canalizaciones.....	15
8.2.5 Protecciones	16
8.2.6 Puesta a tierra.....	16
8.2.7 Estructura soporte.....	16

8.2.8	Paneles solares.....	17
9	Garantía.....	17
9.1	Ámbito general.....	17
9.2	Plazos.....	17
9.3	Condiciones económicas	18
9.4	Anulación de la garantía	18
9.5	Lugar y tiempo de la prestación	18

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1	Valor máximo permitido de pérdidas por orientación, inclinación y sombras	6
Tabla 2	Rendimiento del inversor.....	11

1. Objeto y generalidades

El objetivo del presente documento, es indicar las características mínimas que debe cumplir la instalación. Además, pretende servir de guía a la empresa instaladora y fabricantes, describiendo las especificaciones mínimas que debe cumplir esta instalación para asegurar una cierta calidad, en beneficio del usuario.

El ámbito de la aplicación del pliego de condiciones hará objeto a la instalación, a todos los sistemas mecánicos, eléctricos y electrónicos que forman parte de las dos viviendas rurales.

En determinadas situaciones se podrán adoptar, por la propia naturaleza de cada situación diferentes soluciones a las mencionadas en este pliego de condiciones técnicas, siempre que quede justificada su necesidad y que no implique una disminución de las exigencias mínimas de calidad.

Este pliego de condiciones técnicas, está asociado a las líneas de ayuda para la promoción de la energía solar en el ámbito del plan de energías renovables.

Este documento garantizará lo siguiente:

- Asegura la continuidad del suministro.
- La calidad y durabilidad de la instalación.
- La instalación sea segura para los usuarios.
- Que cumpla la normativa vigente en el ámbito de las energías renovables.
- Promoción de las energías renovables como fuente de energía alternativa.

2. Legislación aplicable

Las leyes y normativas en las cuales se basa el presente proyecto, y por las cuales se definirán las características técnicas de los elementos de la instalación y la calidad mínima de la misma son las siguientes:

- Ley 54/1997 de noviembre del sector eléctrico (BOE no285 de 28/11/1977).
- Real Decreto 842/2002 de 2 de agosto por el que se aprueba el reglamento electrotécnico de baja tensión.
- Real Decreto 661/2007, de 25 de mayo, por el que se regula la actividad de producción de energía eléctrica en régimen especial (BOE no126, de 26/05/2007).

En cuanto al ámbito de seguridad y salud para el desarrollo de la obra, la legislación es la siguiente:

- Ley 31/1995, de 8 de Noviembre, de Prevención de riesgos laborales.
- Real decreto del 24 de Octubre de 1997 por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud en las obras de construcción.

- Real decreto 485/97 del 14 de Abril; disposiciones mínimas en materia de señalización de seguridad y salud en el trabajo.

- Real decreto 1407/1992 modificado por el real decreto de 159/1995, sobre condiciones para la comercialización y libre circulación intracomunitaria de los equipos de protección individual- EPI.

- Real decreto 773/1997 del 30 de Mayo, sobre disposiciones mínimas de seguridad y salud relativas a la utilización por trabajadores de equipos de protección individual.

- Real decreto 1215/1997. Disposiciones mínimas de seguridad y salud para la utilización por los trabajadores de los equipos de trabajo.

- Real decreto 1435/1992 modificado por el real decreto 56/1995, dictan las disposiciones de aplicación de la directiva del consejo 89/392/CEE, relativa a la aproximación de las legislaciones de los estados miembros sobre las máquinas.

- Real decreto 1495/1986 modificada por el real decreto 830/1991, aprueba el reglamento de seguridad en las máquinas.

- Real decreto 1316/1989, del ministerio de relaciones con las cortes y de la secretaria del gobierno. 27/10/1989. Protección de los trabajadores frente a los riesgos derivados de la exposición al ruido durante el trabajo.

- Real decreto 245/1989 del ministerio de industria y energía. 27/02/1989. Determinación de la potencia acústica admisible de determinado material y maquinaria de obra.

- Orden del ministerio de industria y energía. 17/11/1989. Modificación del real decreto 245/1989,27/02/1989.

- Orden del ministerio de industria, comercio y turismo. 18/07/1991 modificación del anexo I del real decreto 245/1989, 27/02/1989.

- Real decreto 711992 del ministerio de industria, 31/01/1992. Se amplía el ámbito de aplicación del real decreto 245/1989, 27/02/1989 y se establecen nuevas especificaciones técnicas de determinados materiales y maquinaria de obra.

- Orden del ministerio de industria y energía. 29/03/1996. Modificación del anexo I del real decreto 245/1989.

- Real decreto 487/1997. Disposiciones mínimas de seguridad y salud relativas a la manipulación manual de cargas que entrañen riesgos, en particular dorsolumbares para los trabajadores.

3. Responsabilidades

Durante la ejecución de la obra, el responsable de la instalación será la persona designada por la empresa instaladora.

No tendrá derecho a la indemnización por el mayor precio que pudieran costar los materiales ni por fallo en el presupuesto presentado al cliente.

El coordinador de seguridad y salud designado por la empresa encargada de la instalación será el responsable directo de todos los accidentes que puedan surgir durante la ejecución de la obra, ya que su función principal es que se cumplan las normas de seguridad y salud presentadas en el documento “estudio de seguridad y salud”.

4. Ejecución de la obra

La instalación solar fotovoltaica tendrá que ubicarse en los espacios indicados para la misma.

El director de la obra tendrá que indicar todos los puntos necesarios para la ejecución de la obra en presencia del encargado por la empresa instaladora.

La empresa contratada para la ejecución de la obra será la encargada de suministrar todos los materiales indicados en el presupuesto para la correcta ejecución de la obra.

Todos estos materiales serán de primera calidad, tal y como se deberá dejar constancia en el momento de firmar el acuerdo entre la empresa instaladora y el usuario.

En caso de existir contradicción u omisión en los documentos del proyecto, la empresa contratada obtendrá la obligación de ponerlo de manifiesto al director técnico de la obra, quien decidirá qué hacer.

En ningún caso se suplirá la falta de material sin indicarlo previamente.

4.1 Pasos para la ejecución de la obra

Los pasos para la ejecución de la obra serán los siguientes:

- Movimiento de tierras.
- Cimentación para las estructuras soporte de los módulos fotovoltaicos.
- Montaje de las estructuras soporte.
- Montaje de los módulos fotovoltaicos sobre las estructuras soporte.
- Montaje de los elementos solares dentro de los cuartos habilitados para tal fin.
- Colocación del cableado y su correspondiente conexionado.

4.2 Comienzo de la obra y plazo de ejecución

El comienzo de la obra será el estipulado por la empresa instaladora y el propietario de la instalación final.

El plazo de ejecución de la obra también será el estipulado previamente por ambas partes.

En caso de que no se cumplan los plazos de comienzo o de ejecución, el propietario de la instalación será indemnizado por el retraso en lo acordado.

4.3 Obras complementarias

La empresa contratada para la realización de la obra, deberá de realizar una serie de actividades previas antes de empezar a realizar la instalación fotovoltaica, con el fin de facilitar y hacer más cómodo el futuro trabajo.

Se deberá desalojar una serie de escombros pertenecientes a una instalación anterior que se encuentra donde se ubicará la instalación solar fotovoltaica.

Este tipo de obras no producirá ningún cambio en el presupuesto presentado por la empresa contratada.

4.4 Obra defectuosa

Cuando la persona que haya contratado la obra encuentre alguna cosa en particular que no se ajuste con el presente proyecto, esto se le comunicará al director de obra, el cuál tomará las medidas necesarias para satisfacer la demanda del propietario, ya sea mediante un acuerdo económico, o bien con la sustitución de dicho elemento por otro, ampliando o no el plazo de entrega provisional de la instalación.

4.5 Recepción de la instalación

Una vez terminada la obra, se procederá a una recepción de obra provisional, la cual no se hará del todo efectiva hasta pasar una serie de pruebas técnicas que indiquen tanto el buen funcionamiento de la misma, como el cumplimiento de los aspectos de seguridad y salud necesarios para evitar accidentes que pongan en peligro la integridad de los usuarios de la misma.

Las pruebas mínimas a realizar por la empresa instaladora para llevar a cabo la entrega final de la obra serán:

- Funcionamiento y puesta en marcha del sistema. La instalación tendrá que estar funcionando un mínimo de 240 horas seguidas sin interrupciones ni fallos.

- Prueba de las protecciones del sistema y de las medidas de seguridad, especialmente en las baterías.

Al finalizar la obra, el instalador entregará al propietario de la instalación un documento\albarán en el que conste el suministro de componentes, materiales y manuales de uso y mantenimiento de la instalación.

Este documento será firmado por duplicado por ambas partes, conservando cada uno un ejemplar. Los manuales entregados al usuario estarán en castellano.

La empresa instaladora estará obligada antes de retirarse de la instalación de realizar una limpieza de las zonas ocupadas y una retirada de la obra del material sobrante.

4.6 Conservación de la instalación

La empresa contratada por el propietario de la instalación, se verá obligado a mantener en buen estado los elementos que se encuentren en esa instalación y los que se vayan instalando hasta la fecha de recepción de la instalación provisional.

Si algún trabajador de la empresa contratada provocará algún daño sobre algún elemento de la instalación, este deberá de ser repuesto por parte de la empresa instaladora.

4.7 Medios auxiliares

Se considerarán medios auxiliares, a todos aquellos equipos o maquinas necesarias para la correcta ejecución de la obra, tales como son grúas, andamios, camiones basculantes, grupo electrógeno, etc...

Todos estos medios auxiliares correrán a cuenta de la empresa contratada sin modificar el precio del presupuesto acordado inicialmente.

4.8 Libro de órdenes

El encargado de la obra dispondrá de un libro de órdenes para indicar las instrucciones necesarias para la correcta interpretación del proyecto y de las contingencias que se produzcan en las obras.

El encargado de la obra asumirá la interpretación técnica de las mismas, según la ley se deben seguir para mantener un cierto grado de calidad y seguridad mínimas.

4.9 Libro de incidencias

El coordinador de seguridad y salud designado por la empresa instaladora, tendrá que disponer de un libro de incidencias, en el cual se anotarán todos los accidentes y el motivo de los mismos, así como las penalizaciones a los trabajadores por alguna falta en el ámbito de seguridad y salud.

5. Modificaciones del proyecto

La empresa contratada para la realización de la obra, estará obligada a realizar las modificaciones pertinentes del proyecto inicial, siempre y cuando no varíen del presupuesto inicial de un 15%.

La valoración de la modificación se calculará a parte del proyecto principal y se hará una comparativa para ver cuanto difiere del proyecto inicial.

6. Diseño

6.1 Orientación, inclinación y sombras

Las pérdidas de radiación causadas por una orientación e inclinación del generador distinta a las óptimas, en el periodo de diseño no serán superiores a los valores especificados en la siguiente tabla:

Tabla 6.1

Tabla 1 Valor máximo permitido de pérdidas por orientación, inclinación y sombras

Pérdidas de radiación del generador	Valor máximo permitido (%)
Inclinación y orientación	20
Sombras	10
Combinación de ambas	20

En la instalación no existe ningún elemento que proyecte sombra sobre los paneles fotovoltaicos, por tanto se tomará como valor máximo permitido el del primer apartado de la tabla anterior.

En aquellos casos en los que por razones justificadas no se cumpla lo expuesto en la anterior tabla se evaluarán las pérdidas totales de radiación, incluyéndose en la memoria.

6.2 Dimensionado del sistema

Independientemente del método de dimensionado utilizado por el instalador, deberán realizarse los cálculos mínimos justificativos que se especifican en este pliego de condiciones.

Se realizará una estimación aproximada de consumo según las necesidades de la instalación.

Se determinará el rendimiento energético de la instalación y el generador mínimo requerido para cubrir las necesidades de consumo según lo estipulado.

La empresa instaladora podrá elegir el tamaño del generador y de los acumuladores en función, de las necesidades de autonomía del sistema, de la probabilidad de pérdida de carga requerida y de cualquier otro factor que quiera considerar.

El tamaño del generador será como máximo un 20% superior a la potencia requerida para satisfacer la necesidad calculada anteriormente.

Como norma general, la autonomía mínima en sistemas con acumulador será de tres días. Se calculará la autonomía del sistema para el acumulador elegido.

7. Componentes y materiales

7.1 Generalidades

Todas las instalaciones tienen que cumplir con las exigencias de protecciones y seguridad de las personas, entre ellas las dispuestas en el Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión y la legislación aplicable.

Como principio general, se tiene que asegurar, como mínimo, un grado de aislamiento eléctrico de tipo básico para equipos y materiales.

Se incluirán todos los elementos necesarios de seguridad para proteger a las personas frente a contactos directos e indirectos.

Se recomienda la utilización de equipos y materiales de aislamiento eléctrico de clase II.

Se incluirán todas las protecciones necesarias para proteger la instalación frente a cortocircuitos, sobrecargas y sobretensiones.

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

Todos los equipos expuestos a la intemperie tendrán un grado mínimo de protección IP65, y los de interior, IP20.

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

Por motivos de seguridad y operación de los equipos los indicadores, etiquetas, etc. de los mismos estarán en castellano.

7.2 Módulos fotovoltaicos

Todos los módulos deberán de satisfacer las especificaciones UNE-EN 61215 para módulos de silicio cristalino, así como la especificación UNE-EN 61730-1 y 2 sobre seguridad en módulos fotovoltaicos.

Este requisito se justificará, mediante la presentación del certificado oficial correspondiente, emitido por algún laboratorio acreditado.

El módulo llevará de forma claramente visible e indeleble el modelo, nombre o logotipo del fabricante, y el número de serie, trazable a la fecha de fabricación, que permita su identificación individual.

Se utilizarán módulos que se ajusten a las características técnicas descritas a continuación. En caso de variaciones respecto de estas características, con carácter excepcional, deberá presentarse en la memoria la justificación de su utilización.

Los módulos deberán llevar los diodos de derivación para evitar las posibles averías de las células y sus circuitos por sombreado parcial, tendrán un grado de protección IP65.

Los marcos laterales, serán de aluminio o acero inoxidable.

Para que el módulo resulte aceptable, su potencia máxima y corriente de cortocircuito reales, referidas a condiciones estándar deberán estar comprendidas en el margen del $\pm 5\%$ de los correspondientes valores nominales de catálogo.

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

Se instalarán los elementos necesarios para la desconexión, de forma independiente y en ambos terminales de cada una de las ramas del generador.

En aquellos casos que no se utilicen módulos no cualificados, deberá de justificarse debidamente y aportar documentación sobre las pruebas y ensayos a los que han sido sometidos.

En cualquier caso, todo producto que no cumpla alguna de las especificaciones anteriores deberá contar con la aprobación expresa de IDAE. En todos los casos han de cumplirse las normas vigentes de obligado cumplimiento.

7.3 Estructura soporte

Se dispondrán de las estructuras soporte necesarias para montar los módulos y se incluirán todos los accesorios que se precisen.

La estructura de soporte y el sistema de fijación de módulos permitirán las necesarias dilataciones térmicas sin transmitir cargas que puedan afectar a la integridad de los módulos, siguiendo las normas del fabricante.

La estructura soporte de los módulos debe resistir, con los módulos instalados, las sobrecargas del viento y nieve, de acuerdo con lo indicado en el Código Técnico de la Edificación.

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

La estructura se protegerá superficialmente contra la acción de agentes ambientales.

La realización de taladros en la estructura se llevará a cabo antes de proceder, en su caso, al galvanizado o protección de la misma.

La tornillería empleada deberá de ser de acero inoxidable. En el caso de que la estructura sea galvanizada se admitirá tornillos galvanizados, exceptuando los de sujeción de los módulos a la misma, que serán de acero inoxidable.

Los topes de sujeción de los módulos, y la propia estructura, no arrojarán sombra sobre los módulos.

Si está construida con perfiles de acero laminado conformado en frío, cumplirán la Norma MV-102 para garantizar todas sus características mecánicas y de composición química.

Si es del tipo galvanizada en caliente, cumplirá las normas UNE 37-501 y UNE 37-508, con un espesor mínimo de 80 micras, para eliminar las necesidades de mantenimiento y prolongar su vida útil.

7.4 Acumuladores de plomo-acido

Se recomienda que los acumuladores sean de plomo-acido, preferentemente estacionarias y de placa tubular. No se permitirá el uso de baterías de arranque.

Para asegurar una adecuada recarga de las baterías, la capacidad nominal del acumulador, no excederá en 25 veces la corriente de cortocircuito en CEM del generador fotovoltaico. En el caso de que la capacidad del acumulador elegido sea superior a este valor se justificará adecuadamente.

La máxima profundidad de descarga no excederá el 80% en instalaciones donde se prevea que descargas tan profundas no serán frecuentes. En aquellas aplicaciones en las que estas sobrecargas puedan ser habituales, tales como alumbrado público, la máxima profundidad de descarga no será superior al 60%.

Se protegerá especialmente frente a sobrecargas, las baterías con electrolito gelificado, de acuerdo a las recomendaciones del fabricante.

La capacidad inicial del acumulador será superior al 90% de la capacidad nominal. En cualquier caso, deberán seguirse las recomendaciones del fabricante para aquellas baterías que requieran una carga inicial.

La autodescarga del acumulador a 20°C no excederá el 6% de su capacidad nominal por mes.

La vida del acumulador, definida como la correspondiente hasta que su capacidad residual caiga por debajo del 80% de su capacidad nominal, debe ser superior a 1000 ciclos, cuando se descarga el acumulador hasta una profundidad del 50% a 20°C.

El acumulador será instalado siguiendo las recomendaciones del fabricante. En cualquier caso deberá asegurarse lo siguiente:

- El acumulador se situará en un lugar ventilado y con acceso restringido.
- Se adoptarán las medidas de protección necesarias para evitar el cortocircuito accidental de los terminales del acumulador, por ejemplo, mediante cubiertas aislantes.

Cada batería o vaso deberá estar etiquetado al menos con la siguiente información:

- Tensión nominal.
- Polaridad de los terminales.
- Capacidad nominal.
- Fabricante y número de serie.

7.5 Reguladores de carga

Las baterías se protegerán contra las sobrecargas y sobredescargas. En general, estas protecciones serán realizadas por el regulador de carga, aunque dichas funciones podrán incorporarse en otros equipos siempre que se asegure una protección equivalente.

Los reguladores de carga que utilicen la tensión del acumulador como referencia para la regulación deberán cumplir los siguientes requisitos:

- La tensión de desconexión de la carga de consumo del regulador deberá elegirse para que la interrupción del suministro de electricidad a las cargas se produzca cuando el acumulador haya alcanzado la profundidad máxima de descarga permitida. La precisión en las tensiones de corte efectivas respecto a los valores fijados en el regulador será del 1%.

- La tensión final de carga debe asegurar la correcta carga de la batería.
- La tensión final de carga debe corregirse por temperatura a razón de $-4\text{mV}/^{\circ}\text{C}$ a $-5\text{mV}/^{\circ}\text{C}$ por vaso, y estar en el intervalo de $\pm 1\%$ del valor especificado.

- Se permitirán sobrecargas controladas del acumulador para evitar la estratificación del electrolito o para realizar cargas de igualación.

Se permitirá el uso de otros reguladores que utilicen diferentes estrategias de regulación atendiendo a otros parámetros como por ejemplo el estado de carga del acumulador. En cualquier caso, deberá asegurarse una protección del acumulador contra sobrecargas y sobredescargas.

Los reguladores de carga estarán protegidos frente a cortocircuitos de la línea de consumo.

El regulador de carga se seleccionará para que sea capaz de resistir sin daño una sobrecarga simultánea, a la temperatura ambiente máxima de:

- Corriente en la línea de generador: un 25% superior a la corriente de cortocircuito del generador fotovoltaico en CEM.

- Corriente en la línea de consumo: un 25% superior a la corriente máxima de la carga de consumo.

El regulador de carga debería estar protegido contra la posibilidad de desconexión accidental del acumulador, con el generador operando en las CEM y con cualquier carga. En estas condiciones, el regulador debería asegurar, además de su propia protección, la de las cargas conectadas.

Las caídas internas de tensión del regulador entre sus terminales de generador y acumulador serán inferiores al 4% de la tensión nominal, para sistemas de menos de 1kW y el 2% de la tensión nominal para sistemas mayores de 1kW, incluyendo los terminales. Estos valores se especifican para las siguientes condiciones: corriente nula en la línea de consumo y corriente en la línea generador-acumulador igual a la corriente máxima especificada para el regulador. Si las caídas de tensión son superiores se justificará en la memoria.

Las caídas internas de tensión del regulador entre sus terminales de batería y consumo serán inferiores al 4% de la tensión nominal, para sistemas de menos de 1kW, y del 2% de la tensión nominal para sistemas mayores de 1kW, incluyendo los terminales. Estos valores se especifican para las siguientes condiciones: corriente nula en la línea de generador y corriente en la línea acumulador-consumo igual a la corriente máxima especificada para el regulador.

Las pérdidas de energía diarias causadas por el autoconsumo del regulador en condiciones normales de operación deben ser inferiores al 3% del consumo diario de energía.

Las tensiones de reconexión de sobrecarga serán distintas de las desconexiones, o bien estarán temporizadas para evitar oscilaciones desconexión-reconexión.

El regulador de carga deberá estar etiquetado con al menos la siguiente información:

- Tensión nominal.
- Corriente máxima.
- Fabricante y número de serie.
- Polaridad y conexiones.

7.6 Inversor

Los requisitos técnicos de este apartado se aplican a inversores monofásicos o trifásicos que funcionan como fuente de tensión fija.

Para otros tipos de inversores se asegurarán requisitos de calidad equivalentes.

Los inversores serán de onda senoidal pura. Se permitirá el uso de inversores de onda no senoidal, si su potencia nominal es inferior a 1kVA, no producen daño a las cargas y aseguran una correcta operación de las mismas.

Los inversores se conectarán a la salida de consumo del regulador de carga o en bornes del acumulador. En este último caso se asegurará la protección del acumulador frente a sobrecargas y sobredescargas. Estas protecciones podrán estar incorporadas en el propio inversor o se realizarán con un regulador de carga, en cuyo caso el regulador debe permitir breves bajadas de tensión en el acumulador para asegurar el arranque del inversor.

El inversor debe asegurar una correcta operación en todo el margen de tensiones de entrada permitidas por el sistema.

El inversor será capaz de entregar la potencia nominal de forma continuada, en el margen de temperatura ambiente especificado por el fabricante.

El inversor debe arrancar y operar todas las cargas especificadas en la instalación, especialmente en aquellas que requieren elevadas corrientes de arranque, sin interferir en su correcta operación ni en el resto de cargas.

Los inversores estarán protegidos frente a las siguientes situaciones:

- Tensión de entrada fuera del margen de operación.
- Desconexión del acumulador.
- Cortocircuito en la salida de corriente alterna.
- Sobrecargas que excedan la duración y límites permitidos.

El autoconsumo del inversor sin carga conectada será menor o igual al 2% de la potencia nominal de salida.

Las pérdidas de energía diaria ocasionadas por el autoconsumo del inversor serán inferiores al 5% del consumo diario de energía. Se recomienda que el inversor tenga un sistema de “stand-by” para reducir estas pérdidas cuando el inversor trabaja en vacío.

El rendimiento del inversor con cargas resistivas será superior a los límites especificados en la siguiente tabla:

Tabla 2 Rendimiento del inversor

Tipo de inversor	Rendimiento al 20% de la potencia nominal	Rendimiento a potencia nominal
------------------	---	--------------------------------

Onda senoidal	$P_{NOM} \leq 500VA$	>85%	>75%
	$P_{NOM} > 500VA$	>90%	>85%
Onda no senoidal		>90%	>85%

Los inversores deberán estar etiquetados con, al menos la siguiente información:

- Potencia nominal.
- Tensión nominal de entrada.
- Tensión y frecuencia nominales de salida.
- Fabricante y número de serie.
- Polaridad y terminales.

7.7 Cableado

Todo el cableado cumplirá con lo establecido en la legislación vigente.

Los conductores necesarios tendrán una sección adecuada para reducir las caídas de tensión y los calentamientos. Concretamente, para cualquier condición de trabajo, los conductores deberán tener la sección suficiente para que la caída de tensión sea inferior, incluyendo cualquier terminal intermedio, al 1.5% a la tensión nominal continua del sistema.

Se incluirá toda la longitud de cables necesaria para cada aplicación concreta, evitando esfuerzos sobre los elementos de la instalación y sobre los propios cables.

Los positivos y negativos de la parte de continua de la instalación se conducirán separados, protegidos y señalizados de acuerdo a la normativa vigente.

Los cables de exterior estarán protegidos contra la intemperie.

7.8 Protecciones y puesta a tierra

Todas las instalaciones con tensiones nominales superiores a 48V contarán con una toma de tierra a la que estará conectada, como mínimo, la estructura soporte del generador y los marcos metálicos de los módulos.

El sistema de protecciones asegurará la protección de las personas frente a contactos directos e indirectos. En caso de existir una instalación previa no se alterarán las condiciones de seguridad de la misma.

La instalación estará protegida frente a cortocircuitos, sobrecargas y sobretensiones. Se prestará especial atención a la protección de la batería frente a cortocircuitos mediante un fusible, disyuntor magnetotérmico u otro elemento que cumpla con esta función.

- Grado de protección: IP40

- Normativa que cumple: UNE 60439-3
- Resistencia al fuego: IEC 60695-2-1
- Otras características: Fondo y tapa frontal 650 °C/30sg
- Módulo para ICP.

8. Mantenimiento

8.1 Aspectos generales

Una vez realizada la instalación, se debe llegar a un acuerdo de contrato para el mantenimiento tanto preventivo como correctivo de todos los elementos de la instalación. Es preferible que este contrato de mantenimiento sea con la misma empresa instaladora que ha realizado el proyecto, pero se puede contratar otra empresa externa dedicada a tal fin.

En estos aspectos generales podemos diferenciar dos tipos de mantenimiento:

- Mantenimiento preventivo.
- Mantenimiento correctivo.

El mantenimiento preventivo constará de operaciones de inspección visual, verificación de actuaciones y otras, que aplicas a la instalación deben permitir mantener, dentro de límites aceptables, las condiciones de funcionamiento, prestaciones, protección y durabilidad de la instalación. Algunas de las actividades u operaciones que se deben de llevar a cabo son las siguientes:

- Verificación del funcionamiento de todos los componentes y equipos.
- Revisión del cableado, conexiones, pletinas, terminales, etc.
- Comprobación del estado de los módulos: Situación respecto al proyecto original, limpieza y presencia de daños que afecten a la seguridad y protecciones.
- Estructuras soporte: revisión de daños en la estructura, deterioro por agentes ambientales, oxidación, etc.
- Baterías: Nivel de electrolito, limpieza y engrasado de terminales, etc.
- Regulador de carga: caídas de tensión entre terminales, funcionamiento de indicadores, etc.
- Inversores: estado de indicadores y alarmas.
- Caídas de tensión en el cableado de continua.
- Verificación de los elementos de seguridad y protecciones: tomas de tierra, actuación de interruptores de seguridad, fusibles, etc.

Por otro lado tenemos el mantenimiento correctivo. Este tipo de mantenimiento es aquel que engloba todas las operaciones de sustitución necesarias para asegurar el buen funcionamiento del sistema durante su vida útil. Algunas de estas actividades son:

- La visita a la instalación en los plazos indicados en el apartado 7.3.5.2 del pliego de condiciones del IDEA y cada vez que el usuario lo requiera por avería grave de la instalación.

- La visita mencionada en el párrafo anterior, se refiere a que el instalador deberá de acudir en un plazo máximo de 48 horas, a la instalación si esta no funcionara, o en una semana si la instalación puede seguir funcionando incluso con esta avería.

- El análisis y presupuestación de los trabajos y reposiciones necesarias para el correcto funcionamiento de la misma.

- Los costes económicos del mantenimiento correctivo, con el alcance indicado, forman parte del precio anual del contrato de mantenimiento. Podrán no estar incluidas ni la mano de obra, ni las reposiciones de equipos necesarias más allá del periodo de garantía.

Todas las actividades referidas al mantenimiento, ya sea preventivo o correctivo, deben de realizarse por personal técnico cualificado bajo la responsabilidad de una empresa instaladora.

Todas las operaciones de mantenimiento, deben de estar registradas en un libro de mantenimiento.

8.2 Mantenimiento de los componentes de la instalación

8.2.1 Inversores

Algunas de las actividades que se pueden realizar para mantener los inversores, no difiere mucho de las especificaciones generales, siendo algunas de estas actividades a realizar las siguientes:

- De forma visual revisar que las conexiones sigan bien hechas.

- Comprobar que la ventilación de la sala sea la correcta para evitar la acumulación de gases por los acumuladores.

- Asegurarse de que la temperatura es la adecuada para evitar posibles daños en los circuitos electrónicos.

- Comprobar que no exista ninguna alarma de mal funcionamiento de la instalación.

- Control del funcionamiento de los indicadores.

- Medición de eficiencia y distorsión armónica.

- Comprobar posibles caídas de tensión entre los terminales.

- Si existiera acumulación de polvo o suciedad, limpiar bien los dispositivos.

8.2.2 Reguladores

Los reguladores al ser también un sistema electrónico al igual que los inversores, algunas de las tareas a realizar serán las mismas. Dichas operaciones que se llevarán a cabo para mantener el regulador en buen estado durante su vida útil son las siguientes:

- De forma visual revisar que las conexiones sigan bien hechas.
- Comprobar que la ventilación de la sala sea la correcta para evitar la acumulación de gases por los acumuladores.
- Asegurarse de que la temperatura es la adecuada para evitar posibles daños en los circuitos electrónicos.
- Control del funcionamiento de los indicadores.
- Comprobar posibles caídas de tensión entre los terminales.
- Si existiera acumulación de polvo o suciedad, limpiar bien los dispositivos.

8.2.3 Acumuladores

Los acumuladores es el elemento de la instalación solar fotovoltaica que más mantenimiento requiere, debido a su composición química, pudiendo ser muy perjudicial para el resto de dispositivos si no se lleva un buen mantenimiento de estos elementos. Algunas de las actividades que se deben realizar para mantener los acumuladores son las siguientes:

- Control del funcionamiento de la densidad del líquido electrolítico.
- Inspección visual del nivel de líquido de las baterías.
- Comprobación de las terminales, su conexión y engrase.
- Comprobación de la estanqueidad de la batería.
- Medición de la temperatura dentro de la habitación.
- Comprobación de la ventilación.

8.2.4 Cableado y canalizaciones

Para realizar el plan de mantenimiento del cableado con el fin de su simplificación se estudiará por zonas.

Cuadros de conexión:

- Comprobación del estado del aislamiento del cable.
- Comprobación de la correcta conexión del cableado en los bornes de conexión.
- Comprobación visual del buen estado del cuadro o caja de conexión, con el fin de conservar sus propiedades de estanqueidad.
- Inspección visual de las señales de los cables y de las señales de advertencia.

Conexión entre módulos:

- Comprobación del estado del aislamiento del cable.
- Comprobación de la correcta conexión del cableado en los bornes de conexión.

- Comprobación visual de que los módulos están conectados correctamente, de acuerdo con el presente proyecto.

Canalizaciones:

- Comprobar el buen estado del conducto o canalización.
- Comprobar que los conductos no estén obstruidos por cuerpos extraños y de ser así, eliminar esta obstrucción.
- Comprobar el buen aislamiento de los cables que circulan por cada uno de ellos.
- Asegurarse de que por cada canalización va el circuito correcto, cumpliendo lo expuesto en el presente proyecto.

8.2.5 Protecciones

Las protecciones son otro de los puntos clave de la instalación, debido a que un fallo en estos elementos puede provocar un daño material o poner en peligro la integridad de los usuarios de la instalación. Por tanto, algunas de las actividades que se deben llevar a cabo para que esto no ocurra son las siguientes:

- Control del buen funcionamiento de los interruptores.
- Inspección visual del buen estado del conexionado.
- Control del funcionamiento y de actuación de los elementos de seguridad y protecciones como fusibles, puestas de tierra e interruptores de seguridad.
- Realización de pruebas en cada uno de los elementos de la instalación solar fotovoltaica, debido a que cada uno de ellos lleva incorporado una serie de protecciones.

8.2.6 Puesta a tierra

Para asegurar una buena circulación de las corrientes de defecto a tierra, debemos de realizar el mantenimiento de esta parte de la instalación. Las actividades para tal fin que se deben realizar son las siguientes:

- Revisión anual en la época en el que el terreno se encuentre más seco.
- Medición de la resistencia de puesta a tierra.
- Medición de la resistividad del terreno.
- Comprobación de la continuidad de la instalación a tierra.
- Comprobación de todas las masas metálicas a tierra.
- Revisión cada 5 años de los conductores de enlace del electrodo con el punto de puesta a tierra.

8.2.7 Estructura soporte

- Comprobar la estructura visualmente con posibles daños o desperfecto causados por la oxidación o por algún agente ambiental.

- Comprobación de que los paneles fotovoltaicos estén bien sujetos a esta.
- Comprobación de que la orientación de estas estructuras sea la adecuada cumpliendo lo expuesto en el presente proyecto.
- Comprobación de que las cimentaciones que sujetan estas estructuras estén en buen estado.

8.2.8 Paneles solares

Con objeto de un rendimiento óptimo de la instalación el buen mantenimiento de los generadores fotovoltaicos es imprescindible. Para tal fin se llevaran a cabo las siguientes acciones:

- Se realizará una inspección visual de la limpieza de estos paneles. En caso de que la acumulación de polvo y suciedad sea elevado, se realizará una limpieza de la superficie.
- Inspección visual de posibles deformaciones, oscilaciones y estado de la conexión a tierra de la carcasa.
- Realización de un apriete de bordes y conexiones y se comprueba el estado de los diodos de protección o antiretorno que evitarán el efecto isla, explicado con anterioridad en la presente memoria.
- Realización de una medición eléctrica para comprobar el rendimiento de los paneles.
- Inspección visual de posibles degradaciones, indicios de corrosión en las estructuras y apriete de los tornillos.

9. Garantía

9.1 Ámbito general

Así pues, sin perjuicio de una posible reclamación a terceros, la instalación será reparada de acuerdo con estas condiciones generales si ha sufrido una avería a causa de un defecto de montaje o de cualquier de los componentes, siempre que haya sido manipulada correctamente de acuerdo con lo establecido en el manual de instrucciones.

La garantía se concede a favor del comprador de la instalación, lo que deberá justificarse debidamente el correspondiente certificado de garantía, con la fecha que se acredite en la entrega de la instalación.

9.2 Plazos

Se garantizará el buen funcionamiento de la instalación durante 3 años para todos los materiales utilizados y para el montaje.

Con respecto de la garantía de los módulos solares, ATERSA ofrece una garantía de los mismos de 10 años.

Con respecto a garantizar la potencia de los módulos fotovoltaicos, se asegura un funcionamiento de 10 años al 90% y 25 años al 80%.

Si hubiera que interrumpirse la explotación del sistema debido a razones de las que es responsable el suministrador, o reparaciones que haya de realizar para cumplir las estipulaciones de garantía, el plazo se prolongará por la duración total de dichas interrupciones.

9.3 Condiciones económicas

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

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

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

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

9.4 Anulación de la garantía

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

9.5 Lugar y tiempo de la prestación

Cuando el usuario detecte un defecto de funcionamiento en la instalación lo comunicará fehacientemente al suministrador.

Cuando el suministrador considere que es un defecto de fabricación de algún componente lo comunicará al fabricante.

El suministrador atenderá el aviso en un plazo máximo de 48 horas si la instalación no funciona, o de una semana si el fallo no afecta al funcionamiento.

Las averías de las instalaciones se repararán en su lugar de ubicación por el suministrador si la avería de algún componente no pudiera ser reparada en el domicilio del usuario, el componente deberá ser enviado al taller oficial designado por el fabricante por cuenta y cargo del suministrador.

El suministrador realizará las reparaciones o reposiciones de piezas con la mayor brevedad posible una vez recibido el aviso de avería, pero no se responsabilizará de los

perjuicios causados por la demora en dichas reparaciones siempre que sea inferior a 15 días naturales.

UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE VALENCIA

ESCOLA TÈCNICA SUPERIOR D'ENGINYERIA AGRONÒMICA I DEL MEDI NATURAL



PROYECTO DE INSTALACIÓN SOLAR FOTOVOLTAICA AISLADA EN MASÍA EL CABRERO (VILLARROYA DE LOS PINARES - TERUEL)

DOCUMENTO 4: PRESUPUESTO DE OBRA

GRADO EN INGENIERIA AGROALIMENTARIA DEL MEDIO RURAL.

TRABAJO FIN DE GRADO.

Autor: Francisco Bueso Pérez

Tutor: Pablo González Altozano

Curso Académico: 2017-2018

- Cuadro de Precios Unitarios. MO, MT, MQ.
- Cuadro de Precios Auxiliares y Descompuestos.
- Cuadro de Precios nº1. En Letra.
- Cuadro de Precios nº2. MO, MT, MQ, RESTOS DE OBRA, COSTES INDIRECTOS.
- Presupuesto con Medición Detallada. Por capítulos.
- Resumen de Presupuesto. PEM, PEC, PCA.

Cuadro de mano de obra

Nº	Designación	Importe		
		Precio (euros)	Cantidad (Horas)	Total (euros)
1	Oficial 1a	15,080	3,620 h	54,59
2	Peón electricista	11,180	3,680 h	41,14
3	Ayudante instalador	6,700	1,000 h	6,70
4	Oficial 1ª instalador de módulos solares	6,700	1,000 h	6,70
5	Electricista	20,000	0,900 h	18,00
6	Oficial 1ª	25,000	0,900 h	22,50
7	Oficial 1ª electricista.	15,520	1,316 h	20,42
8	Oficial 1ª electricista.	18,130	2,632 h	47,72
9	Oficial 1ª construcción.	15,030	0,728 h	10,94
10	Oficial 1ª construcción.	17,540	2,374 h	41,64
11	Ayudante electricista.	13,960	1,256 h	17,53
12	Ayudante electricista.	16,400	2,073 h	34,00
13	Peón ordinario construcción.	13,140	3,350 h	44,02
14	Peón ordinario construcción.	16,160	2,374 h	38,36
			Importe total:	404,26
	Villarroya de los Pinares (Teruel) 03/07/2018 Grado en Ingeniería Agroalimentaria del medio rural Francisco Bueso Pérez			

Cuadro de materiales

Nº	Designación	Importe		
		Precio (euros)	Cantidad Empleada	Total (euros)
1	Acumulador estacionario formado por 6 vasos de 2v cada uno conectados en serie para formar los 12 voltios y 1450 Ah en C100. La batería estacionaria BAE 10 PVS 1500 es ideal para aplicaciones fotovoltaicas de uso continuo con consumo elevados. Con más de 8000 ciclos con profundidades de descarga del 20% tiene una vida útil de más de 20 años. Su robusta carcasa fabricada en Estireno Acrilonitrilo de alta resistencia es capaz de soportar fuertes impactos y evitar deformaciones a lo largo de toda su vida útil. Además incorpora el sistema de válvula reguladora llamada Panzerpole que evita el levantamiento del polo positivo por sulfatación.	3.771,270	4,000 ud	15.085,08
2	Cable unipolar RV-K, siendo su tensión asignada de 0,6/1 kV, reacción al fuego clase Eca, con conductor de cobre clase 5 (-K) de 10 mm ² de sección, con aislamiento de polietileno reticulado (R) y cubierta de PVC (V). Incluso p/p de accesorios y elementos de sujeción. Totalmente montado, conexionado y probado	1,400	30,000 m	42,00
3	Cable unipolar RV-K, siendo su tensión asignada de 0,6/1 kV, reacción al fuego clase Eca según UNE-EN 50575, con conductor de cobre clase 5 (-K) de 16 mm ² de sección, con aislamiento de polietileno reticulado (R) y cubierta de PVC (V). Según UNE 21123-2	2,400	3,500 ud	8,40
4	Cable unipolar RV-K, siendo su tensión asignada de 0,6/1 kV, reacción al fuego clase Eca según UNE-EN 50575, con conductor de cobre clase 5 (-K) de 35 mm ² de sección, con aislamiento de polietileno reticulado (R) y cubierta de PVC (V). Según UNE 21123-2.	4,330	10,000 m	43,30
5	Cable unipolar RV-K, siendo su tensión asignada de 0,6/1 kV, reacción al fuego clase Eca según UNE-EN 50575, con conductor de cobre clase 5 (-K) de 25 mm ² de sección, con aislamiento de polietileno reticulado (R) y cubierta de PVC (V). Según UNE 21123-2.	3,080	3,500 m	10,78
6	wwwZZ-F (PV1-F TÜV). Sección 6 mm ²	0,460	14,000 m	6,44
7	Panel solar JINKO-eagle 72P JKM325PP-72 de 325W y 24V con 72 células solares del fabricante Jinko Solar. Con una elevada eficiencia del 16,75%. Esta placa solar es ideal para instalaciones solares tanto con baterías como instalaciones de autoconsumo. Garantía de producto de 10 años y 25 años de garantía de potencia lineal. Completamente instalada.	200,000	14,000 ud	2.800,00
8	Regulador Solar PowerMax MPPT MS-60A de 48V y hasta 60A. Válido para paneles de 72 células. Los reguladores mppt son capaces de separar la tensión de trabajo de los paneles de la tensión de la batería, este hecho les permite modificar el punto de trabajo de los paneles para situarlo en su punto de mejor funcionamiento de forma continua, lo que proporciona hasta un incremento del 30% de producción, regulador.	310,000	4,000 ud	1.240,00
9	Arena de 0 a 5 mm de diámetro.	12,020	3,184 m ³	38,27
10	Tierra de la propia excavación.	0,600	0,036 m ³	0,02
11	Hormigón no estructural HNE-15/B/20, fabricado en central.	61,710	5,712 m ³	352,49

Cuadro de materiales

Nº	Designación	Importe		
		Precio (euros)	Cantidad Empleada	Total (euros)
12	Tubo curvable de PVC, corrugado, de color negro, de 40 mm de diámetro nominal, para canalización empotrada en obra de fábrica (paredes y techos). Resistencia a la compresión 320 N, resistencia al impacto 1 julio, temperatura de trabajo -5°C hasta 60°C, con grado de protección IP545 según UNE 20324, no propagador de la llama. Según UNE-EN 61386-1 y UNE-EN 61386-22.	0,800	3,000 m	2,40
13	Tubo curvable, suministrado en rollo, de polietileno de doble pared (interior lisa y exterior corrugada), de color naranja, de 40 mm de diámetro nominal, para canalización enterrada, resistencia a la compresión 450 N, resistencia al impacto 15 julios, con grado de protección IP549 según UNE 20324. Según UNE-EN 61386-1, UNE-EN 61386-22 y UNE-EN 50086-2-4.	0,950	14,000 m	13,30
14	Tubo curvable, suministrado en rollo, de polietileno de doble pared (interior lisa y exterior corrugada), de color naranja, de 50 mm de diámetro nominal, para canalización enterrada, resistencia a la compresión 450 N, resistencia al impacto 15 julios, con grado de protección IP549 según UNE 20324, con hilo guía incorporado. Según UNE-EN 61386-1, UNE-EN 61386-22 y UNE-EN 50086-2-4.	1,170	30,000 m	35,10
15	Tubo curvable, suministrado en rollo, de polietileno de doble pared (interior lisa y exterior corrugada), de color naranja, de 90 mm de diámetro nominal, para canalización enterrada, resistencia a la compresión 450 N, resistencia al impacto 20 julios, con grado de protección IP549 según UNE 20324, con hilo guía incorporado. Según UNE-EN 61386-1, UNE-EN 61386-22 y UNE-EN 50086-2-4.	2,030	10,000 m	20,30
16	Bandeja perforada de PVC rígido, de 60x100 mm, para soporte y conducción de cables eléctricos, incluso accesorios. Según UNE-EN 61537.	8,020	7,600 m	60,95
17	Interruptor combinado magnetotérmico-diferencial, de 2 módulos, bipolar (1P+N), intensidad nominal 16 A, sensibilidad 30 mA, poder de corte 6 kA, curva C, clase A, de 36x80x77,8 mm, grado de protección IP20, montaje sobre carril DIN (35 mm) y fijación a carril mediante garras, según UNE-EN 61009-1.	144,790	1,000 Ud	144,79
18	Este es el inversor para baterías de 48V más potente de la marca Victron. Su elevada potencia nominal de salida de 5000W y con potencia pico 10000W permite la utilización de este inversor con las cargas más exigentes en aplicaciones industriales, de la construcción, o para instalaciones fotovoltaicas en viviendas de uso habitual. Sus protecciones contra sobretensión, cortocircuito de salida, tensión de batería baja y exceso de temperatura permiten utilizar este inversor de forma fácil y segura. Tres leds de colores en la parte frontal informan del estado del inversor y nos avisan en caso de alarma, completamente instalado.	2.001,000	1,000 Ud	2.001,00

Cuadro de materiales

Nº	Designación	Importe		
		Precio (euros)	Cantidad Empleada	Total (euros)
19	Cuadro protección series fotovoltaicas sin monitorización, hasta 8 entradas + con bases portafusibles y fusibles para continua de 16A y 8 entradas - con protección de fusible. Salida con seccionador hasta 1000Vdc y 100A, sin contacto auxiliar de estado. Montado en caja de doble aislamiento con tapa transparente, 380x760x225mm (máximo), IP55. Entradas con prensaestopas M16 para entrada de cable de strings, de M20 para las salidas de tierra y del seccionador. Con protector contra sobretensiones de continua clase 2 hasta 1000Vdc, sin contacto auxiliar. Completo, montado y cableado. Según normas IEC.	375,000	1,000 Ud	375,00
20	Arqueta de polipropileno para toma de tierra, de 300x300 mm, con tapa de registro.	74,000	2,000 Ud	148,00
21	Puente para comprobación de puesta a tierra de la instalación eléctrica.	46,000	2,000 Ud	92,00
22	Grapa abarcón para conexión de jabalina.	1,000	2,000 Ud	2,00
23	Saco de 5 kg de sales minerales para la mejora de la conductividad de puestas a tierra.	3,500	0,666 Ud	2,33
24	Conductor de cobre desnudo, de 35 mm ² .	2,810	0,500 m	1,41
25	Electrodo para red de toma de tierra cobreado con 300 µm, fabricado en acero, de 15 mm de diámetro y 2 m de longitud.	18,000	2,000 Ud	36,00
26	Material auxiliar para instalaciones eléctricas.	1,480	1,000 Ud	1,48
27	Material auxiliar para instalaciones de toma de tierra.	1,150	2,000 Ud	2,30
28	Cinta de señalización de polietileno, de 150 mm de anchura, color amarillo, con la inscripción "¡ATENCIÓN! DEBAJO HAY CABLES ELÉCTRICOS" y triángulo de riesgo eléctrico.	0,250	54,000 m	13,50
29	Tubo de PVC, serie B, de 32 mm de diámetro y 3 mm de espesor, con extremo abocardado, según UNE-EN 1329-1, con el precio incrementado el 10% en concepto de accesorios y piezas especiales.	1,490	10,000 m	14,90
			Importe total:	22.593,54
	Villarroya de los Pinares (Teruel) 03/07/2018 Grado en Ingeniería Agroalimentaria del medio rural Francisco Bueso Pérez			

Cuadro de maquinaria

Nº	Designación	Importe		
		Precio (euros)	Cantidad	Total (euros)
1	Retrocargadora sobre neumáticos 75 CV.	35,520	4,560 h	161,97
2	Camión cisterna de 8 m ³ de capacidad.	40,020	0,054 h	2,16
3	Pisón vibrante de guiado manual, de 80 kg, con placa de 30x30 cm, tipo rana.	3,490	2,408 h	8,40
4	Dumper de descarga frontal de 2 t de carga útil.	9,250	0,334 h	3,09
			Importe total:	175,62
	Villarroya de los Pinares (Teruel) 03/07/2018 Grado en Ingeniería Agroalimentaria del medio rural			
	Francisco Bueso Pérez			

Cuadro de precios auxiliares

Nº	Designación	Importe (euros)																								
1	<p>de Conexionado de filas de placas para conectar lado corriente continua de inversor, mediante la union de los terminales multicontacto del panel, incluso cable solar 6 mm² de sección, no propagador llamas, libre de halógenos, 1,8 kV en CC, -40° a +105°C, en instalación fija bajo tubo H cuando discorra sobre pavimentos, protección a rayos UV, ozono, corrosión atmosférica con 20 años de garantía, y conexión de conjunto de strings a inversor. Incluyendo fijación cable a estructura, así como etiquetado de cables para su perfecta identificación, mediante sistema normalizado y resistente según nomenclatura. Conexionado en inversor mediante terminal multicontact.</p>																									
	<table border="1"> <thead> <tr> <th>Código</th> <th>Ud</th> <th>Descripción</th> <th>Precio</th> <th>Cantidad</th> <th></th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>A0121000</td> <td>h</td> <td>Oficial 1 Electricista</td> <td>15,080</td> <td>0,500</td> <td>7,54</td> </tr> <tr> <td>A0150001</td> <td>h</td> <td>Peon electricista</td> <td>11,180</td> <td>0,500</td> <td>5,59</td> </tr> <tr> <td colspan="5" style="text-align: right;">Importe:</td> <td>13,130</td> </tr> </tbody> </table>	Código	Ud	Descripción	Precio	Cantidad		A0121000	h	Oficial 1 Electricista	15,080	0,500	7,54	A0150001	h	Peon electricista	11,180	0,500	5,59	Importe:					13,130	
Código	Ud	Descripción	Precio	Cantidad																						
A0121000	h	Oficial 1 Electricista	15,080	0,500	7,54																					
A0150001	h	Peon electricista	11,180	0,500	5,59																					
Importe:					13,130																					
	<p>Villarroya de los Pinares (Teruel) 03/07/2018 Grado en Ingenieria Agroalimentaria del medio rural</p> <p>Francisco Bueso Pérez</p>																									

Cuadro de Precios Descompuestos

Nº	Código	Ud	Descripción	Total
1 Generador fotovoltaico				
1.1	C1P1		Generador fotovoltaico formado por 14 Módulos JINKO-eagle 72P JKM325PP-72Placa solar de 325W y 24V con 72 células solares. Con una elevada eficiencia del 16,75%. Esta placa solar es ideal para instalaciones solares tanto con baterías como instalaciones de autoconsumo. Garantía de producto de 10 años y 25 años de garantía de potencia lineal. Los paneles se dispondrán sobre suelo en la estructura inclinada sufer CVE915-CVE915XL. Generador completamente instalado.	
	C1P5	1,000 h	Ayudante instalador	6,700
	C1P6	1,000 h	Oficial 1ª instalador de módulos solares	6,700
	EST01	7,000 m	Soporte Sufer inclinados CVE915-CVE91...	140,000
	MF72	14,000 ud	Panel solar JINKO-eagle 72P JKM325PP...	200,000
	CONEXP01	7,000	Conexionado paneles	13,130
		3,000 %	Costes indirectos	3.885,310
Precio total por				4.001,87

Son cuatro mil un euros con ochenta y siete céntimos

Cuadro de Precios Descompuestos

Nº	Código	Ud	Descripción	Total
2 Elementos instalación fotovoltaica aislada				
2.1	IEF020		Inversor monofásico para conexión a red, modelo SolarMax 2000S, potencia máxima de entrada 2300 W, voltaje de entrada máximo 600 Vcc, potencia nominal de salida 1800 W, potencia máxima de salida 1980 VA, eficiencia máxima 97%.	
	mt35azi020a	1,000 Ud	Este es el inversor para baterías de 48V ...	2.001,000
	mo001	0,288 h	Oficial 1ª electricista.	15,520
	mo093	0,288 h	Ayudante electricista.	13,960
	%	2,000 %	Medios auxiliares	2.009,490
		3,000 %	Costes indirectos	2.049,680
Precio total por				2.111,17
Son dos mil ciento once euros con diecisiete céntimos				
2.2	REG		Regulador Solar PowerMax MPPT MS-60A de 48V y hasta 60A. Válido para paneles de 72 células. Los reguladores mppt son capaces de separar la tensión de trabajo de los paneles de la tensión de la batería, este hecho les permite modificar el punto de trabajo de los paneles para situarlo en su punto de mejor funcionamiento de forma continua, lo que proporciona hasta un incremento del 30% de producción, regulador se dispone completamente instalado.	
	C2P3	0,300 h	Oficial 1ª	25,000
	C2P2	0,300 h	Electricista	20,000
	RG01	2,000 ud	Regulador Solar PowerMax MPPT MS-60...	310,000
		3,000 %	Costes indirectos	633,500
Precio total por				652,51
Son seiscientos cincuenta y dos euros con cincuenta y un céntimos				
2.3	BT01		Acumulador formado 24 vasos BAE SECURA 10 PVS 1500. La batería estacionaria BAE 10 PVS 1500 es ideal para aplicaciones fotovoltaicas de uso continuo con consumo elevados. Con más de 8000 ciclos con profundidades de descarga del 20% tiene una vida útil de más de 20 años. Su robusta carcasa fabricada en Estireno Acrilonitrilo de alta resistencia es capaz de soportar fuertes impactos y evitar deformaciones a lo largo de toda su vida útil. Además incorpora el sistema de válvula reguladora llamada Panzerpole que evita el levantamiento del polo positivo por sulfatación y que acaba rompiendo la batería como sucede con otras marcas. Completamente instalado.	
	C2P2	0,300 h	Electricista	20,000
	C2P3	0,300 h	Oficial 1ª	25,000
	BA01	4,000 ud	Batería estacionaria BAE Secura 10 PVS ...	3.771,270
		3,000 %	Costes indirectos	15.098,580
Precio total por				15.551,54
Son quince mil quinientos cincuenta y un euros con cincuenta y cuatro céntimos				
2.4	C-1	1	Cargador de baterías fotovoltaico ADVANCED 3STM 48/ 80	
			Sin descomposición	2.000,000
		3,000 %	Costes indirectos	2.000,000
Precio total redondeado por 1				2.060,00
Son dos mil sesenta euros				

Cuadro de Precios Descompuestos

Nº	Código	Ud	Descripción	Total
3 Cableado				
3.1	P1C3	ml	Exzhellent solar ZZ-F (PV1-F TÜV). Sección 4mm² completamente instalado.	
	mo001	0,030 h	Oficial 1ª electricista.	15,520
	A0150001	0,030 h	Peon electricista	11,180
		3,000 %	Costes indirectos	0,810
Precio total redondeado por ml				0,83
Son ochenta y tres céntimos				
3.2	P2C3	ml	ZZ-F (PV1-F TÜV). Sección 6 mm²completamente instalado.	
	A0150001	0,030 h	Peon electricista	11,180
	mo001	0,030 h	Oficial 1ª electricista.	15,520
	CZZF	14,000 m	ZZ-F (PV1-F TÜV). Sección 6 mm ²	0,460
		3,000 %	Costes indirectos	7,250
Precio total redondeado por ml				7,47
Son siete euros con cuarenta y siete céntimos				
3.3	C3P1	m	Cable unipolar RV-K, siendo su tensión asignada de 0,6/1 kV, reacción al fuego clase Eca según UNE-EN 50575, con conductor de cobre clase 5 (-K) de 35 mm² de sección, con aislamiento de polietileno reticulado (R) y cubierta de PVC(V). Según UNE 21123-2.	
	CE1	10,000 m	Cable unipolar RV-K, siendo su tensión a...	4,330
	A0121000	0,030 h	Oficial 1 Electricista	15,080
	A0150001	0,030 h	Peon electricista	11,180
		3,000 %	Costes indirectos	44,090
Precio total redondeado por m				45,41
Son cuarenta y cinco euros con cuarenta y un céntimos				
3.4	C3P2	m	Cable unipolar RV-K, siendo su tensión asignada de 0,6/1 kV, reacción al fuego clase Eca según UNE-EN 50575, con conductor de cobre clase 5 (-K) de 16 mm² de sección, con aislamiento de polietileno reticulado (R) y cubierta de PVC (V). Según UNE 21123-2.	
	A0121000	0,030 h	Oficial 1 Electricista	15,080
	A0150001	0,030 h	Peon electricista	11,180
	C16	3,500 ud	Cable unipolar RV-K Sección 16 mm ²	2,400
		3,000 %	Costes indirectos	9,190
Precio total redondeado por m				9,47
Son nueve euros con cuarenta y siete céntimos				
3.5	C3P3	m	Instalación completa de Cable unipolar RV-K, siendo su tensión asignada de 0,6/1 kV, reacción al fuego clase Eca según UNE-EN 50575, con conductor de cobre clase 5 (-K) de 25 mm² de sección, con aislamiento de polietileno reticulado (R) y cubierta de PVC (V). Según UNE 21123-2.	
	A0121000	0,030 h	Oficial 1 Electricista	15,080
	A0150001	0,030 h	Peon electricista	11,180
	CP25	3,500 m	Cable unipolar RV-K, Sección 25 mm ²	3,080
		3,000 %	Costes indirectos	11,570
Precio total redondeado por m				11,92
Son once euros con noventa y dos céntimos				

Cuadro de Precios Descompuestos

Nº	Código	Ud	Descripción	Total
3.6	C3P4	m	Instalación completa de cable unipolar RV-K, siendo su tensión asignada de 0,6/1 kV, reacción al fuego clase Eca según UNE-EN 50575, con conductor de cobre clase 5 (-K) de 10 mm² de sección, con aislamiento de polietileno reticulado (R) y cubierta de PVC (V). Según UNE 21123-2.	
	C10	30,000 m	Cable unipolar RV-K-FOC, Sección 10 mm ²	1,400
	A0121000	0,030 h	Oficial 1 Electricista	15,080
	A0150001	0,030 h	Peon electricista	11,180
		3,000 %	Costes indirectos	42,790
			Precio total redondeado por m	44,07
			Son cuarenta y cuatro euros con siete céntimos	

Cuadro de Precios Descompuestos

Nº	Código	Ud	Descripción	Total
4 Puesta a tierra				
4.1	IEP020	Ud	Toma de tierra independiente de profundidad, método jabalina, con un electrodo de acero cobreado de 2 m de longitud.	
	mt35tte010b	1,000 Ud	Electrodo para red de toma de tierra cobr...	18,000
	mt35ttc010b	0,250 m	Conductor de cobre desnudo, de 35 mm².	2,810
	mt35tta040	1,000 Ud	Grapa abarcón para conexión de jabalina.	1,000
	mt35tta010	1,000 Ud	Arqueta de polipropileno para toma de tier...	74,000
	mt35tta030	1,000 Ud	Puente para comprobación de puesta a ti...	46,000
	mt01art020a	0,018 m³	Tierra de la propia excavación.	0,600
	mt35tta060	0,333 Ud	Saco de 5 kg de sales minerales para la ...	3,500
	mt35www020	1,000 Ud	Material auxiliar para instalaciones de tom...	1,150
	mq01ret020b	0,003 h	Retrocargadora sobre neumáticos 75 CV.	35,520
	mo001	0,244 h	Oficial 1ª electricista.	15,520
	mo093	0,244 h	Ayudante electricista.	13,960
	mo104	0,001 h	Peón ordinario construcción.	13,140
	%	2,000 %	Medios auxiliares	149,350
		3,000 %	Costes indirectos	152,340
Precio total redondeado por Ud				156,91
Son ciento cincuenta y seis euros con noventa y un céntimos				

Cuadro de Precios Descompuestos

Nº	Código	Ud	Descripción	Total
5 Protecciones				
5.1	IEC010	Ud	Cuadro protección series fotovoltaicas sin monitorización, hasta 8 entradas + con bases portafusibles y fusibles para continua de 16A y 8 entradas - con protección de fusible. Salida con seccionador hasta 1000Vdc y 100A, sin contacto auxiliar de estado. Montado en caja de doble aislamiento con tapa transparente, 380x760x225mm (máximo), IP55. Entradas con prensaestopas M16 para entrada de cable de strings, de M20 para las salidas de tierra y del seccionador. Con protector contra sobretensiones de continua clase 2 hasta 1000Vdc, sin contacto auxiliar. Completo, montado y cableado. Según normas IEC. Completamente instalada.	
	mt35cgp010e	1,000 Ud	Cuadro protección series fotovoltaicas sin...	375,000
	mt35www010	1,000 Ud	Material auxiliar para instalaciones eléctric...	1,480
	mo018	0,288 h	Oficial 1ª construcción.	15,030
	mo104	0,288 h	Peón ordinario construcción.	13,140
	mo001	0,480 h	Oficial 1ª electricista.	15,520
	mo093	0,480 h	Ayudante electricista.	13,960
	%	2,000 %	Medios auxiliares	398,740
		3,000 %	Costes indirectos	406,710
Precio total redondeado por Ud				418,91
Son cuatrocientos dieciocho euros con noventa y un céntimos				
5.2	IEX070	Ud	Interruptor combinado magnetotérmico-diferencial, de 2 módulos, bipolar (1P+N), intensidad nominal 16 A, sensibilidad 30 mA, poder de corte 6 kA, curva C, clase A, de 36x80x77,8 mm, grado de protección IP20, montaje sobre carril DIN (35 mm) y fijación a carril mediante garras. Totalmente montado, conexionado y probado. Incluye: Montaje y conexionado del elemento. Criterio de medición de proyecto: Número de unidades previstas, según documentación gráfica de Proyecto. Criterio de medición de obra: Se medirá el número de unidades realmente ejecutadas según especificaciones de Proyecto.	
	mt35amc200cc	1,000 Ud	Interruptor combinado magnetotérmico-dif...	144,790
	mo003	0,251 h	Oficial 1ª electricista.	18,130
	%	2,000 %	Medios auxiliares	149,340
		3,000 %	Costes indirectos	152,330
Precio total redondeado por Ud				156,90
Son ciento cincuenta y seis euros con noventa céntimos				
5.3	CGM	1	El cuadro general de mando y protección de corriente alterna, está formado por caja de protección y medida CPM1-S, formada por una envolvente aislante, precintable, autoventilada y con mirilla de material transparente resistente a la acción de los rayos ultravioletas, para instalación empotrada. Incluso equipo completo de medida, bornes de conexión, bases cortacircuitos y fusibles para protección de la derivación individual. Normalizada por la empresa suministradora. Según UNE-EN 60439-1, grado de inflamabilidad según se indica en UNE-EN 60439-3, con grados de protección IP 43 según UNE 20324 e IK 09 según UNE-EN 50102	
			Sin descomposición	105,000
		3,000 %	Costes indirectos	105,000
Precio total redondeado por 1				108,15
Son ciento ocho euros con quince céntimos				
5.4	CC-1	1	Caja de conexiones con bornes, destinados para la conexion elementos fotovoltaicos. Completamente instalada.	
			Sin descomposición	80,000
		3,000 %	Costes indirectos	80,000
Precio total redondeado por 1				82,40
Son ochenta y dos euros con cuarenta céntimos				

Cuadro de Precios Descompuestos

Nº	Código	Ud	Descripción	Total
6 Zanjas				
6.1	ADR010	m ³	Relleno principal de zanjas para instalaciones, con hormigón no estructural HNE-15/B/20, fabricado en central y vertido desde camión.	
	mt10hmf011pb	1,000 m ³	Hormigón no estructural HNE-15/B/20, fa...	61,710
	mo018	0,077 h	Oficial 1ª construcción.	15,030
	mo104	0,149 h	Peón ordinario construcción.	13,140
	%	2,000 %	Medios auxiliares	64,830
		3,000 %	Costes indirectos	66,130
			Precio total redondeado por m³	68,11
Son sesenta y ocho euros con once céntimos				
6.2	ADE010	m ³	Excavación en zanjas para instalaciones en suelo de arena densa, con medios mecánicos, retirada de los materiales excavados y carga a camión.	
	mq01ret020b	0,299 h	Retrocargadora sobre neumáticos 75 CV.	35,520
	mo104	0,145 h	Peón ordinario construcción.	13,140
	%	2,000 %	Medios auxiliares	12,530
		3,000 %	Costes indirectos	12,780
			Precio total redondeado por m³	13,16
Son trece euros con dieciseis céntimos				

Cuadro de Precios Descompuestos

Nº	Código	Ud	Descripción	Total
7 Canalizaciones				
7.1	IEO010	m	<p>Suministro e instalación enterrada de canalización de tubo curvable, suministrado en rollo, de polietileno de doble pared (interior lisa y exterior corrugada), de color naranja, de 40 mm de diámetro nominal, resistencia a la compresión 450 N, colocado sobre lecho de arena de 5 cm de espesor, debidamente compactada y nivelada con pisón vibrante de guiado manual, relleno lateral compactando hasta los riñones y posterior relleno con la misma arena hasta 10 cm por encima de la generatriz superior de la tubería. Incluso cinta de señalización.</p> <p>Incluye: Replanteo. Ejecución del lecho de arena para asiento del tubo. Colocación del tubo. Colocación de la cinta de señalización. Ejecución del relleno envolvente de arena.</p> <p>Criterio de medición de proyecto: Longitud medida según documentación gráfica de Proyecto.</p> <p>Criterio de medición de obra: Se medirá la longitud realmente ejecutada según especificaciones de Proyecto.</p> <p>Criterio de valoración económica: El precio incluye los equipos y la maquinaria necesarios para el desplazamiento y la disposición en obra de los elementos, pero no incluye la excavación ni el relleno principal.</p>	
	mt01ara010	0,056 m³	Arena de 0 a 5 mm de diámetro.	12,020
	mt35aia070aa	1,000 m	Tubo curvable, suministrado en rollo, de p...	0,950
	mt35www030	1,000 m	Cinta de señalización de polietileno, de 15...	0,250
	mq04dua020b	0,006 h	Dumper de descarga frontal de 2 t de car...	9,250
	mq02rop020	0,042 h	Pisón vibrante de guiado manual, de 80 k...	3,490
	mq02cia020j	0,001 h	Camión cisterna de 8 m³ de capacidad.	40,020
	mo020	0,041 h	Oficial 1ª construcción.	17,540
	mo113	0,041 h	Peón ordinario construcción.	16,160
	mo003	0,025 h	Oficial 1ª electricista.	18,130
	mo102	0,020 h	Ayudante electricista.	16,400
	%	2,000 %	Medios auxiliares	4,280
		3,000 %	Costes indirectos	4,370
			Precio total redondeado por m	4,50
			Son cuatro euros con cincuenta céntimos	
7.2	IEO010c	m	<p>Suministro e instalación empotrada en elemento de construcción de obra de fábrica de canalización de tubo curvable de PVC, corrugado, de color negro, de 40 mm de diámetro nominal, con grado de protección IP545.</p> <p>Incluye: Replanteo. Colocación y fijación del tubo.</p> <p>Criterio de medición de proyecto: Longitud medida según documentación gráfica de Proyecto.</p> <p>Criterio de medición de obra: Se medirá la longitud realmente ejecutada según especificaciones de Proyecto.</p>	
	mt35aia010e	1,000 m	Tubo curvable de PVC, corrugado, de col...	0,800
	mo003	0,016 h	Oficial 1ª electricista.	18,130
	mo102	0,020 h	Ayudante electricista.	16,400
	%	2,000 %	Medios auxiliares	1,420
		3,000 %	Costes indirectos	1,450
			Precio total redondeado por m	1,49
			Son un euro con cuarenta y nueve céntimos	

Cuadro de Precios Descompuestos

Nº	Código	Ud	Descripción	Total
7.3	IEO010d	m	Suministro e instalación enterrada de canalización de tubo curvable, suministrado en rollo, de polietileno de doble pared (interior lisa y exterior corrugada), de color naranja, de 90 mm de diámetro nominal, resistencia a la compresión 450 N, colocado sobre lecho de arena de 5 cm de espesor, debidamente compactada y nivelada con pisón vibrante de guiado manual, relleno lateral compactando hasta los riñones y posterior relleno con la misma arena hasta 10 cm por encima de la generatriz superior de la tubería. Incluso cinta de señalización. Incluye: Replanteo. Ejecución del lecho de arena para asiento del tubo. Colocación del tubo. Colocación de la cinta de señalización. Ejecución del relleno envolvente de arena. Criterio de medición de proyecto: Longitud medida según documentación gráfica de Proyecto. Criterio de medición de obra: Se medirá la longitud realmente ejecutada según especificaciones de Proyecto. Criterio de valoración económica: El precio incluye los equipos y la maquinaria necesarios para el desplazamiento y la disposición en obra de los elementos, pero no incluye la excavación ni el relleno principal.	
	mt01ara010	0,066 m ³	Arena de 0 a 5 mm de diámetro.	12,020
	mt35aia070ae	1,000 m	Tubo curvable, suministrado en rollo, de p...	2,030
	mt35www030	1,000 m	Cinta de señalización de polietileno, de 15...	0,250
	mq04dua020b	0,007 h	Dumper de descarga frontal de 2 t de car...	9,250
	mq02rop020	0,050 h	Pisón vibrante de guiado manual, de 80 k...	3,490
	mq02cia020j	0,001 h	Camión cisterna de 8 m ³ de capacidad.	40,020
	mo020	0,051 h	Oficial 1ª construcción.	17,540
	mo113	0,051 h	Peón ordinario construcción.	16,160
	mo003	0,033 h	Oficial 1ª electricista.	18,130
	mo102	0,020 h	Ayudante electricista.	16,400
	%	2,000 %	Medios auxiliares	5,980
		3,000 %	Costes indirectos	6,100
			Precio total redondeado por m	6,28
				Son seis euros con veintiocho céntimos
7.4	IEO010e	m	Suministro e instalación fija en superficie de canalización de bandeja perforada de PVC rígido, de 60x100 mm. Incluso accesorios. Incluye: Replanteo. Colocación y fijación de la bandeja. Criterio de medición de proyecto: Longitud medida según documentación gráfica de Proyecto. Criterio de medición de obra: Se medirá la longitud realmente ejecutada según especificaciones de Proyecto.	
	mt35ait030bc	1,000 m	Bandeja perforada de PVC rígido, de 60x...	8,020
	mo003	0,057 h	Oficial 1ª electricista.	18,130
	mo102	0,057 h	Ayudante electricista.	16,400
	%	2,000 %	Medios auxiliares	9,980
		3,000 %	Costes indirectos	10,180
			Precio total redondeado por m	10,49
				Son diez euros con cuarenta y nueve céntimos
7.5	IEO010f	m	Suministro e instalación fija en superficie de canalización de tubo de PVC, serie B, de 32 mm de diámetro y 3 mm de espesor. Incluso accesorios y piezas especiales. Incluye: Replanteo. Colocación y fijación del tubo. Criterio de medición de proyecto: Longitud medida según documentación gráfica de Proyecto. Criterio de medición de obra: Se medirá la longitud realmente ejecutada según especificaciones de Proyecto.	
	mt36tie010ac	1,000 m	Tubo de PVC, serie B, de 32 mm de diám...	1,490
	mo003	0,047 h	Oficial 1ª electricista.	18,130
	mo102	0,050 h	Ayudante electricista.	16,400
	%	2,000 %	Medios auxiliares	3,160
		3,000 %	Costes indirectos	3,220
			Precio total redondeado por m	3,32
				Son tres euros con treinta y dos céntimos

Cuadro de Precios Descompuestos

Nº	Código	Ud	Descripción	Total
7.6	IEO010g	m	Suministro e instalación enterrada de canalización de tubo curvable, suministrado en rollo, de polietileno de doble pared (interior lisa y exterior corrugada), de color naranja, de 50 mm de diámetro nominal, resistencia a la compresión 450 N, colocado sobre lecho de arena de 5 cm de espesor, debidamente compactada y nivelada con pisón vibrante de guiado manual, relleno lateral compactando hasta los riñones y posterior relleno con la misma arena hasta 10 cm por encima de la generatriz superior de la tubería. Incluso cinta de señalización. Incluye: Replanteo. Ejecución del lecho de arena para asiento del tubo. Colocación del tubo. Colocación de la cinta de señalización. Ejecución del relleno envolvente de arena. Criterio de medición de proyecto: Longitud medida según documentación gráfica de Proyecto. Criterio de medición de obra: Se medirá la longitud realmente ejecutada según especificaciones de Proyecto. Criterio de valoración económica: El precio incluye los equipos y la maquinaria necesarios para el desplazamiento y la disposición en obra de los elementos, pero no incluye la excavación ni el relleno principal.	
	mt01ara010	0,058 m ³	Arena de 0 a 5 mm de diámetro.	12,020
	mt35aia070ab	1,000 m	Tubo curvable, suministrado en rollo, de p...	1,170
	mt35www030	1,000 m	Cinta de señalización de polietileno, de 15...	0,250
	mq04dua020b	0,006 h	Dumper de descarga frontal de 2 t de car...	9,250
	mq02rop020	0,044 h	Pisón vibrante de guiado manual, de 80 k...	3,490
	mq02cia020j	0,001 h	Camión cisterna de 8 m ³ de capacidad.	40,020
	mo020	0,043 h	Oficial 1ª construcción.	17,540
	mo113	0,043 h	Peón ordinario construcción.	16,160
	mo003	0,025 h	Oficial 1ª electricista.	18,130
	mo102	0,020 h	Ayudante electricista.	16,400
	%	2,000 %	Medios auxiliares	4,590
		3,000 %	Costes indirectos	4,680
			Precio total redondeado por m	4,82

Son cuatro euros con ochenta y dos céntimos

Cuadro de precios nº 1

Nº	Designación	Importe	
		En cifra (euros)	En letra (euros)
1.1	1 Generador fotovoltaico Generador fotovoltaico formado por 14 Módulos JINKO-eagle 72P JKM325PP-72Placa solar de 325W y 24V con 72 células solares. Con una elevada eficiencia del 16,75%. Esta placa solar es ideal para instalaciones solares tanto con baterías como instalaciones de autoconsumo. Garantía de producto de 10 años y 25 años de garantía de potencia lineal. Los paneles se dispondrán sobre suelo en la estructura inclinada sufer CVE915-CVE915XL. Generador completamente instalado.	4.001,87	CUATRO MIL UN EUROS CON OCHENTA Y SIETE CÉNTIMOS
2.1	2 Elementos instalación fotovoltaica aislada Inversor monofásico para conexión a red, modelo SolarMax 2000S, potencia máxima de entrada 2300 W, voltaje de entrada máximo 600 Vcc, potencia nominal de salida 1800 W, potencia máxima de salida 1980 VA, eficiencia máxima 97%.	2.111,17	DOS MIL CIENTO ONCE EUROS CON DIECISIETE CÉNTIMOS
2.2	Regulador Solar PowerMax MPPT MS-60A de 48V y hasta 60A. Válido para paneles de 72 células. Los reguladores mppt son capaces de separar la tensión de trabajo de los paneles de la tensión de la batería, este hecho les permite modificar el punto de trabajo de los paneles para situarlo en su punto de mejor funcionamiento de forma continua, lo que proporciona hasta un incremento del 30% de producción, regulador se dispone completamente instalado.	652,51	SEISCIENTOS CINCUENTA Y DOS EUROS CON CINCUENTA Y UN CÉNTIMOS
2.3	Acumulador formado 24 vasos BAE SECURA 10 PVS 1500. La batería estacionaria BAE 10 PVS 1500 es ideal para aplicaciones fotovoltaicas de uso continuo con consumo elevados. Con más de 8000 ciclos con profundidades de descarga del 20% tiene una vida útil de más de 20 años. Su robusta carcasa fabricada en Estireno Acrilonitrilo de alta resistencia es capaz de soportar fuertes impactos y evitar deformaciones a lo largo de toda su vida útil. Además incorpora el sistema de válvula reguladora llamada Panzerpole que evita el levantamiento del polo positivo por sulfatación y que acaba rompiendo la batería como sucede con otras marcas. Completamente instalado.	15.551,54	QUINCE MIL QUINIENTOS CINCUENTA Y UN EUROS CON CINCUENTA Y CUATRO CÉNTIMOS
2.4	1 Cargador de baterías fotovoltaico ADVANCED 3STM 48/ 80	2.060,00	DOS MIL SESENTA EUROS
	3 Cableado		
3.1	ml Exzhellent solar ZZ-F (PV1-F TÜV). Sección 4mm² completamente instalado.	0,83	OCHENTA Y TRECÉNTIMOS
3.2	ml ZZ-F (PV1-F TÜV). Sección 6 mm²completamente instalado.	7,47	SIETE EUROS CON CUARENTA Y SIETE CÉNTIMOS
3.3	m Cable unipolar RV-K, siendo su tensión asignada de 0,6/1 kV, reacción al fuego clase Eca según UNE-EN 50575, con conductor de cobre clase 5 (-K) de 35 mm² de sección, con aislamiento de polietileno reticulado (R) y cubierta de PVC(V). Según UNE 21123-2.	45,41	CUARENTA Y CINCO EUROS CON CUARENTA Y UN CÉNTIMOS
3.4	m Cable unipolar RV-K, siendo su tensión asignada de 0,6/1 kV, reacción al fuego clase Eca según UNE-EN 50575, con conductor de cobre clase 5 (-K) de 16 mm² de sección, con aislamiento de polietileno reticulado (R) y cubierta de PVC (V). Según UNE 21123-2.	9,47	NUEVE EUROS CON CUARENTA Y SIETE CÉNTIMOS

Cuadro de precios nº 1

Nº	Designación	Importe	
		En cifra (euros)	En letra (euros)
3.5	m Instalación completa de Cable unipolar RV-K, siendo su tensión asignada de 0,6/1 kV, reacción al fuego clase Eca según UNE-EN 50575, con conductor de cobre clase 5 (-K) de 25 mm ² de sección, con aislamiento de polietileno reticulado (R) y cubierta de PVC (V). Según UNE 21123-2.	11,92	ONCE EUROS CON NOVENTA Y DOS CÉNTIMOS
3.6	m Instalación completa de cable unipolar RV-K, siendo su tensión asignada de 0,6/1 kV, reacción al fuego clase Eca según UNE-EN 50575, con conductor de cobre clase 5 (-K) de 10 mm ² de sección, con aislamiento de polietileno reticulado (R) y cubierta de PVC (V). Según UNE 21123-2.	44,07	CUARENTA Y CUATRO EUROS CON SIETE CÉNTIMOS
4 Puesta a tierra			
4.1	Ud Toma de tierra independiente de profundidad, método jabalina, con un electrodo de acero cobreado de 2 m de longitud.	156,91	CIENTO CINCUENTA Y SEIS EUROS CON NOVENTA Y UN CÉNTIMOS
5 Protecciones			
5.1	Ud Cuadro protección series fotovoltaicas sin monitorización, hasta 8 entradas + con bases portafusibles y fusibles para continua de 16A y 8 entradas - con protección de fusible. Salida con seccionador hasta 1000Vdc y 100A, sin contacto auxiliar de estado. Montado en caja de doble aislamiento con tapa transparente, 380x760x225mm (máximo), IP55. Entradas con prensaestopas M16 para entrada de cable de strings, de M20 para las salidas de tierra y del seccionador. Con protector contra sobretensiones de continua clase 2 hasta 1000Vdc, sin contacto auxiliar. Completo, montado y cableado. Según normas IEC. Completamente instalada.	418,91	CUATROCIENTOS DIECIOCHO EUROS CON NOVENTA Y UN CÉNTIMOS
5.2	Ud Interruptor combinado magnetotérmico-diferencial, de 2 módulos, bipolar (1P+N), intensidad nominal 16 A, sensibilidad 30 mA, poder de corte 6 kA, curva C, clase A, de 36x80x77,8 mm, grado de protección IP20, montaje sobre carril DIN (35 mm) y fijación a carril mediante garras. Totalmente montado, conexionado y probado. Incluye: Montaje y conexionado del elemento. Criterio de medición de proyecto: Número de unidades previstas, según documentación gráfica de Proyecto. Criterio de medición de obra: Se medirá el número de unidades realmente ejecutadas según especificaciones de Proyecto.	156,90	CIENTO CINCUENTA Y SEIS EUROS CON NOVENTA CÉNTIMOS
5.3	1 El cuadro general de mando y protección de corriente alterna está formado por caja de protección y medida CPM1-S, formada por una envolvente aislante, precintable, autoventilada y con mirilla de material transparente resistente a la acción de los rayos ultravioletas, para instalación empotrada. Incluso equipo completo de medida, bornes de conexión, bases cortacircuitos y fusibles para protección de la derivación individual. Normalizada por la empresa suministradora. Según UNE-EN 60439-1, grado de inflamabilidad según se indica en UNE-EN 60439-3, con grados de protección IP 43 según UNE 20324 e IK 09 según UNE-EN 50102	108,15	CIENTO OCHO EUROS CON QUINCE CÉNTIMOS
5.4	1 Caja de conexiones con bornes, destinados para la conexión elementos fotovoltaicos. Completamente instalada.	82,40	OCHENTA Y DOS EUROS CON CUARENTA CÉNTIMOS
6 Zanjas			

Cuadro de precios nº 1

Nº	Designación	Importe	
		En cifra (euros)	En letra (euros)
6.1	m³ Relleno principal de zanjas para instalaciones, con hormigón no estructural HNE-15/B/20, fabricado en central y vertido desde camión.	68,11	SESENTA Y OCHO EUROS CON ONCE CÉNTIMOS
6.2	m³ Excavación en zanjas para instalaciones en suelo de arena densa, con medios mecánicos, retirada de los materiales excavados y carga a camión.	13,16	TRECE EUROS CON DIECISEIS CÉNTIMOS
7 Canalizaciones			
7.1	m Suministro e instalación enterrada de canalización de tubo curvable, suministrado en rollo, de polietileno de doble pared (interior lisa y exterior corrugada), de color naranja, de 40 mm de diámetro nominal, resistencia a la compresión 450 N, colocado sobre lecho de arena de 5 cm de espesor, debidamente compactada y nivelada con pisón vibrante de guiado manual, relleno lateral compactando hasta los riñones y posterior relleno con la misma arena hasta 10 cm por encima de la generatriz superior de la tubería. Incluso cinta de señalización. Incluye: Replanteo. Ejecución del lecho de arena para asiento del tubo. Colocación del tubo. Colocación de la cinta de señalización. Ejecución del relleno envolvente de arena. Criterio de medición de proyecto: Longitud medida según documentación gráfica de Proyecto. Criterio de medición de obra: Se medirá la longitud realmente ejecutada según especificaciones de Proyecto. Criterio de valoración económica: El precio incluye los equipos y la maquinaria necesarios para el desplazamiento y la disposición en obra de los elementos, pero no incluye la excavación ni el relleno principal.	4,50	CUATRO EUROS CON CINCUENTA CÉNTIMOS
7.2	m Suministro e instalación empotrada en elemento de construcción de obra de fábrica de canalización de tubo curvable de PVC, corrugado, de color negro, de 40 mm de diámetro nominal, con grado de protección IP545. Incluye: Replanteo. Colocación y fijación del tubo. Criterio de medición de proyecto: Longitud medida según documentación gráfica de Proyecto. Criterio de medición de obra: Se medirá la longitud realmente ejecutada según especificaciones de Proyecto.	1,49	UN EURO CON CUARENTA Y NUEVE CÉNTIMOS
7.3	m Suministro e instalación enterrada de canalización de tubo curvable, suministrado en rollo, de polietileno de doble pared (interior lisa y exterior corrugada), de color naranja, de 90 mm de diámetro nominal, resistencia a la compresión 450 N, colocado sobre lecho de arena de 5 cm de espesor, debidamente compactada y nivelada con pisón vibrante de guiado manual, relleno lateral compactando hasta los riñones y posterior relleno con la misma arena hasta 10 cm por encima de la generatriz superior de la tubería. Incluso cinta de señalización. Incluye: Replanteo. Ejecución del lecho de arena para asiento del tubo. Colocación del tubo. Colocación de la cinta de señalización. Ejecución del relleno envolvente de arena. Criterio de medición de proyecto: Longitud medida según documentación gráfica de Proyecto. Criterio de medición de obra: Se medirá la longitud realmente ejecutada según especificaciones de Proyecto. Criterio de valoración económica: El precio incluye los equipos y la maquinaria necesarios para el desplazamiento y la disposición en obra de los elementos, pero no incluye la excavación ni el relleno principal.	6,28	SEIS EUROS CON VEINTIOCHO CÉNTIMOS

Cuadro de precios nº 1

Nº	Designación	Importe	
		En cifra (euros)	En letra (euros)
7.4	m Suministro e instalación fija en superficie de canalización de bandeja perforada de PVC rígido, de 60x100 mm. Incluso accesorios. Incluye: Replanteo. Colocación y fijación de la bandeja. Criterio de medición de proyecto: Longitud medida según documentación gráfica de Proyecto. Criterio de medición de obra: Se medirá la longitud realmente ejecutada según especificaciones de Proyecto.	10,49	DIEZ EUROS CON CUARENTA Y NUEVE CÉNTIMOS
7.5	m Suministro e instalación fija en superficie de canalización de tubo de PVC, serie B, de 32 mm de diámetro y 3 mm de espesor. Incluso accesorios y piezas especiales. Incluye: Replanteo. Colocación y fijación del tubo. Criterio de medición de proyecto: Longitud medida según documentación gráfica de Proyecto. Criterio de medición de obra: Se medirá la longitud realmente ejecutada según especificaciones de Proyecto.	3,32	TRES EUROS CON TREINTA Y DOS CÉNTIMOS
7.6	m Suministro e instalación enterrada de canalización de tubo curvable, suministrado en rollo, de polietileno de doble pared (interior lisa y exterior corrugada), de color naranja, de 50 mm de diámetro nominal, resistencia a la compresión 450 N, colocado sobre lecho de arena de 5 cm de espesor, debidamente compactada y nivelada con pisón vibrante de guiado manual, relleno lateral compactando hasta los riñones y posterior relleno con la misma arena hasta 10 cm por encima de la generatriz superior de la tubería. Incluso cinta de señalización. Incluye: Replanteo. Ejecución del lecho de arena para asiento del tubo. Colocación del tubo. Colocación de la cinta de señalización. Ejecución del relleno envolvente de arena. Criterio de medición de proyecto: Longitud medida según documentación gráfica de Proyecto. Criterio de medición de obra: Se medirá la longitud realmente ejecutada según especificaciones de Proyecto. Criterio de valoración económica: El precio incluye los equipos y la maquinaria necesarios para el desplazamiento y la disposición en obra de los elementos, pero no incluye la excavación ni el relleno principal.	4,82	CUATRO EUROS CON OCHENTA Y DOS CÉNTIMOS

Villarroya de los Pinares (Teruel)
03/07/2018

Grado en Ingeniería Agroalimentaria del
medio rural

Francisco Bueso Pérez

Cuadro de precios nº 2

Nº	Designación	Importe	
		Parcial (euros)	Total (euros)
1.1	<p>1 Generador fotovoltaico</p> <p>Generador fotovoltaico formado por 14 Módulos JINKO-eagle 72P JKM325PP-72Placa solar de 325W y 24V con 72 células solares. Con una elevada eficiencia del 16,75%. Esta placa solar es ideal para instalaciones solares tanto con baterías como instalaciones de autoconsumo. Garantía de producto de 10 años y 25 años de garantía de potencia lineal. Los paneles se dispondran sobre suelo en la estructura inclinada sufer CVE915-CVE915XL. Generador completamente instalado.</p> <p style="margin-left: 20px;"><i>Mano de obra</i> 105,31 <i>Materiales</i> 2.800,00 <i>Resto de Obra</i> 980,00 <i>3 % Costes indirectos</i> 116,56</p>	4.001,87	
2.1	<p>2 Elementos instalación fotovoltaica aislada</p> <p>Inversor monofásico para conexión a red, modelo SolarMax 2000S, potencia máxima de entrada 2300 W, voltaje de entrada máximo 600 Vcc, potencia nominal de salida 1800 W, potencia máxima de salida 1980 VA, eficiencia máxima 97%.</p> <p style="margin-left: 20px;"><i>Mano de obra</i> 8,49 <i>Materiales</i> 2.001,00 <i>Medios auxiliares</i> 40,19 <i>3 % Costes indirectos</i> 61,49</p>	2.111,17	
2.2	<p>Regulador Solar PowerMax MPPT MS-60A de 48V y hasta 60A. Válido para paneles de 72 células. Los reguladores mppt son capaces de separar la tensión de trabajo de los paneles de la tensión de la batería, este hecho les permite modificar el punto de trabajo de los paneles para situarlo en su punto de mejor funcionamiento de forma continua, lo que proporciona hasta un incremento del 30% de producción, regulador se dispone completamente instalado.</p> <p style="margin-left: 20px;"><i>Mano de obra</i> 13,50 <i>Materiales</i> 620,00 <i>3 % Costes indirectos</i> 19,01</p>	652,51	
2.3	<p>Acumulador formado 24 vasos BAE SECURA 10 PVS 1500. La batería estacionaria BAE 10 PVS 1500 es ideal para aplicaciones fotovoltaicas de uso continuo con consumo elevados. Con más de 8000 ciclos con profundidades de descarga del 20% tiene una vida útil de más de 20 años. Su robusta carcasa fabricada en Estireno Acrilonitrilo de alta resistencia es capaz de soportar fuertes impactos y evitar deformaciones a lo largo de toda su vida útil. Además incorpora el sistema de válvula reguladora llamada Panzerpole que evita el levantamiento del polo positivo por sulfatación y que acaba rompiendo la batería como sucede con otras marcas. Completamente instalado.</p> <p style="margin-left: 20px;"><i>Mano de obra</i> 13,50 <i>Materiales</i> 15.085,08 <i>3 % Costes indirectos</i> 452,96</p>	15.551,54	
2.4	<p>1 Cargador de baterias fotovoltaico ADVANCED 3STM 48/ 80</p> <p style="margin-left: 20px;"><i>Sin descomposición</i> 2.000,00 <i>3 % Costes indirectos</i> 60,00</p>	2.060,00	
3 Cableado			
3.1	<p>ml Exzhellent solar ZZ-F (PV1-F TÜV). Sección 4mm² completamente instalado.</p> <p style="margin-left: 20px;"><i>Mano de obra</i> 0,81 <i>3 % Costes indirectos</i> 0,02</p>	0,83	
3.2	<p>ml ZZ-F (PV1-F TÜV). Sección 6 mm²completamente instalado.</p> <p style="margin-left: 20px;"><i>Mano de obra</i> 0,81 <i>Materiales</i> 6,44 <i>3 % Costes indirectos</i> 0,22</p>	7,47	

Cuadro de precios nº 2

Nº	Designación	Importe	
		Parcial (euros)	Total (euros)
3.3	m Cable unipolar RV-K, siendo su tensión asignada de 0,6/1 kV, reacción al fuego clase Eca según UNE-EN 50575, con conductor de cobre clase 5 (-K) de 35 mm ² de sección, con aislamiento de polietileno reticulado (R) y cubierta de PVC(V). Según UNE 21123-2. <i>Mano de obra</i> <i>Materiales</i> <i>3 % Costes indirectos</i>	0,79 43,30 1,32	45,41
3.4	m Cable unipolar RV-K, siendo su tensión asignada de 0,6/1 kV, reacción al fuego clase Eca según UNE-EN 50575, con conductor de cobre clase 5 (-K) de 16 mm ² de sección, con aislamiento de polietileno reticulado (R) y cubierta de PVC (V). Según UNE 21123-2. <i>Mano de obra</i> <i>Materiales</i> <i>3 % Costes indirectos</i>	0,79 8,40 0,28	9,47
3.5	m Instalación completa de Cable unipolar RV-K, siendo su tensión asignada de 0,6/1 kV, reacción al fuego clase Eca según UNE-EN 50575, con conductor de cobre clase 5 (-K) de 25 mm ² de sección, con aislamiento de polietileno reticulado (R) y cubierta de PVC (V). Según UNE 21123-2. <i>Mano de obra</i> <i>Materiales</i> <i>3 % Costes indirectos</i>	0,79 10,78 0,35	11,92
3.6	m Instalación completa de cable unipolar RV-K, siendo su tensión asignada de 0,6/1 kV, reacción al fuego clase Eca según UNE-EN 50575, con conductor de cobre clase 5 (-K) de 10 mm ² de sección, con aislamiento de polietileno reticulado (R) y cubierta de PVC (V). Según UNE 21123-2. <i>Mano de obra</i> <i>Materiales</i> <i>3 % Costes indirectos</i>	0,79 42,00 1,28	44,07
4 Puesta a tierra			
4.1 Ud	Toma de tierra independiente de profundidad, método jabalina, con un electrodo de acero cobreado de 2 m de longitud. <i>Mano de obra</i> <i>Maquinaria</i> <i>Materiales</i> <i>Medios auxiliares</i> <i>3 % Costes indirectos</i>	7,21 0,11 142,03 2,99 4,57	156,91
5 Protecciones			
5.1	Ud Cuadro protección series fotovoltaicas sin monitorización, hasta 8 entradas + con bases portafusibles y fusibles para continua de 16A y 8 entradas - con protección de fusible. Salida con seccionador hasta 1000Vdc y 100A, sin contacto auxiliar de estado. Montado en caja de doble aislamiento con tapa transparente, 380x760x225mm (máximo), IP55. Entradas con prensaestopas M16 para entrada de cable de strings, de M20 para las salidas de tierra y del seccionador. Con protector contra sobretensiones de continua clase 2 hasta 1000Vdc, sin contacto auxiliar. Completo, montado y cableado. Según normas IEC. Completamente instalada. <i>Mano de obra</i> <i>Materiales</i> <i>Medios auxiliares</i> <i>3 % Costes indirectos</i>	22,26 376,48 7,97 12,20	418,91

Cuadro de precios nº 2

Nº	Designación	Importe	
		Parcial (euros)	Total (euros)
5.2	<p>Ud Interruptor combinado magnetotérmico-diferencial, de 2 módulos, bipolar (1P+N), intensidad nominal 16 A, sensibilidad 30 mA, poder de corte 6 kA, curva C, clase A, de 36x80x77,8 mm, grado de protección IP20, montaje sobre carril DIN (35 mm) y fijación a carril mediante garras. Totalmente montado, conexionado y probado. Incluye: Montaje y conexionado del elemento. Criterio de medición de proyecto: Número de unidades previstas, según documentación gráfica de Proyecto. Criterio de medición de obra: Se medirá el número de unidades realmente ejecutadas según especificaciones de Proyecto.</p> <p><i>Mano de obra</i> 4,55 <i>Materiales</i> 144,79 <i>Medios auxiliares</i> 2,99 3 % Costes indirectos 4,57</p>		156,90
5.3	<p>1 El cuadro general de mando y protección de corriente alterna, está formado por caja de protección y medida CPM1-S, formada por una envolvente aislante, precintable, autoventilada y con mirilla de material transparente resistente a la acción de los rayos ultravioletas, para instalación empotrada. Incluso equipo completo de medida, bornes de conexión, bases cortacircuitos y fusibles para protección de la derivación individual. Normalizada por la empresa suministradora. Según UNE-EN 60439-1, grado de inflamabilidad según se indica en UNE-EN 60439-3, con grados de protección IP 43 según UNE 20324 e IK 09 según UNE-EN 50102</p> <p><i>Sin descomposición</i> 105,00 3 % Costes indirectos 3,15</p>		108,15
5.4	<p>1 Caja de conexiones con bornes, destinados para la conexión elementos fotovoltaicos. Completamente instalada.</p> <p><i>Sin descomposición</i> 80,00 3 % Costes indirectos 2,40</p>		82,40
6.1	<p>6 Zanjas</p> <p>m³ Relleno principal de zanjas para instalaciones, con hormigón no estructural HNE-15/B/20, fabricado en central y vertido desde camión.</p> <p><i>Mano de obra</i> 3,12 <i>Materiales</i> 61,71 <i>Medios auxiliares</i> 1,30 3 % Costes indirectos 1,98</p>		68,11
6.2	<p>m³ Excavación en zanjas para instalaciones en suelo de arena densa, con medios mecánicos, retirada de los materiales excavados y carga a camión.</p> <p><i>Mano de obra</i> 1,91 <i>Maquinaria</i> 10,62 <i>Medios auxiliares</i> 0,25 3 % Costes indirectos 0,38</p>		13,16
	<p>7 Canalizaciones</p>		

Cuadro de precios nº 2

Nº	Designación	Importe	
		Parcial (euros)	Total (euros)
7.1	<p>m Suministro e instalación enterrada de canalización de tubo curvable, suministrado en rollo, de polietileno de doble pared (interior lisa y exterior corrugada), de color naranja, de 40 mm de diámetro nominal, resistencia a la compresión 450 N, colocado sobre lecho de arena de 5 cm de espesor, debidamente compactada y nivelada con pisón vibrante de guiado manual, relleno lateral compactando hasta los riñones y posterior relleno con la misma arena hasta 10 cm por encima de la generatriz superior de la tubería. Incluso cinta de señalización.</p> <p>Incluye: Replanteo. Ejecución del lecho de arena para asiento del tubo. Colocación del tubo. Colocación de la cinta de señalización. Ejecución del relleno envolvente de arena.</p> <p>Criterio de medición de proyecto: Longitud medida según documentación gráfica de Proyecto.</p> <p>Criterio de medición de obra: Se medirá la longitud realmente ejecutada según especificaciones de Proyecto.</p> <p>Criterio de valoración económica: El precio incluye los equipos y la maquinaria necesarios para el desplazamiento y la disposición en obra de los elementos, pero no incluye la excavación ni el relleno principal.</p> <p style="margin-left: 20px;"><i>Mano de obra</i></p> <p style="margin-left: 20px;"><i>Maquinaria</i></p> <p style="margin-left: 20px;"><i>Materiales</i></p> <p style="margin-left: 20px;"><i>Medios auxiliares</i></p> <p style="margin-left: 20px;"><i>3 % Costes indirectos</i></p>	<p style="text-align: right;">2,16</p> <p style="text-align: right;">0,25</p> <p style="text-align: right;">1,87</p> <p style="text-align: right;">0,09</p> <p style="text-align: right;">0,13</p>	4,50
7.2	<p>m Suministro e instalación empotrada en elemento de construcción de obra de fábrica de canalización de tubo curvable de PVC, corrugado, de color negro, de 40 mm de diámetro nominal, con grado de protección IP545.</p> <p>Incluye: Replanteo. Colocación y fijación del tubo.</p> <p>Criterio de medición de proyecto: Longitud medida según documentación gráfica de Proyecto.</p> <p>Criterio de medición de obra: Se medirá la longitud realmente ejecutada según especificaciones de Proyecto.</p> <p style="margin-left: 20px;"><i>Mano de obra</i></p> <p style="margin-left: 20px;"><i>Materiales</i></p> <p style="margin-left: 20px;"><i>Medios auxiliares</i></p> <p style="margin-left: 20px;"><i>3 % Costes indirectos</i></p>	<p style="text-align: right;">0,62</p> <p style="text-align: right;">0,80</p> <p style="text-align: right;">0,03</p> <p style="text-align: right;">0,04</p>	1,49
7.3	<p>m Suministro e instalación enterrada de canalización de tubo curvable, suministrado en rollo, de polietileno de doble pared (interior lisa y exterior corrugada), de color naranja, de 90 mm de diámetro nominal, resistencia a la compresión 450 N, colocado sobre lecho de arena de 5 cm de espesor, debidamente compactada y nivelada con pisón vibrante de guiado manual, relleno lateral compactando hasta los riñones y posterior relleno con la misma arena hasta 10 cm por encima de la generatriz superior de la tubería. Incluso cinta de señalización.</p> <p>Incluye: Replanteo. Ejecución del lecho de arena para asiento del tubo. Colocación del tubo. Colocación de la cinta de señalización. Ejecución del relleno envolvente de arena.</p> <p>Criterio de medición de proyecto: Longitud medida según documentación gráfica de Proyecto.</p> <p>Criterio de medición de obra: Se medirá la longitud realmente ejecutada según especificaciones de Proyecto.</p> <p>Criterio de valoración económica: El precio incluye los equipos y la maquinaria necesarios para el desplazamiento y la disposición en obra de los elementos, pero no incluye la excavación ni el relleno principal.</p> <p style="margin-left: 20px;"><i>Mano de obra</i></p> <p style="margin-left: 20px;"><i>Maquinaria</i></p> <p style="margin-left: 20px;"><i>Materiales</i></p> <p style="margin-left: 20px;"><i>Medios auxiliares</i></p> <p style="margin-left: 20px;"><i>3 % Costes indirectos</i></p>	<p style="text-align: right;">2,64</p> <p style="text-align: right;">0,27</p> <p style="text-align: right;">3,07</p> <p style="text-align: right;">0,12</p> <p style="text-align: right;">0,18</p>	6,28
7.4	<p>m Suministro e instalación fija en superficie de canalización de bandeja perforada de PVC rígido, de 60x100 mm. Incluso accesorios.</p> <p>Incluye: Replanteo. Colocación y fijación de la bandeja.</p> <p>Criterio de medición de proyecto: Longitud medida según documentación gráfica de Proyecto.</p> <p>Criterio de medición de obra: Se medirá la longitud realmente ejecutada según especificaciones de Proyecto.</p> <p style="margin-left: 20px;"><i>Mano de obra</i></p> <p style="margin-left: 20px;"><i>Materiales</i></p> <p style="margin-left: 20px;"><i>Medios auxiliares</i></p> <p style="margin-left: 20px;"><i>3 % Costes indirectos</i></p>	<p style="text-align: right;">1,96</p> <p style="text-align: right;">8,02</p> <p style="text-align: right;">0,20</p> <p style="text-align: right;">0,31</p>	10,49

Cuadro de precios nº 2

Nº	Designación	Importe	
		Parcial (euros)	Total (euros)
7.5	<p>m Suministro e instalación fija en superficie de canalización de tubo de PVC, serie B, de 32 mm de diámetro y 3 mm de espesor. Incluso accesorios y piezas especiales. Incluye: Replanteo. Colocación y fijación del tubo. Criterio de medición de proyecto: Longitud medida según documentación gráfica de Proyecto. Criterio de medición de obra: Se medirá la longitud realmente ejecutada según especificaciones de Proyecto.</p> <p><i>Mano de obra</i> 1,67 <i>Materiales</i> 1,49 <i>Medios auxiliares</i> 0,06 3 % Costes indirectos 0,10</p>		3,32
7.6	<p>m Suministro e instalación enterrada de canalización de tubo curvable, suministrado en rollo, de polietileno de doble pared (interior lisa y exterior corrugada), de color naranja, de 50 mm de diámetro nominal, resistencia a la compresión 450 N, colocado sobre lecho de arena de 5 cm de espesor, debidamente compactada y nivelada con pisón vibrante de guiado manual, relleno lateral compactando hasta los riñones y posterior relleno con la misma arena hasta 10 cm por encima de la generatriz superior de la tubería. Incluso cinta de señalización. Incluye: Replanteo. Ejecución del lecho de arena para asiento del tubo. Colocación del tubo. Colocación de la cinta de señalización. Ejecución del relleno envolvente de arena. Criterio de medición de proyecto: Longitud medida según documentación gráfica de Proyecto. Criterio de medición de obra: Se medirá la longitud realmente ejecutada según especificaciones de Proyecto. Criterio de valoración económica: El precio incluye los equipos y la maquinaria necesarios para el desplazamiento y la disposición en obra de los elementos, pero no incluye la excavación ni el relleno principal.</p> <p><i>Mano de obra</i> 2,22 <i>Maquinaria</i> 0,25 <i>Materiales</i> 2,12 <i>Medios auxiliares</i> 0,09 3 % Costes indirectos 0,14</p> <p>Villarroya de los Pinares (Teruel) 03/07/2018 Grado en Ingeniería Agroalimentaria del medio rural</p> <p>Francisco Bueso Pérez</p>		4,82

PRESUPUESTO Y MEDICION

PRESUPUESTO PARCIAL N° 1 Generador fotovoltaico

Nº	DESCRIPCION	UDS.	LARGO	ANCHO	ALTO	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
1.1	. Generador fotovoltaico formado por 14 Módulos JINKO-eagle 72P JKM325PP-72Placa solar de 325W y 24V con 72 células solares. Con una elevada eficiencia del 16,75%. Esta placa solar es ideal para instalaciones solares tanto con baterías como instalaciones de autoconsumo. Garantía de producto de 10 años y 25 años de garantía de potencia lineal. Los paneles se dispondran sobre suelo en la estructura inclinada sufer CVE915-CVE915XL. Generador completamente instalado.					1,000	4.001,87	4.001,87

Total presupuesto parcial nº 1 ... 4.001,87

PRESUPUESTO PARCIAL N° 2 Elementos instalación fotovoltaica aislada

Nº	DESCRIPCION	UDS.	LARGO	ANCHO	ALTO	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
2.1	. Inversor monofásico para conexión a red, modelo SolarMax 2000S, potencia máxima de entrada 2300 W, voltaje de entrada máximo 600 Vcc, potencia nominal de salida 1800 W, potencia máxima de salida 1980 VA, eficiencia máxima 97%.					1,000	2.111,17	2.111,17
2.2	. Regulador Solar PowerMax MPPT MS-60A de 48V y hasta 60A. Válido para paneles de 72 células. Los reguladores mppt son capaces de separar la tensión de trabajo de los paneles de la tensión de la batería, este hecho les permite modificar el punto de trabajo de los paneles para situarlo en su punto de mejor funcionamiento de forma continua, lo que proporciona hasta un incremento del 30% de producción, regulador se dispone completamente instalado.					2,000	652,51	1.305,02
2.3	. Acumulador formado 24 vasos BAE SECURA 10 PVS 1500. La batería estacionaria BAE 10 PVS 1500 es ideal para aplicaciones fotovoltaicas de uso continuo con consumo elevados. Con más de 8000 ciclos con profundidades de descarga del 20% tiene una vida útil de más de 20 años. Su robusta carcasa fabricada en Estireno Acrilonitrilo de alta resistencia es capaz de soportar fuertes impactos y evitar deformaciones a lo largo de toda su vida útil. Además incorpora el sistema de válvula reguladora llamada Panzerpole que evita el levantamiento del polo positivo por sulfatación y que acaba rompiendo la batería como sucede con otras marcas. Completamente instalado.					1,000	15.551,54	15.551,54
2.4	1. Cargador de baterías fotovoltaico ADVANCED 3STM 48/ 80					1,000	2.060,00	2.060,00

Total presupuesto parcial nº 2 ... 21.027,73

PRESUPUESTO PARCIAL N° 3 Cableado

Nº	DESCRIPCION	UDS.	LARGO	ANCHO	ALTO	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
3.1	MI. Exzhellent solar ZZ-F (PV1-F TÜV). Sección 4mm² completamente instalado.					1,000	0,83	0,83
3.2	MI. ZZ-F (PV1-F TÜV). Sección 6 mm²completamente instalado.					1,000	7,47	7,47
3.3	M. Cable unipolar RV-K, siendo su tensión asignada de 0,6/1 kV, reacción al fuego clase Eca según UNE-EN 50575, con conductor de cobre clase 5 (-K) de 35 mm² de sección, con aislamiento de polietileno reticulado (R) y cubierta de PVC(V). Según UNE 21123-2.					1,000	45,41	45,41
3.4	M. Cable unipolar RV-K, siendo su tensión asignada de 0,6/1 kV, reacción al fuego clase Eca según UNE-EN 50575, con conductor de cobre clase 5 (-K) de 16 mm² de sección, con aislamiento de polietileno reticulado (R) y cubierta de PVC (V). Según UNE 21123-2.					1,000	9,47	9,47
3.5	M. Instalación completa de Cable unipolar RV-K, siendo su tensión asignada de 0,6/1 kV, reacción al fuego clase Eca según UNE-EN 50575, con conductor de cobre clase 5 (-K) de 25 mm² de sección, con aislamiento de polietileno reticulado (R) y cubierta de PVC (V). Según UNE 21123-2.					1,000	11,92	11,92
3.6	M. Instalación completa de cable unipolar RV-K, siendo su tensión asignada de 0,6/1 kV, reacción al fuego clase Eca según UNE-EN 50575, con conductor de cobre clase 5 (-K) de 10 mm² de sección, con aislamiento de polietileno reticulado (R) y cubierta de PVC (V). Según UNE 21123-2.					1,000	44,07	44,07

Total presupuesto parcial nº 3 ... 119,17

PRESUPUESTO PARCIAL N° 4 Puesta a tierra

Nº	DESCRIPCION	UDS.	LARGO	ANCHO	ALTO	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
4.1	Ud. Toma de tierra independiente de profundidad, método jabalina, con un electrodo de acero cobreado de 2 m de longitud.					2,000	156,91	313,82

Total presupuesto parcial nº 4 ... 313,82

PRESUPUESTO PARCIAL Nº 5 Protecciones

Nº	DESCRIPCION	UDS.	LARGO	ANCHO	ALTO	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
5.1	Ud. Cuadro protección series fotovoltaicas sin monitorización, hasta 8 entradas + con bases portafusibles y fusibles para continua de 16A y 8 entradas - con protección de fusible. Salida con seccionador hasta 1000Vdc y 100A, sin contacto auxiliar de estado. Montado en caja de doble aislamiento con tapa transparente, 380x760x225mm (máximo), IP55. Entradas con prensaestopas M16 para entrada de cable de strings, de M20 para las salidas de tierra y del seccionador. Con protector contra sobretensiones de continua clase 2 hasta 1000Vdc, sin contacto auxiliar. Completo, montado y cableado. Según normas IEC. Completamente instalada.					1,000	418,91	418,91
5.2	Ud. Interruptor combinado magnetotérmico-diferencial, de 2 módulos, bipolar (1P+N), intensidad nominal 16 A, sensibilidad 30 mA, poder de corte 6 kA, curva C, clase A, de 36x80x77,8 mm, grado de protección IP20, montaje sobre carril DIN (35 mm) y fijación a carril mediante garras. Totalmente montado, conexionado y probado. Incluye: Montaje y conexionado del elemento. Criterio de medición de proyecto: Número de unidades previstas, según documentación gráfica de Proyecto. Criterio de medición de obra: Se medirá el número de unidades realmente ejecutadas según especificaciones de Proyecto.					1,000	156,90	156,90
5.3	1. El cuadro general de mando y protección de corriente alterna, está formado por caja de protección y medida CPM1-S, formada por una envolvente aislante, precintable, autoventilada y con mirilla de material transparente resistente a la acción de los rayos ultravioletas, para instalación empotrada. Incluso equipo completo de medida, bornes de conexión, bases cortacircuitos y fusibles para protección de la derivación individual. Normalizada por la empresa suministradora. Según UNE-EN 60439-1, grado de inflamabilidad según se indica en UNE-EN 60439-3, con grados de protección IP 43 según UNE 20324 e IK 09 según UNE-EN 50102					1,000	108,15	108,15
5.4	1. Caja de conexiones con bornes, destinados para la conexión elementos fotovoltaicos. Completamente instalada.					1,000	82,40	82,40

Total presupuesto parcial nº 5 ... 766,36

PRESUPUESTO PARCIAL N° 6 Zanjas

Nº	DESCRIPCION	UDS.	LARGO	ANCHO	ALTO	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
6.1	M³. Relleno principal de zanjas para instalaciones, con hormigón no estructural HNE-15/B/20, fabricado en central y vertido desde camión.					5,712	68,11	389,04
6.2	M³. Excavación en zanjas para instalaciones en suelo de arena densa, con medios mecánicos, retirada de los materiales excavados y carga a camión.					15,232	13,16	200,45

Total presupuesto parcial nº 6 ... 589,49

PRESUPUESTO PARCIAL Nº 7 Canalizaciones

Nº	DESCRIPCION	UDS.	LARGO	ANCHO	ALTO	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
7.1	<p>M. Suministro e instalación enterrada de canalización de tubo curvable, suministrado en rollo, de polietileno de doble pared (interior lisa y exterior corrugada), de color naranja, de 40 mm de diámetro nominal, resistencia a la compresión 450 N, colocado sobre lecho de arena de 5 cm de espesor, debidamente compactada y nivelada con pisón vibrante de guiado manual, relleno lateral compactando hasta los riñones y posterior relleno con la misma arena hasta 10 cm por encima de la generatriz superior de la tubería. Incluso cinta de señalización. Incluye: Replanteo. Ejecución del lecho de arena para asiento del tubo. Colocación del tubo. Colocación de la cinta de señalización. Ejecución del relleno envolvente de arena.</p> <p>Criterio de medición de proyecto: Longitud medida según documentación gráfica de Proyecto.</p> <p>Criterio de medición de obra: Se medirá la longitud realmente ejecutada según especificaciones de Proyecto.</p> <p>Criterio de valoración económica: El precio incluye los equipos y la maquinaria necesarios para el desplazamiento y la disposición en obra de los elementos, pero no incluye la excavación ni el relleno principal.</p>					14,000	4,50	63,00
7.2	<p>M. Suministro e instalación empotrada en elemento de construcción de obra de fábrica de canalización de tubo curvable de PVC, corrugado, de color negro, de 40 mm de diámetro nominal, con grado de protección IP545.</p> <p>Incluye: Replanteo. Colocación y fijación del tubo.</p> <p>Criterio de medición de proyecto: Longitud medida según documentación gráfica de Proyecto.</p> <p>Criterio de medición de obra: Se medirá la longitud realmente ejecutada según especificaciones de Proyecto.</p>					3,000	1,49	4,47
7.3	<p>M. Suministro e instalación enterrada de canalización de tubo curvable, suministrado en rollo, de polietileno de doble pared (interior lisa y exterior corrugada), de color naranja, de 90 mm de diámetro nominal, resistencia a la compresión 450 N, colocado sobre lecho de arena de 5 cm de espesor, debidamente compactada y nivelada con pisón vibrante de guiado manual, relleno lateral compactando hasta los riñones y posterior relleno con la misma arena hasta 10 cm por encima de la generatriz superior de la tubería. Incluso cinta de señalización. Incluye: Replanteo. Ejecución del lecho de arena para asiento del tubo. Colocación del tubo. Colocación de la cinta de señalización. Ejecución del relleno envolvente de arena.</p> <p>Criterio de medición de proyecto: Longitud medida según documentación gráfica de Proyecto.</p> <p>Criterio de medición de obra: Se medirá la longitud realmente ejecutada según especificaciones de Proyecto.</p> <p>Criterio de valoración económica: El precio incluye los equipos y la maquinaria necesarios para el desplazamiento y la disposición en obra de los elementos, pero no incluye la excavación ni el relleno principal.</p>					10,000	6,28	62,80
7.4	<p>M. Suministro e instalación fija en superficie de canalización de bandeja perforada de PVC rígido, de 60x100 mm. Incluso accesorios.</p> <p>Incluye: Replanteo. Colocación y fijación de la bandeja.</p> <p>Criterio de medición de proyecto: Longitud medida según documentación gráfica de Proyecto.</p> <p>Criterio de medición de obra: Se medirá la longitud realmente ejecutada según especificaciones de Proyecto.</p>					7,600	10,49	79,72
7.5	<p>M. Suministro e instalación fija en superficie de canalización de tubo de PVC, serie B, de 32 mm de diámetro y 3 mm de espesor. Incluso accesorios y piezas especiales.</p> <p>Incluye: Replanteo. Colocación y fijación del tubo.</p> <p>Criterio de medición de proyecto: Longitud medida según documentación gráfica de Proyecto.</p> <p>Criterio de medición de obra: Se medirá la longitud realmente ejecutada según especificaciones de Proyecto.</p>					10,000	3,32	33,20

Suma y sigue ... 243,19

PRESUPUESTO PARCIAL N° 7 Canalizaciones

Nº	DESCRIPCION	UDS.	LARGO	ANCHO	ALTO	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
7.6	<p>M. Suministro e instalación enterrada de canalización de tubo curvable, suministrado en rollo, de polietileno de doble pared (interior lisa y exterior corrugada), de color naranja, de 50 mm de diámetro nominal, resistencia a la compresión 450 N, colocado sobre lecho de arena de 5 cm de espesor, debidamente compactada y nivelada con pisón vibrante de guiado manual, relleno lateral compactando hasta los riñones y posterior relleno con la misma arena hasta 10 cm por encima de la generatriz superior de la tubería. Incluso cinta de señalización. Incluye: Replanteo. Ejecución del lecho de arena para asiento del tubo. Colocación del tubo. Colocación de la cinta de señalización. Ejecución del relleno envolvente de arena.</p> <p>Criterio de medición de proyecto: Longitud medida según documentación gráfica de Proyecto.</p> <p>Criterio de medición de obra: Se medirá la longitud realmente ejecutada según especificaciones de Proyecto.</p> <p>Criterio de valoración económica: El precio incluye los equipos y la maquinaria necesarios para el desplazamiento y la disposición en obra de los elementos, pero no incluye la excavación ni el relleno principal.</p>					30,000	4,82	144,60

RESUMEN POR CAPITULOS

CAPITULO GENERADOR FOTOVOLTAICO	4.001,87
CAPITULO ELEMENTOS INSTALACIÓN FOTOVOLTAICA AISLADA	21.027,73
CAPITULO CABLEADO	119,17
CAPITULO PUESTA A TIERRA	313,82
CAPITULO PROTECCIONES	766,36
CAPITULO ZANJAS	589,49
CAPITULO CANALIZACIONES	387,79
REDONDEO.....	
PRESUPUESTO DE EJECUCION MATERIAL.....	<u>27.206,23</u>

EL PRESUPUESTO DE EJECUCION MATERIAL ASCIENDE A LAS EXPRESADAS VEINTISIETE MIL DOSCIENTOS SEIS EUROS CON VEINTITRES CÉNTIMOS.

Proyecto: Instalación solar fotovoltaica aislada

Capítulo	Importe
Capítulo 1 Generador fotovoltaico	4.001,87
Capítulo 2 Elementos instalación fotovoltaica aislada	21.027,73
Capítulo 3 Cableado	119,17
Capítulo 4 Puesta a tierra	313,82
Capítulo 5 Protecciones	766,36
Capítulo 6 Zanjas	589,49
Capítulo 7 Canalizaciones	387,79
Presupuesto de ejecución material	27.206,23
13% de gastos generales	3.536,81
6% de beneficio industrial	1.632,37
Presupuesto de ejecución por contrata	32.375,41
21% IVA	6.798,84
Presupuesto Gneral	39.174,25

Asciende el presupuesto general a la expresada cantidad de TREINTA Y NUEVE MIL CIENTO SETENTA Y CUATRO EUROS CON VEINTICINCO CÉNTIMOS.

Villarroya de los Pinares (Teruel) 03/07/2018
Grado en Ingeniería Agroalimentaria del medio rural

Francisco Bueso Pérez

PRESUPUESTO DE EJECUCIÓN POR MATERIAL

Descripción de la clase de obra	Importe (€)
Capítulo 1 Generador fotovoltaico	4.001,87
Capítulo 2 Elementos instalación fotovoltaica aislada	21.027,73
Capítulo 3 Cableado	119,17
Capítulo 4 Puesta a tierra	313,82
Capítulo 5 Protecciones	766,36
Capítulo 6 Zanjas	589,49
	387,79
TOTAL PRESUPUESTO EJECUCIÓN MATERIAL	27.206,23

Asciende el presupuesto de ejecución material a la expresada cantidad de **VEINTISIETE MIL DOSCIENTOS SEIS EUROS CON VEINTITRES CENTIMOS**

FRANCISCO BUESO PÉREZ
Villarroya de los Pinares (Teruel) 03/07/2018
Grado en Ingeniería Agroalimentaria del Medio Rural



RESUMEN DEL PRESUPUESTO GENERAL PRESUPUESTO DE EJECUCIÓN POR CONTRATA	
Descripción de la clase de obra	Importe (€)
PRESUPUESTO DE EJECUCIÓN MATERIAL	27.206,23
13% de gastos generales	3.536,81
6% de beneficio industrial	1.632,37
PRESUPUESTO DE EJECUCIÓN POR CONTRATA	32.375,41
<p>Asciende el presupuesto de ejecución contrata a la expresada cantidad de TREINTA Y DOS MIL TRESCIENTOS SETENTA Y CINCO EUROS CON CUARENTA Y UN CÉNTIMOS.</p> <p style="text-align: center;">FRANCISCO BUESO PÉREZ</p> <p style="text-align: center;">Villarroya de los Pinares (Teruel) 03/07/2018 Grado en Ingeniería Agroalimentaria del Medio Rural</p> 	

RESUMEN DEL PRESUPUESTO GENERAL RESUMEN GENERAL DEL PRESUPUESTOS	
Descripción	Importe (€)
PRESUPUESTO POR CONTRATA	32.375,41
21% IVA	6.798,84
TOTAL DEL PRESUPUESTO	39.174,25
<p>Asciende el presupuesto de ejecución general a la expresada cantidad de TREINTA Y NUEVE MIL CIENTO SETENTA Y CUATRO EUROS CON VEINTICINCO CÉNTIMOS.</p> <p style="text-align: center;">FRANCISCO BUESO PÉREZ</p> <p style="text-align: center;">Villarroya de los Pinares (Teruel) 03/07/2018 Grado en Ingeniería Agroalimentaria del Medio Rural</p> 	

UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE VALENCIA

ESCOLA TÈCNICA SUPERIOR D'ENGINYERIA AGRONÒMICA I DEL MEDI NATURAL



PROYECTO DE INSTALACIÓN SOLAR FOTOVOLTAICA AISLADA EN MASÍA EL CABRERO (VILLARROYA DE LOS PINARES - TERUEL)

DOCUMENTO 5: ESTUDIO BÁSICO DE SEGURIDAD Y SALUD

GRADO EN INGENIERIA AGROALIMENTARIA DEL MEDIO RURAL.

TRABAJO FIN DE GRADO.

Autor: Francisco Bueso Pérez

Tutor: Pablo González Altozano

1. MEMORIA

1.1. Consideraciones preliminares: justificación, objeto y contenido

- 1.1.1. Justificación
- 1.1.2. Objeto
- 1.1.3. Contenido del EBSS

1.2. Datos generales

- 1.2.1. Agentes
- 1.2.2. Características generales del Proyecto de Ejecución
- 1.2.3. Emplazamiento y condiciones del entorno
- 1.2.4. Características generales de la obra

1.3. Medios de auxilio

- 1.3.1. Medios de auxilio en obra
- 1.3.2. Medios de auxilio en caso de accidente: centros asistenciales más próximos

1.4. Instalaciones de higiene y bienestar de los trabajadores

- 1.4.1. Vestuarios
- 1.4.2. Aseos
- 1.4.3. Comedor

1.5. Identificación de riesgos y medidas preventivas a adoptar

- 1.5.1. Durante los trabajos previos a la ejecución de la obra
- 1.5.2. Durante las fases de ejecución de la obra
- 1.5.3. Durante la utilización de medios auxiliares
- 1.5.4. Durante la utilización de maquinaria y herramientas

1.6. Identificación de los riesgos laborales evitables

- 1.6.1. Caídas al mismo nivel
- 1.6.2. Caídas a distinto nivel
- 1.6.3. Polvo y partículas
- 1.6.4. Ruido
- 1.6.5. Esfuerzos
- 1.6.6. Incendios
- 1.6.7. Intoxicación por emanaciones

1.7. Relación de los riesgos laborales que no pueden eliminarse

- 1.7.1. Caída de objetos
- 1.7.2. Dermatitis
- 1.7.3. Electrocuciiones
- 1.7.4. Quemaduras
- 1.7.5. Golpes y cortes en extremidades

1.8. Condiciones de seguridad y salud, en trabajos posteriores de reparación y mantenimiento

- 1.8.1. Trabajos en cerramientos exteriores y cubiertas
- 1.8.2. Trabajos en instalaciones
- 1.8.3. Trabajos con pinturas y barnices

1.9. Trabajos que implican riesgos especiales

1.10. Medidas en caso de emergencia

1.11. Presencia de los recursos preventivos del contratista

2. NORMATIVA Y LEGISLACIÓN APLICABLES.

3. PLIEGO

3.1. Pliego de cláusulas administrativas

- 3.1.1. Disposiciones generales
- 3.1.2. Disposiciones facultativas
- 3.1.3. Formación en Seguridad
- 3.1.4. Reconocimientos médicos
- 3.1.5. Salud e higiene en el trabajo

ÍNDICE

3.1.6. Documentación de obra

3.1.7. Disposiciones Económicas

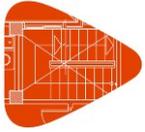
3.2. Pliego de condiciones técnicas particulares

3.2.1. Medios de protección colectiva

3.2.2. Medios de protección individual

3.2.3. Instalaciones provisionales de salud y confort

1. MEMORIA



Proyecto: Instalación solar fotovoltaica aislada
Situación: Villarroya de los Pinares (Teruel)
Promotor: Universidad Politécnica de Valencia

I. Estudio Básico de Seguridad y Salud

Fecha

1. Memoria

1.1. Consideraciones preliminares: justificación, objeto y contenido

1.1.1. Justificación

La obra proyectada requiere la redacción de un estudio básico de seguridad y salud, debido a su reducido volumen y a su relativa sencillez de ejecución, cumpliéndose el artículo 4. "Obligatoriedad del estudio de seguridad y salud o del estudio básico de seguridad y salud en las obras" del Real Decreto 1627/97, de 24 de octubre, del Ministerio de la Presidencia, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y de salud en las obras de construcción, al verificarse que:

- a) El presupuesto de ejecución por contrata incluido en el proyecto es inferior a 450.760,00 euros.
- b) No se cumple que la duración estimada sea superior a 30 días laborables, empleándose en algún momento a más de 20 trabajadores simultáneamente.
- c) El volumen estimado de mano de obra, entendiéndose por tal la suma de los días de trabajo del total de los trabajadores en la obra, no es superior a 500 días.
- d) No se trata de una obra de túneles, galerías, conducciones subterráneas o presas.

1.1.2. Objeto

En el presente Estudio Básico de Seguridad y Salud se definen las medidas a adoptar encaminadas a la prevención de los riesgos de accidente y enfermedades profesionales que pueden ocasionarse durante la ejecución de la obra, así como las instalaciones preceptivas de higiene y bienestar de los trabajadores.

Se exponen unas directrices básicas de acuerdo con la legislación vigente, en cuanto a las disposiciones mínimas en materia de seguridad y salud, con el fin de que el contratista cumpla con sus obligaciones en cuanto a la prevención de riesgos profesionales.

Los objetivos que pretende alcanzar el presente Estudio Básico de Seguridad y Salud son:

- Garantizar la salud e integridad física de los trabajadores
- Evitar acciones o situaciones peligrosas por improvisación, o por insuficiencia o falta de medios
- Delimitar y esclarecer atribuciones y responsabilidades en materia de seguridad de las personas que intervienen en el proceso constructivo
- Determinar los costes de las medidas de protección y prevención
- Referir la clase de medidas de protección a emplear en función del riesgo
- Detectar a tiempo los riesgos que se derivan de la ejecución de la obra
- Aplicar técnicas de ejecución que reduzcan al máximo estos riesgos

1.1.3. Contenido del EBSS

El Estudio Básico de Seguridad y Salud precisa las normas de seguridad y salud aplicables a la obra, contemplando la identificación de los riesgos laborales que puedan ser evitados, indicando las medidas técnicas necesarias para ello, así como la relación de los riesgos laborales que no puedan eliminarse, especificando las medidas preventivas y protecciones técnicas tendentes a controlar y reducir dichos riesgos y valorando su eficacia, en especial cuando se propongan medidas alternativas, además de cualquier otro tipo de actividad que se lleve a cabo en la misma.

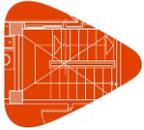
En el Estudio Básico de Seguridad y Salud se contemplan también las previsiones y las informaciones útiles para efectuar en su día, en las debidas condiciones de seguridad y salud, los previsibles trabajos posteriores de reparación o mantenimiento, siempre dentro del marco de la Ley de Prevención de Riesgos Laborales.

1.2. Datos generales

1.2.1. Agentes

Entre los agentes que intervienen en materia de seguridad y salud en la obra objeto del presente estudio, se reseñan:

- Promotor:
- Autor del proyecto: Francisco Bueso Pérez
- Constructor - Jefe de obra:
- Coordinador de seguridad y salud:



Proyecto: Instalación solar fotovoltaica aislada
Situación: Villarroya de los Pinares (Teruel)
Promotor: Universidad Politécnica de Valencia

1.2.2. Características generales del Proyecto de Ejecución

De la información disponible en la fase de proyecto básico y de ejecución, se aporta aquella que se considera relevante y que puede servir de ayuda para la redacción del plan de seguridad y salud.

- Denominación del proyecto: PRESUPUESTO
- Plantas sobre rasante:
- Plantas bajo rasante:
- Presupuesto de ejecución material: 25.938,64€
- Plazo de ejecución: 6 meses
- Núm. máx. operarios: 2

1.2.3. Emplazamiento y condiciones del entorno

En el presente apartado se especifican, de forma resumida, las condiciones del entorno a considerar para la adecuada evaluación y delimitación de los riesgos que pudieran causar.

- Dirección: Villarroya de los Pinares (Teruel)
- Accesos a la obra:
- Topografía del terreno:
- Edificaciones colindantes:
- Servidumbres y condicionantes:
- Condiciones climáticas y ambientales:

Durante los periodos en los que se produzca entrada y salida de vehículos se señalará convenientemente el acceso de los mismos, tomándose todas las medidas oportunas establecidas por la Dirección General de Tráfico y por la Policía Local, para evitar posibles accidentes de circulación.

Se conservarán los bordillos y el pavimento de las aceras colindantes, causando el mínimo deterioro posible y reponiendo, en cualquier caso, aquellas unidades en las que se aprecie algún desperfecto.

1.2.4. Características generales de la obra

Descripción de las características de las unidades de la obra que pueden influir en la previsión de los riesgos laborales:

1.3. Medios de auxilio

La evacuación de heridos a los centros sanitarios se llevará a cabo exclusivamente por personal especializado, en ambulancia. Tan solo los heridos leves podrán trasladarse por otros medios, siempre con el consentimiento y bajo la supervisión del responsable de emergencias de la obra.

Se dispondrá en lugar visible de la obra un cartel con los teléfonos de urgencias y de los centros sanitarios más próximos.

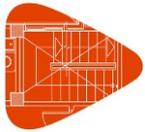
1.3.1. Medios de auxilio en obra

En la obra se dispondrá de un armario botiquín portátil modelo B con destino a empresas de 5 a 25 trabajadores, en un lugar accesible a los operarios y debidamente equipado, según la Orden TAS/2947/2007, de 8 de octubre, por la que se establece el suministro a las empresas de botiquines con material de primeros auxilios en caso de accidente de trabajo.

Su contenido se limitará, como mínimo, al establecido en el anexo VI. A). 3 del Real Decreto 486/97, de 14 de abril:

- Desinfectantes y antisépticos autorizados
- Gasas estériles
- Algodón hidrófilo
- Vendas
- Esparadrapo
- Apósitos adhesivos
- Tijeras
- Pinzas y guantes desechables

El responsable de emergencias revisará periódicamente el material de primeros auxilios, reponiendo los elementos utilizados y sustituyendo los productos caducados.



Proyecto: Instalación solar fotovoltaica aislada
Situación: Villarroya de los Pinares (Teruel)
Promotor: Universidad Politécnica de Valencia

I. Estudio Básico de Seguridad y Salud

Fecha

1. Memoria

1.3.2. Medios de auxilio en caso de accidente: centros asistenciales más próximos

Se aporta la información de los centros sanitarios más próximos a la obra, que puede ser de gran utilidad si se llegara a producir un accidente laboral.

NIVEL ASISTENCIAL	NOMBRE, EMPLAZAMIENTO Y TELÉFONO	DISTANCIA APROX. (KM)
Primeros auxilios	Botiquín portátil	En la obra
Asistencia primaria (Urgencias)		5,00 km

La distancia al centro asistencial más próximo se estima en 15 minutos, en condiciones normales de tráfico.

1.4. Instalaciones de higiene y bienestar de los trabajadores

Los servicios higiénicos de la obra cumplirán las "Disposiciones mínimas generales relativas a los lugares de trabajo en las obras" contenidas en la legislación vigente en la materia.

Dadas las características y el volumen de la obra, se ha previsto la colocación de instalaciones provisionales tipo caseta prefabricada para los vestuarios y aseos, pudiéndose habilitar posteriormente zonas en la propia obra para albergar dichos servicios, cuando las condiciones y las fases de ejecución lo permitan.

1.4.1. Vestuarios

Los vestuarios dispondrán de una superficie total de 2,0 m² por cada trabajador que deba utilizarlos simultáneamente, incluyendo bancos y asientos suficientes, además de taquillas dotadas de llave y con la capacidad necesaria para guardar la ropa y el calzado.

1.4.2. Aseos

La dotación mínima prevista para los aseos es de:

- 1 ducha por cada 10 trabajadores o fracción que trabajen simultáneamente en la obra
- 1 retrete por cada 25 hombres o fracción y 1 por cada 15 mujeres o fracción
- 1 lavabo por cada retrete
- 1 urinario por cada 25 hombres o fracción
- 1 secamanos de celulosa o eléctrico por cada lavabo
- 1 jabonera dosificadora por cada lavabo
- 1 recipiente para recogida de celulosa sanitaria
- 1 portarrollos con papel higiénico por cada inodoro

1.4.3. Comedor

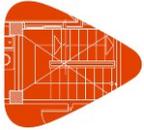
La zona destinada a comedor tendrá una altura mínima de 2,5 m, dispondrá de fregaderos de agua potable para la limpieza de los utensilios y la vajilla, estará equipada con mesas y asientos, y tendrá una provisión suficiente de vasos, platos y cubiertos, preferentemente desechables.

1.5. Identificación de riesgos y medidas preventivas a adoptar

A continuación se expone la relación de los riesgos más frecuentes que pueden surgir durante las distintas fases de la obra, con las medidas preventivas y de protección colectiva a adoptar con el fin de eliminar o reducir al máximo dichos riesgos, así como los equipos de protección individual (EPI) imprescindibles para mejorar las condiciones de seguridad y salud en la obra.

Riesgos generales más frecuentes

- Caída de objetos y/o materiales al mismo o a distinto nivel
- Desprendimiento de cargas suspendidas
- Exposición a temperaturas ambientales extremas
- Exposición a vibraciones y ruido
- Cortes y golpes en la cabeza y extremidades
- Cortes y heridas con objetos punzantes
- Sobreesfuerzos, movimientos repetitivos o posturas inadecuadas



Proyecto: Instalación solar fotovoltaica aislada
Situación: Villarroya de los Pinares (Teruel)
Promotor: Universidad Politécnica de Valencia

I. Estudio Básico de Seguridad y Salud

Fecha

1. Memoria

- Electrocuci3nes por contacto directo o indirecto
- Dermatitis por contacto con yesos, escayola, cemento, pinturas, pegamentos, etc.
- Intoxicaci3n por inhalaci3n de humos y gases

Medidas preventivas y protecciones colectivas de car3cter general

- La zona de trabajo permanecer3 ordenada, libre de obst3culos, limpia y bien iluminada
- Se colocaran carteles indicativos de las medidas de seguridad en lugares visibles de la obra
- Se prohibir3 la entrada a toda persona ajena a la obra
- Los recursos preventivos de la obra tendr3n presencia permanente en aquellos trabajos que entrañen mayores riesgos, en cumplimiento de los supuestos regulados por el Real Decreto 604/06 que exigen su presencia.
- Las operaciones que entrañen riesgos especiales se realizar3n bajo la supervisi3n de una persona cualificada, debidamente instruida
- Se suspender3n los trabajos en caso de tormenta y cuando llueva con intensidad o la velocidad del viento sea superior a 50 km/h
- Cuando las temperaturas sean extremas, se evitar3, en la medida de lo posible, trabajar durante las horas de mayor insolaci3n
- La carga y descarga de materiales se realizar3 con precauci3n y cautela, preferentemente por medios mec3nicos, evitando movimientos bruscos que provoquen su ca3da
- La manipulaci3n de los elementos pesados se realizar3 por personal cualificado, utilizando medios mec3nicos o palancas, para evitar sobreesfuerzos innecesarios
- Ante la existencia de l3neas el3ctricas a3reas, se guardar3n las distancias m3nimas preventivas, en funci3n de su intensidad y voltaje
- No se realizar3 ning3n trabajo dentro del radio de acci3n de las m3quinas o veh3culos
- Los operarios no desarrollaran trabajos, ni permanecer3n, debajo de cargas suspendidas
- Se evitar3n o reducir3n al m3ximo los trabajos en altura
- Se utilizar3n escaleras normalizadas, sujetas firmemente, para el descenso y ascenso a las zonas excavadas
- Los huecos horizontales y los bordes de los forjados se proteger3n mediante la colocaci3n de barandillas o redes homologadas
- Dentro del recinto de la obra, los veh3culos y m3quinas circular3n a una velocidad reducida, inferior a 20 km/h

Equipos de protecci3n individual (EPI) a utilizar en las distintas fases de ejecuci3n de la obra

- Casco de seguridad homologado
- Casco de seguridad con barboquejo
- Cintur3n de seguridad con dispositivo antica3da
- Cintur3n portaherramientas
- Guantes de goma
- Guantes de cuero
- Guantes aislantes
- Calzado con puntera reforzada
- Calzado de seguridad con suela aislante y anticlavos
- Botas de caña alta de goma
- Mascarilla con filtro mec3nico para el corte de ladrillos con sierra
- Ropa de trabajo impermeable
- Faja antilumbago
- Gafas de seguridad antiimpactos
- Protectores auditivos

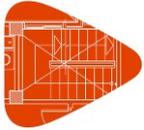
1.5.2. Durante los trabajos previos a la ejecuci3n de la obra

Se expone la relaci3n de los riesgos m3s frecuentes que pueden surgir en los trabajos previos a la ejecuci3n de la obra, con las medidas preventivas, protecciones colectivas y equipos de protecci3n individual (EPI), espec3ficos para dichos trabajos.

1.5.1.1. Instalaci3n el3ctrica provisional

Riesgos m3s frecuentes

- Electrocuci3nes por contacto directo o indirecto
- Cortes y heridas con objetos punzantes
- Proyecci3n de part3culas en los ojos
- Incendios



Proyecto: Instalación solar fotovoltaica aislada

Situación: Villarroya de los Pinares (Teruel)

Promotor: Universidad Politécnica de Valencia

I. Estudio Básico de Seguridad y Salud

Fecha

1. Memoria

Medidas preventivas y protecciones colectivas

- Prevención de posibles contactos eléctricos indirectos, mediante el sistema de protección de puesta a tierra y dispositivos de corte (interruptores diferenciales)
- Se respetará una distancia mínima a las líneas de alta tensión de 6 m para las líneas aéreas y de 2 m para las líneas enterradas
- Se comprobará que el trazado de la línea eléctrica no coincide con el del suministro de agua
- Se ubicarán los cuadros eléctricos en lugares accesibles, dentro de cajas prefabricadas homologadas, con su toma de tierra independiente, protegidas de la intemperie y provistas de puerta, llave y visera
- Se utilizarán solamente conducciones eléctricas antihumedad y conexiones estancas
- En caso de tender líneas eléctricas sobre zonas de paso, se situarán a una altura mínima de 2,2 m si se ha dispuesto algún elemento para impedir el paso de vehículos y de 5,0 m en caso contrario
- Los cables enterrados estarán perfectamente señalizados y protegidos con tubos rígidos, a una profundidad superior a 0,4 m
- Las tomas de corriente se realizarán a través de clavijas blindadas normalizadas
- Quedan terminantemente prohibidas las conexiones triples (ladrones) y el empleo de fusibles caseros, empleándose una toma de corriente independiente para cada aparato o herramienta

Equipos de protección individual (EPI)

- Calzado aislante para electricistas
- Guantes dieléctricos
- Banquetas aislantes de la electricidad
- Comprobadores de tensión
- Herramientas aislantes
- Ropa de trabajo impermeable
- Ropa de trabajo reflectante

1.5.1.2. Vallado de obra

Riesgos más frecuentes

- Cortes y heridas con objetos punzantes
- Proyección de fragmentos o de partículas
- Exposición a temperaturas ambientales extremas
- Exposición a vibraciones y ruido

Medidas preventivas y protecciones colectivas

- Se prohibirá el aparcamiento en la zona destinada a la entrada de vehículos a la obra
- Se retirarán los clavos y todo el material punzante resultante del vallado
- Se localizarán las conducciones que puedan existir en la zona de trabajo, previamente a la excavación

Equipos de protección individual (EPI)

- Calzado con puntera reforzada
- Guantes de cuero
- Ropa de trabajo reflectante

1.5.2. Durante las fases de ejecución de la obra

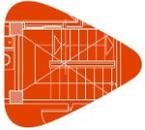
1.5.2.1. Acondicionamiento del terreno

Riesgos más frecuentes

- Atropellos y colisiones en giros o movimientos inesperados de las máquinas, especialmente durante la operación de marcha atrás
- Circulación de camiones con el volquete levantado
- Fallo mecánico en vehículos y maquinaria, en especial de frenos y de sistema de dirección
- Caída de material desde la cuchara de la máquina
- Caída de tierra durante las maniobras de desplazamiento del camión
- Vuelco de máquinas por exceso de carga

Medidas preventivas y protecciones colectivas

- Antes de iniciar la excavación se verificará que no existen líneas o conducciones enterradas



Proyecto: Instalación solar fotovoltaica aislada

Situación: Villarroya de los Pinares (Teruel)

Promotor: Universidad Politécnica de Valencia

I. Estudio Básico de Seguridad y Salud

Fecha

1. Memoria

- Los vehículos no circularán a distancia inferiores a 2,0 metros de los bordes de la excavación ni de los desniveles existentes
- Las vías de acceso y de circulación en el interior de la obra se mantendrán libres de montículos de tierra y de hoyos
- Todas las máquinas estarán provistas de dispositivos sonoros y luz blanca en marcha atrás
- La zona de tránsito quedará perfectamente señalizada y sin materiales acopiados
- Se realizarán entibaciones cuando exista peligro de desprendimiento de tierras

Equipos de protección individual (EPI)

- Auriculares antirruído
- Cinturón antivibratorio para el operador de la máquina

1.5.2.2. Cimentación

Riesgos más frecuentes

- Inundaciones o filtraciones de agua
- Vuelcos, choques y golpes provocados por la maquinaria o por vehículos

Medidas preventivas y protecciones colectivas

- Se colocarán protectores homologados en las puntas de las armaduras de espera
- El transporte de las armaduras se efectuará mediante eslingas, enlazadas y provistas de ganchos con pestillos de seguridad
- Se retirarán los clavos sobrantes y los materiales punzantes

Equipos de protección individual (EPI)

- Guantes homologados para el trabajo con hormigón
- Guantes de cuero para la manipulación de las armaduras
- Botas de goma de caña alta para hormigonado
- Botas de seguridad con plantillas de acero y antideslizantes

1.5.2.3. Estructura

Riesgos más frecuentes

- Desprendimientos de los materiales de encofrado por apilado incorrecto
- Caída del encofrado al vacío durante las operaciones de desencofrado
- Cortes al utilizar la sierra circular de mesa o las sierras de mano

Medidas preventivas y protecciones colectivas

- Se protegerá la vía pública con una visera de protección formada por ménsula y entablado
- Los huecos horizontales y los bordes de los forjados se protegerán mediante la colocación de barandillas o redes homologadas

Equipos de protección individual (EPI)

- Cinturón de seguridad con dispositivo anticaída
- Guantes homologados para el trabajo con hormigón
- Guantes de cuero para la manipulación de las armaduras
- Botas de goma de caña alta para hormigonado
- Botas de seguridad con plantillas de acero y antideslizantes

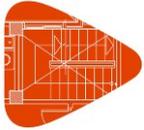
1.5.2.4. Cerramientos y revestimientos exteriores

Riesgos más frecuentes

- Caída de objetos o materiales desde distinto nivel
- Exposición a temperaturas ambientales extremas
- Afecciones cutáneas por contacto con morteros, yeso, escayola o materiales aislantes

Medidas preventivas y protecciones colectivas

- Marquesinas para la protección frente a la caída de objetos
- No retirada de las barandillas antes de la ejecución del cerramiento



Proyecto: Instalación solar fotovoltaica aislada
Situación: Villarroya de los Pinares (Teruel)
Promotor: Universidad Politécnica de Valencia

Fecha

Equipos de protección individual (EPI)

- Uso de mascarilla con filtro mecánico para el corte de ladrillos con sierra

1.5.2.5. Cubiertas

Riesgos más frecuentes

- Caída por los bordes de cubierta o deslizamiento por los faldones

Medidas preventivas y protecciones colectivas

- El acopio de los materiales de cubierta se realizará en zonas alejadas de los bordes o aleros, y fuera de las zonas de circulación, preferentemente sobre vigas o soportes
- El acceso a la cubierta se realizará mediante escaleras de mano homologadas, ubicadas en huecos protegidos y apoyadas sobre superficies horizontales, sobrepasando 1,0 m la altura de desembarque
- Se instalarán anclajes en la cumbrera para amarrar los cables y/o los cinturones de seguridad

Equipos de protección individual (EPI)

- Calzado con suela antideslizante
- Ropa de trabajo impermeable
- Cinturón de seguridad con dispositivo anticaída

1.5.2.6. Instalaciones en general

Riesgos más frecuentes

- Electrocuciones por contacto directo o indirecto
- Quemaduras producidas por descargas eléctricas
- Intoxicación por vapores procedentes de la soldadura
- Incendios y explosiones

Medidas preventivas y protecciones colectivas

- El personal encargado de realizar trabajos en instalaciones estará formado y adiestrado en el empleo del material de seguridad y de los equipos y herramientas específicas para cada labor
- Se utilizarán solamente lámparas portátiles homologadas, con manguera antihumedad y clavija de conexión normalizada, alimentadas a 24 voltios
- Se utilizarán herramientas portátiles con doble aislamiento

Equipos de protección individual (EPI)

- Guantes aislantes en pruebas de tensión
- Calzado con suela aislante ante contactos eléctricos
- Banquetas aislantes de la electricidad
- Comprobadores de tensión
- Herramientas aislantes

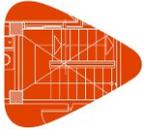
1.5.2.7. Revestimientos interiores y acabados

Riesgos más frecuentes

- Caída de objetos o materiales desde el mismo nivel o desde distinto nivel
- Exposición a vibraciones y ruido
- Cortes y heridas con objetos punzantes
- Sobreesfuerzos, movimientos repetitivos o posturas inadecuadas
- Dermatitis por contacto con yesos, escayola, cemento, pinturas o pegamentos...
- Intoxicación por inhalación de humos y gases

Medidas preventivas y protecciones colectivas

- Las pinturas se almacenarán en lugares que dispongan de ventilación suficiente, con el fin de minimizar los riesgos de incendio y de intoxicación
- Las operaciones de lijado se realizarán siempre en lugares ventilados, con corriente de aire
- En las estancias recién pintadas con productos que contengan disolventes orgánicos o pigmentos tóxicos queda prohibido comer o fumar



Proyecto: Instalación solar fotovoltaica aislada

Situación: Villarroya de los Pinares (Teruel)

Promotor: Universidad Politécnica de Valencia

I. Estudio Básico de Seguridad y Salud

Fecha

1. Memoria

- Se señalizarán convenientemente las zonas destinadas a descarga y acopio de mobiliario de cocina y aparatos sanitarios, para no obstaculizar las zonas de paso y evitar tropiezos, caídas y accidentes
- Los restos de embalajes se acopiarán ordenadamente y se retirarán al finalizar cada jornada de trabajo

Equipos de protección individual (EPI)

- Casco de seguridad homologado
- Guantes de goma
- Guantes de cuero
- Mascarilla con filtro mecánico para el corte de ladrillos con sierra
- Gafas de seguridad antiimpactos
- Protectores auditivos

1.5.3. Durante la utilización de medios auxiliares

La prevención de los riesgos derivados de la utilización de los medios auxiliares de la obra se realizará atendiendo a las prescripciones de la Ley de Prevención de Riesgos Laborales y a la Ordenanza de Trabajo en la Construcción, Vidrio y Cerámica (Orden de 28 de agosto de 1970), prestando especial atención a la Sección 3ª "Seguridad en el trabajo en las industrias de la Construcción y Obras Públicas" Subsección 2ª "Andamios en general".

En ningún caso se admitirá la utilización de andamios o escaleras de mano que no estén normalizados y cumplan con la normativa vigente.

En el caso de las plataformas de descarga de materiales, sólo se utilizarán modelos normalizados, disponiendo de barandillas homologadas y enganches para cinturón de seguridad, entre otros elementos.

Relación de medios auxiliares previstos en la obra con sus respectivas medidas preventivas y protecciones colectivas:

1.5.3.1. Puntales

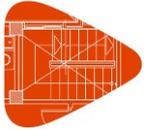
- No se retirarán los puntales, ni se modificará su disposición una vez hayan entrado en carga, respetándose el periodo estricto de desencofrado
- Los puntales no quedarán dispersos por la obra, evitando su apoyo en posición inclinada sobre los paramentos verticales, acopiándose siempre cuando dejen de utilizarse
- Los puntales telescópicos se transportarán con los mecanismos de extensión bloqueados

1.5.3.2. Torre de hormigonado

- Se colocará, en un lugar visible al pie de la torre de hormigonado, un cartel que indique "Prohibido el acceso a toda persona no autorizada"
- Las torres de hormigonado permanecerán protegidas perimetralmente mediante barandillas homologadas, con rodapié, con una altura igual o superior a 0,9 m
- No se permitirá la presencia de personas ni de objetos sobre las plataformas de las torres de hormigonado durante sus cambios de posición
- En el hormigonado de los pilares de esquina, las torres de hormigonado se ubicarán con la cara de trabajo situada perpendicularmente a la diagonal interna del pilar, con el fin de lograr la posición más segura y eficaz

1.5.3.3. Escalera de mano

- Se revisará periódicamente el estado de conservación de las escaleras
- Dispondrán de zapatas antideslizantes o elementos de fijación en la parte superior o inferior de los largueros
- Se transportarán con el extremo delantero elevado, para evitar golpes a otros objetos o a personas
- Se apoyarán sobre superficies horizontales, con la planeidad adecuada para que sean estables e inmóviles, quedando prohibido el uso como cuña de cascotes, ladrillos, bovedillas o elementos similares
- Los travesaños quedarán en posición horizontal y la inclinación de la escalera será inferior al 75% respecto al plano horizontal
- El extremo superior de la escalera sobresaldrá 1,0 m de la altura de desembarque, medido en la dirección vertical



Proyecto: Instalación solar fotovoltaica aislada

Situación: Villarroya de los Pinares (Teruel)

Promotor: Universidad Politécnica de Valencia

I. Estudio Básico de Seguridad y Salud

Fecha

1. Memoria

- El operario realizará el ascenso y descenso por la escalera en posición frontal (mirando los peldaños), sujetándose firmemente con las dos manos en los peldaños, no en los largueros
- Se evitará el ascenso o descenso simultáneo de dos o más personas
- Cuando se requiera trabajar sobre la escalera en alturas superiores a 3,5 m, se utilizará siempre el cinturón de seguridad con dispositivo anticaída

1.5.3.4. Andamio de borriquetas

- Los andamios de borriquetas se apoyarán sobre superficies firmes, estables y niveladas
- Se empleará un mínimo de dos borriquetas para la formación de andamios, quedando totalmente prohibido como apoyo el uso de bidones, ladrillos, bovedillas u otros objetos
- Las plataformas de trabajo estarán perfectamente ancladas a las borriquetas
- Queda totalmente prohibido instalar un andamio de borriquetas encima de otro

1.5.4. Durante la utilización de maquinaria y herramientas

Las medidas preventivas a adoptar y las protecciones a emplear para el control y la reducción de riesgos debidos a la utilización de maquinaria y herramientas durante la ejecución de la obra se desarrollarán en el correspondiente Plan de Seguridad y Salud, conforme a los siguientes criterios:

- a) Todas las máquinas y herramientas que se utilicen en la obra dispondrán de su correspondiente manual de instrucciones, en el que estarán especificados claramente tanto los riesgos que entrañan para los trabajadores como los procedimientos para su utilización con la debida seguridad.
- b) La maquinaria cumplirá las prescripciones contenidas en el vigente Reglamento de Seguridad en las Máquinas, las Instrucciones Técnicas Complementarias (ITC) y las especificaciones de los fabricantes.
- c) No se aceptará la utilización de ninguna máquina, mecanismo o artificio mecánico sin reglamentación específica.

Relación de máquinas y herramientas que está previsto utilizar en la obra, con sus correspondientes medidas preventivas y protecciones colectivas:

1.5.4.1. Pala cargadora

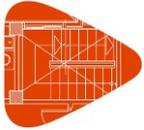
- Para realizar las tareas de mantenimiento, se apoyará la cuchara en el suelo, se parará el motor, se conectará el freno de estacionamiento y se bloqueará la máquina
- Queda prohibido el uso de la cuchara como grúa o medio de transporte
- La extracción de tierras se efectuará en posición frontal a la pendiente
- El transporte de tierras se realizará con la cuchara en la posición más baja posible, para garantizar la estabilidad de la pala

1.5.4.2. Retroexcavadora

- Para realizar las tareas de mantenimiento, se apoyará la cuchara en el suelo, se parará el motor, se conectará el freno de estacionamiento y se bloqueará la máquina
- Queda prohibido el uso de la cuchara como grúa o medio de transporte
- Los desplazamientos de la retroexcavadora se realizarán con la cuchara apoyada sobre la máquina en el sentido de la marcha
- Los cambios de posición de la cuchara en superficies inclinadas se realizarán por la zona de mayor altura
- Se prohibirá la realización de trabajos dentro del radio de acción de la máquina

1.5.4.3. Camión de caja basculante

- Las maniobras del camión serán dirigidas por un señalista de tráfico
- Se comprobará que el freno de mano está activado antes de la puesta en marcha del motor, al abandonar el vehículo y durante las operaciones de carga y descarga



Proyecto: Instalación solar fotovoltaica aislada
Situación: Villarroya de los Pinares (Teruel)
Promotor: Universidad Politécnica de Valencia

- No se circulará con la caja izada después de la descarga

1.5.4.4. Camión para transporte

- Las maniobras del camión serán dirigidas por un señalista de tráfico
- Las cargas se repartirán uniformemente en la caja, evitando acopios con pendientes superiores al 5% y protegiendo los materiales sueltos con una lona
- Antes de proceder a las operaciones de carga y descarga, se colocará el freno en posición de frenado y, en caso de estar situado en pendiente, calzos de inmovilización debajo de las ruedas
- En las operaciones de carga y descarga se evitarán movimientos bruscos que provoquen la pérdida de estabilidad, permaneciendo siempre el conductor fuera de la cabina

1.5.4.5. Hormigonera

- Las operaciones de mantenimiento serán realizadas por personal especializado, previa desconexión de la energía eléctrica
- La hormigonera tendrá un grado de protección IP-55
- Su uso estará restringido sólo a personas autorizadas
- Dispondrá de freno de basculamiento del bombo
- Los conductos de alimentación eléctrica de la hormigonera estarán conectados a tierra, asociados a un disyuntor diferencial
- Las partes móviles del aparato deberán permanecer siempre protegidas mediante carcasas conectadas a tierra
- No se ubicarán a distancias inferiores a tres metros de los bordes de excavación y/o de los bordes de los forjados

1.5.4.6. Vibrador

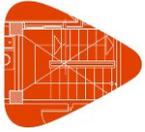
- La operación de vibrado se realizará siempre desde una posición estable
- La manguera de alimentación desde el cuadro eléctrico estará protegida cuando discurra por zonas de paso
- Tanto el cable de alimentación como su conexión al transformador estarán en perfectas condiciones de estanqueidad y aislamiento
- Los operarios no efectuarán el arrastre del cable de alimentación colocándolo alrededor del cuerpo. Si es necesario, esta operación se realizará entre dos operarios
- El vibrado del hormigón se realizará desde plataformas de trabajo seguras, no permaneciendo en ningún momento el operario sobre el encofrado ni sobre elementos inestables
- Nunca se abandonará el vibrador en funcionamiento, ni se desplazará tirando de los cables
- Para las vibraciones transmitidas al sistema mano-brazo, el valor de exposición diaria normalizado para un período de referencia de ocho horas, no superará $2,5 \text{ m/s}^2$, siendo el valor límite de 5 m/s^2

1.5.4.7. Martillo picador

- Las mangueras de aire comprimido deben estar situadas de forma que no dificulten ni el trabajo de los operarios ni el paso del personal
- No se realizarán ni esfuerzos de palanca ni operaciones similares con el martillo en marcha
- Se verificará el perfecto estado de los acoplamientos de las mangueras
- Se cerrará el paso del aire antes de desarmar un martillo

1.5.4.8. Maquinillo

- Será utilizado exclusivamente por la persona debidamente autorizada
- El trabajador que utilice el maquinillo estará debidamente formado en su uso y manejo, conocerá el contenido del manual de instrucciones, las correctas medidas preventivas a adoptar y el uso de los EPI necesarios



Proyecto: Instalación solar fotovoltaica aislada

Situación: Villarroya de los Pinares (Teruel)

Promotor: Universidad Politécnica de Valencia

I. Estudio Básico de Seguridad y Salud

Fecha

1. Memoria

- Previamente al inicio de cualquier trabajo, se comprobará el estado de los accesorios de seguridad, del cable de suspensión de cargas y de las eslingas
- Se comprobará la existencia del limitador de recorrido que impide el choque de la carga contra el extremo superior de la pluma
- Dispondrá de marcado CE, de declaración de conformidad y de manual de instrucciones emitido por el fabricante
- Quedará claramente visible el cartel que indica el peso máximo a elevar
- Se acotará la zona de la obra en la que exista riesgo de caída de los materiales transportados por elmaquinillo
- Se revisará el cable a diario, siendo obligatoria su sustitución cuando el número de hilos rotos sea igual o superior al 10% del total
- El anclaje del maquinillo se realizará según se indica en el manual de instrucciones del fabricante
- El arriostramiento nunca se hará con bidones llenos de agua, de arena u de otro material
- Se realizará el mantenimiento previsto por el fabricante

1.5.4.9. Sierra circular

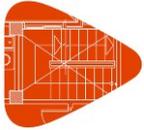
- Su uso está destinado exclusivamente al corte de elementos o piezas de la obra
- Para el corte de materiales cerámicos o pétreos se emplearán discos abrasivos y para elementos de madera discos de sierra
- Deberá existir un interruptor de parada cerca de la zona de mando
- La zona de trabajo deberá estar limpia de serrín y de virutas, para evitar posibles incendios
- Las piezas a serrar no contendrán clavos ni otros elementos metálicos
- El trabajo con el disco agresivo se realizará en húmedo
- No se utilizará la sierra circular sin la protección de prendas adecuadas, tales como mascarillas antipolvo y gafas

1.5.4.10. Sierra circular de mesa

- Será utilizado exclusivamente por la persona debidamente autorizada
- El trabajador que utilice la sierra circular estará debidamente formado en su uso y manejo, conocerá el contenido del manual de instrucciones, las correctas medidas preventivas a adoptar y el uso de los EPI necesarios
- Las sierras circulares se ubicarán en un lugar apropiado, sobre superficies firmes y secas, a distancias superiores a tres metros del borde de los forjados, salvo que éstos estén debidamente protegidos por redes, barandillas o petos de remate
- En los casos en que se superen los valores de exposición al ruido indicados en el artículo 51 del Real Decreto 286/06 de protección de los trabajadores frente al ruido, se establecerán las acciones correctivas oportunas, tales como el empleo de protectores auditivos
- La sierra estará totalmente protegida por la parte inferior de la mesa, de manera que no se pueda acceder al disco
- La parte superior de la sierra dispondrá de una carcasa metálica que impida el acceso al disco de sierra, excepto por el punto de introducción del elemento a cortar, y la proyección de partículas
- Se utilizará siempre un empujador para guiar el elemento a cortar, de modo que en ningún caso la mano quede expuesta al disco de la sierra
- La instalación eléctrica de la máquina estará siempre en perfecto estado y condiciones, comprobándose periódicamente el cableado, las clavijas y la toma de tierra
- Las piezas a serrar no contendrán clavos ni otros elementos metálicos
- El operario se colocará a sotavento del disco, evitando la inhalación de polvo

1.5.4.11. Cortadora de material cerámico

- Se comprobará el estado del disco antes de iniciar cualquier trabajo. Si estuviera desgastado o resquebrajado se procederá a su inmediata sustitución



Proyecto: Instalación solar fotovoltaica aislada
Situación: Villarroya de los Pinares (Teruel)
Promotor: Universidad Politécnica de Valencia

- la protección del disco y de la transmisión estará activada en todo momento
- No se presionará contra el disco la pieza a cortar para evitar el bloqueo

1.5.4.12. Equipo de soldadura

- No habrá materiales inflamables ni explosivos a menos de 10 metros de la zona de trabajo de soldadura
- Antes de soldar se eliminarán las pinturas y recubrimientos del soporte
- Durante los trabajos de soldadura se dispondrá siempre de un extintor de polvo químico en perfecto estado y condiciones de uso, en un lugar próximo y accesible
- En los locales cerrados en los que no se pueda garantizar una correcta renovación de aire se instalarán extractores, preferentemente sistemas de aspiración localizada
- Se paralizarán los trabajos de soldadura en altura ante la presencia de personas bajo el área de trabajo
- Tanto los soldadores como los trabajadores que se encuentren en las inmediaciones dispondrán de protección visual adecuada, no permaneciendo en ningún caso con los ojos al descubierto

1.5.4.13. Herramientas manuales diversas

- La alimentación de las herramientas se realizará a 24 V cuando se trabaje en ambientes húmedos o las herramientas no dispongan de doble aislamiento
- El acceso a las herramientas y su uso estará permitido únicamente a las personas autorizadas
- No se retirarán de las herramientas las protecciones diseñadas por el fabricante
- Se prohibirá, durante el trabajo con herramientas, el uso de pulseras, relojes, cadenas y elementos similares
- Las herramientas eléctricas dispondrán de doble aislamiento o estarán conectadas a tierra
- En las herramientas de corte se protegerá el disco con una carcasa antiproyección
- Las conexiones eléctricas a través de clemas se protegerán con carcasas anticontactos eléctricos
- Las herramientas se mantendrán en perfecto estado de uso, con los mangos sin grietas y limpios de residuos, manteniendo su carácter aislante para los trabajos eléctricos
- Las herramientas eléctricas estarán apagadas mientras no se estén utilizando y no se podrán usar con las manos o los pies mojados
- En los casos en que se superen los valores de exposición al ruido indicados en el artículo 51 del Real Decreto 286/06 de protección de los trabajadores frente al ruido, se establecerán las acciones correctivas oportunas, tales como el empleo de protectores auditivos

1.6. Identificación de los riesgos laborales evitables

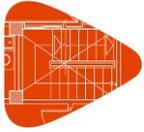
En este apartado se reseña la relación de las medidas preventivas a adoptar para evitar o reducir el efecto de los riesgos más frecuentes durante la ejecución de la obra.

1.6.1. Caídas al mismo nivel

- La zona de trabajo permanecerá ordenada, libre de obstáculos, limpia y bien iluminada
- Se habilitarán y balizarán las zonas de acopio de materiales

1.6.2. Caídas a distinto nivel

- Se dispondrán escaleras de acceso para salvar los desniveles
- Los huecos horizontales y los bordes de los forjados se protegerán mediante barandillas y redes homologadas
- Se mantendrán en buen estado las protecciones de los huecos y de los desniveles
- Las escaleras de acceso quedarán firmemente sujetas y bien amarradas



Proyecto: Instalación solar fotovoltaica aislada
Situación: Villarroya de los Pinares (Teruel)
Promotor: Universidad Politécnica de Valencia

1.6.3. Polvo y partículas

- Se regará periódicamente la zona de trabajo para evitar el polvo
- Se usarán gafas de protección y mascarillas antipolvo en aquellos trabajos en los que se genere polvo o partículas

1.6.4. Ruido

- Se evaluarán los niveles de ruido en las zonas de trabajo
- Las máquinas estarán provistas de aislamiento acústico
- Se dispondrán los medios necesarios para eliminar o amortiguar los ruidos

1.6.5. Esfuerzos

- Se evitará el desplazamiento manual de las cargas pesadas
- Se limitará el peso de las cargas en caso de desplazamiento manual
- Se evitarán los sobreesfuerzos o los esfuerzos repetitivos
- Se evitarán las posturas inadecuadas o forzadas en el levantamiento o desplazamiento de cargas

1.6.6. Incendios

- No se fumará en presencia de materiales fungibles ni en caso de existir riesgo de incendio

1.6.7. Intoxicación por emanaciones

- Los locales y las zonas de trabajo dispondrán de ventilación suficiente
- Se utilizarán mascarillas y filtros apropiados

1.7. Relación de los riesgos laborales que no pueden eliminarse

Los riesgos que difícilmente pueden eliminarse son los que se producen por causas inesperadas (como caídas de objetos y desprendimientos, entre otras). No obstante, pueden reducirse con el adecuado uso de las protecciones individuales y colectivas, así como con el estricto cumplimiento de la normativa en materia de seguridad y salud, y de las normas de la buena construcción.

1.7.1. Caída de objetos

Medidas preventivas y protecciones colectivas

- Se montarán marquesinas en los accesos
- La zona de trabajo permanecerá ordenada, libre de obstáculos, limpia y bien iluminada
- Se evitará el amontonamiento de materiales u objetos sobre los andamios
- No se lanzarán cascotes ni restos de materiales desde los andamios

Equipos de protección individual (EPI)

- Casco de seguridad homologado
- Guantes y botas de seguridad
- Uso de bolsa portaherramientas

1.7.2. Dermatitis

Medidas preventivas y protecciones colectivas

- Se evitará la generación de polvo de cemento

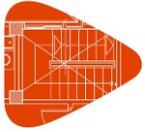
Equipos de protección individual (EPI)

- Guantes y ropa de trabajo adecuada

1.7.3. Electrocuciiones

Medidas preventivas y protecciones colectivas

- Se revisará periódicamente la instalación eléctrica



Proyecto: Instalación solar fotovoltaica aislada

Situación: Villarroya de los Pinares (Teruel)

Promotor: Universidad Politécnica de Valencia

- El tendido eléctrico quedará fijado a los paramentos verticales
- Los alargadores portátiles tendrán mango aislante
- La maquinaria portátil dispondrá de protección con doble aislamiento
- Toda la maquinaria eléctrica estará provista de toma de tierra

Equipos de protección individual (EPI)

- Guantes dieléctricos
- Calzado aislante para electricistas
- Banquetas aislantes de la electricidad

1.7.4. Quemaduras

Medidas preventivas y protecciones colectivas

- La zona de trabajo permanecerá ordenada, libre de obstáculos, limpia y bien iluminada

Equipos de protección individual (EPI)

- Guantes, polainas y mandiles de cuero

1.7.5. Golpes y cortes en extremidades

Medidas preventivas y protecciones colectivas

- La zona de trabajo permanecerá ordenada, libre de obstáculos, limpia y bien iluminada

Equipos de protección individual (EPI)

- Guantes y botas de seguridad

1.8. Condiciones de seguridad y salud, en trabajos posteriores de reparación y mantenimiento

En este apartado se aporta la información útil para realizar, en las debidas condiciones de seguridad y salud, los futuros trabajos de conservación, reparación y mantenimiento del edificio construido que entrañan mayores riesgos.

1.8.1. Trabajos en cerramientos exteriores y cubiertas

Para los trabajos en cerramientos, aleros de cubierta, revestimientos de paramentos exteriores o cualquier otro que se efectúe con riesgo de caída en altura, deberán utilizarse andamios que cumplan las condiciones especificadas en el presente estudio básico de seguridad y salud.

Durante los trabajos que puedan afectar a la vía pública, se colocará una visera de protección a la altura de la primera planta, para proteger a los transeúntes y a los vehículos de las posibles caídas de objetos.

1.8.2. Trabajos en instalaciones

Los trabajos correspondientes a las instalaciones de fontanería, eléctrica y de gas, deberán realizarse por personal cualificado, cumpliendo las especificaciones establecidas en su correspondiente Plan de Seguridad y Salud, así como en la normativa vigente en cada materia.

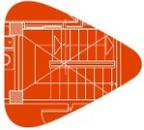
Antes de la ejecución de cualquier trabajo de reparación o de mantenimiento de los ascensores y montacargas, deberá elaborarse un Plan de Seguridad suscrito por un técnico competente en la materia.

1.8.3. Trabajos con pinturas y barnices

Los trabajos con pinturas u otros materiales cuya inhalación pueda resultar tóxica deberán realizarse con ventilación suficiente, adoptando los elementos de protección adecuados.

1.9. Trabajos que implican riesgos especiales

En la obra objeto del presente Estudio Básico de Seguridad y Salud concurren los riesgos especiales referidos en los puntos 1, 2 y 10 incluidos en el Anexo II. "Relación no exhaustiva de los trabajos que implican riesgos especiales para la seguridad y la salud de los trabajadores" del R.D. 1627/97 de 24 de Octubre.



Proyecto: Instalación solar fotovoltaica aislada

Situación: Villarroya de los Pinares (Teruel)

Promotor: Universidad Politécnica de Valencia

I. Estudio Básico de Seguridad y Salud

Fecha

1. Memoria

Estos riesgos especiales suelen presentarse en la ejecución de la estructura, cerramientos y cubiertas y en el propio montaje de las medidas de seguridad y de protección. Cabe destacar:

- Montaje de forjado, especialmente en los bordes perimetrales.
- Ejecución de cerramientos exteriores.
- Formación de los antepechos de cubierta.
- Colocación de horcas y redes de protección.
- Los huecos horizontales y los bordes de los forjados se protegerán mediante barandillas y redes homologadas
- Disposición de plataformas voladas.
- Elevación y acople de los módulos de andamiaje para la ejecución de las fachadas.

1.10. Medidas en caso de emergencia

El contratista deberá reflejar en el correspondiente plan de seguridad y salud las posibles situaciones de emergencia, estableciendo las medidas oportunas en caso de primeros auxilios y designando para ello a personal con formación, que se hará cargo de dichas medidas.

Los trabajadores responsables de las medidas de emergencia tienen derecho a la paralización de su actividad, debiendo estar garantizada la adecuada administración de los primeros auxilios y, cuando la situación lo requiera, el rápido traslado del operario a un centro de asistencia médica.

1.11. Presencia de los recursos preventivos del contratista

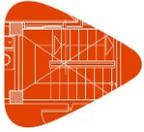
Dadas las características de la obra y los riesgos previstos en el presente Estudio Básico de Seguridad y Salud, cada contratista deberá asignar la presencia de sus recursos preventivos en la obra, según se establece en la legislación vigente en la materia.

A tales efectos, el contratista deberá concretar los recursos preventivos asignados a la obra con capacitación suficiente, que deberán disponer de los medios necesarios para vigilar el cumplimiento de las medidas incluidas en el correspondiente plan de seguridad y salud.

Dicha vigilancia incluirá la comprobación de la eficacia de las actividades preventivas previstas en dicho Plan, así como la adecuación de tales actividades a los riesgos que pretenden prevenirse o a la aparición de riesgos no previstos y derivados de la situación que determina la necesidad de la presencia de los recursos preventivos.

Si, como resultado de la vigilancia, se observa un deficiente cumplimiento de las actividades preventivas, las personas que tengan asignada la presencia harán las indicaciones necesarias para el correcto e inmediato cumplimiento de las actividades preventivas, debiendo poner tales circunstancias en conocimiento del empresario para que éste adopte las medidas oportunas para corregir las deficiencias observadas.

2. NORMATIVA Y LEGISLACIÓN APLICABLES.



Proyecto: Instalación solar fotovoltaica aislada
Situación: Villarroya de los Pinares (Teruel)
Promotor: Universidad Politécnica de Valencia

I. Estudio Básico de Seguridad y Salud
2. Normativa y legislación aplicables.

Fecha

2.1. Y. Seguridad y salud

Ley de Prevención de Riesgos Laborales

Ley 31/1995, de 8 de noviembre, de la Jefatura del Estado.

B.O.E.: 10 de noviembre de 1995

Completada por:

Protección de los trabajadores contra los riesgos relacionados con la exposición a agentes cancerígenos durante el trabajo

Real Decreto 665/1997, de 12 de mayo, del Ministerio de la Presidencia.

B.O.E.: 24 de mayo de 1997

Modificada por:

Ley de Medidas Fiscales, Administrativas y del Orden Social

Ley 50/1998, de 30 de diciembre, de la Jefatura del Estado.

Modificación de los artículos 45, 47, 48 y 49 de la Ley 31/1995.

B.O.E.: 31 de diciembre de 1998

Completada por:

Disposiciones mínimas de seguridad y salud en el trabajo en el ámbito de las empresas de trabajo temporal

Real Decreto 216/1999, de 5 de febrero, del Ministerio de Trabajo y Asuntos Sociales.

B.O.E.: 24 de febrero de 1999

Completada por:

Protección de la salud y seguridad de los trabajadores contra los riesgos relacionados con los agentes químicos durante el trabajo

Real Decreto 374/2001, de 6 de abril, del Ministerio de la Presidencia.

B.O.E.: 1 de mayo de 2001

Completada por:

Disposiciones mínimas para la protección de la salud y seguridad de los trabajadores frente al riesgo eléctrico

Real Decreto 614/2001, de 8 de junio, del Ministerio de la Presidencia.

B.O.E.: 21 de junio de 2001

Completada por:

Protección de la salud y la seguridad de los trabajadores expuestos a los riesgos derivados de atmósferas explosivas en el lugar de trabajo

Real Decreto 681/2003, de 12 de junio, del Ministerio de la Presidencia.

B.O.E.: 18 de junio de 2003

Modificada por:

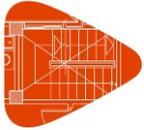
Ley de reforma del marco normativo de la prevención de riesgos laborales

Ley 54/2003, de 12 de diciembre, de la Jefatura del Estado.

B.O.E.: 13 de diciembre de 2003

Desarrollada por:

Desarrollo del artículo 24 de la Ley 31/1995 de Prevención de Riesgos Laborales, en materia de coordinación de actividades empresariales



Proyecto: Instalación solar fotovoltaica aislada
Situación: Villarroya de los Pinares (Teruel)
Promotor: Universidad Politécnica de Valencia

I. Estudio Básico de Seguridad y Salud
2. Normativa y legislación aplicables.

Fecha

Real Decreto 171/2004, de 30 de enero, del Ministerio de Trabajo y Asuntos Sociales.

B.O.E.: 31 de enero de 2004

Completada por:

Protección de la salud y la seguridad de los trabajadores frente a los riesgos que puedan derivarse de la exposición a vibraciones mecánicas

Real Decreto 1311/2005, de 4 de noviembre, del Ministerio de Trabajo y Asuntos Sociales.

B.O.E.: 5 de noviembre de 2005

Completada por:

Protección de la salud y la seguridad de los trabajadores contra los riesgos relacionados con la exposición al ruido

Real Decreto 286/2006, de 10 de marzo, del Ministerio de la Presidencia.

B.O.E.: 11 de marzo de 2006

Completada por:

Disposiciones mínimas de seguridad y salud aplicables a los trabajos con riesgo de exposición al amianto

Real Decreto 396/2006, de 31 de marzo, del Ministerio de la Presidencia.

B.O.E.: 11 de abril de 2006

Modificada por:

Modificación de diversas leyes para su adaptación a la Ley sobre el libre acceso a las actividades de servicios y su ejercicio

Ley 25/2009, de 22 de diciembre, de la Jefatura del Estado.

B.O.E.: 23 de diciembre de 2009

Reglamento de los Servicios de Prevención

Real Decreto 39/1997, de 17 de enero, del Ministerio de Trabajo y Asuntos Sociales.

B.O.E.: 31 de enero de 1997

Completado por:

Protección de los trabajadores contra los riesgos relacionados con la exposición a agentes cancerígenos durante el trabajo

Real Decreto 665/1997, de 12 de mayo, del Ministerio de la Presidencia.

B.O.E.: 24 de mayo de 1997

Modificado por:

Modificación del Reglamento de los Servicios de Prevención

Real Decreto 780/1998, de 30 de abril, del Ministerio de Trabajo y Asuntos Sociales.

B.O.E.: 1 de mayo de 1998

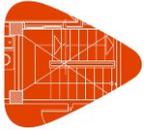
Completado por:

Protección de la salud y seguridad de los trabajadores contra los riesgos relacionados con los agentes químicos durante el trabajo

Real Decreto 374/2001, de 6 de abril, del Ministerio de la Presidencia.

B.O.E.: 1 de mayo de 2001

Completado por:



Proyecto: Instalación solar fotovoltaica aislada
Situación: Villarroya de los Pinares (Teruel)
Promotor: Universidad Politécnica de Valencia

I. Estudio Básico de Seguridad y Salud
2. Normativa y legislación aplicables.

Fecha

Disposiciones mínimas para la protección de la salud y seguridad de los trabajadores frente al riesgo eléctrico

Real Decreto 614/2001, de 8 de junio, del Ministerio de la Presidencia.

B.O.E.: 21 de junio de 2001

Completado por:

Protección de la salud y la seguridad de los trabajadores frente a los riesgos que puedan derivarse de la exposición a vibraciones mecánicas

Real Decreto 1311/2005, de 4 de noviembre, del Ministerio de Trabajo y Asuntos Sociales.

B.O.E.: 5 de noviembre de 2005

Completado por:

Protección de la salud y la seguridad de los trabajadores contra los riesgos relacionados con la exposición al ruido

Real Decreto 286/2006, de 10 de marzo, del Ministerio de la Presidencia.

B.O.E.: 11 de marzo de 2006

Completado por:

Disposiciones mínimas de seguridad y salud aplicables a los trabajos con riesgo de exposición al amianto

Real Decreto 396/2006, de 31 de marzo, del Ministerio de la Presidencia.

B.O.E.: 11 de abril de 2006

Modificado por:

Modificación del Reglamento de los Servicios de Prevención y de las Disposiciones mínimas de seguridad y de salud en las obras de construcción

Real Decreto 604/2006, de 19 de mayo, del Ministerio de Trabajo y Asuntos Sociales.

B.O.E.: 29 de mayo de 2006

Modificado por:

Modificación del Real Decreto 39/1997, de 17 de enero, por el que se aprueba el Reglamento de los Servicios de Prevención

Real Decreto 337/2010, de 19 de marzo, del Ministerio de Trabajo e Inmigración.

B.O.E.: 23 de marzo de 2010

Seguridad y Salud en los lugares de trabajo

Real Decreto 486/1997, de 14 de abril, del Ministerio de Trabajo y Asuntos Sociales.

B.O.E.: 23 de abril de 1997

Manipulación de cargas

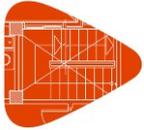
Real Decreto 487/1997, de 14 de abril, del Ministerio de Trabajo y Asuntos Sociales.

B.O.E.: 23 de abril de 1997

Protección de los trabajadores contra los riesgos relacionados con la exposición a agentes cancerígenos durante el trabajo

Real Decreto 665/1997, de 12 de mayo, del Ministerio de la Presidencia.

B.O.E.: 24 de mayo de 1997



Proyecto: Instalación solar fotovoltaica aislada
Situación: Villarroya de los Pinares (Teruel)
Promotor: Universidad Politécnica de Valencia

I. Estudio Básico de Seguridad y Salud
2. Normativa y legislación aplicables.

Fecha

Modificado por:

Modificación del Real Decreto 665/1997, de 12 de mayo, sobre la protección de los trabajadores contra los riesgos relacionados con la exposición a agentes cancerígenos durante el trabajo y ampliación de su ámbito de aplicación a los agentes mutágenos

Real Decreto 349/2003, de 21 de marzo, del Ministerio de la Presidencia.

B.O.E.: 5 de abril de 2003

Completado por:

Disposiciones mínimas de seguridad y salud aplicables a los trabajos con riesgo de exposición al amianto

Real Decreto 396/2006, de 31 de marzo, del Ministerio de la Presidencia.

B.O.E.: 11 de abril de 2006

Utilización de equipos de trabajo

Real Decreto 1215/1997, de 18 de julio, del Ministerio de Trabajo y Asuntos Sociales.

B.O.E.: 7 de agosto de 1997

Modificado por:

Modificación del Real Decreto 1215/1997, de 18 de julio, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud para la utilización por los trabajadores de los equipos de trabajo, en materia de trabajos temporales en altura

Real Decreto 2177/2004, de 12 de noviembre, del Ministerio de la Presidencia.

B.O.E.: 13 de noviembre de 2004

Disposiciones mínimas de seguridad y de salud en las obras de construcción

Real Decreto 1627/1997, de 24 de octubre, del Ministerio de la Presidencia.

B.O.E.: 25 de octubre de 1997

Completado por:

Disposiciones mínimas de seguridad y salud aplicables a los trabajos con riesgo de exposición al amianto

Real Decreto 396/2006, de 31 de marzo, del Ministerio de la Presidencia.

B.O.E.: 11 de abril de 2006

Modificado por:

Modificación del Reglamento de los Servicios de Prevención y de las Disposiciones mínimas de seguridad y de salud en las obras de construcción

Real Decreto 604/2006, de 19 de mayo, del Ministerio de Trabajo y Asuntos Sociales.

B.O.E.: 29 de mayo de 2006

Modificado por:

Desarrollo de la Ley 32/2006, de 18 de octubre, reguladora de la subcontratación en el sector de la construcción

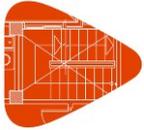
Real Decreto 1109/2007, de 24 de agosto, del Ministerio de Trabajo y Asuntos Sociales.

Disposición final tercera. Modificación de los artículos 13 y 18 del Real Decreto 1627/1997.

B.O.E.: 25 de agosto de 2007

Corrección de errores.

B.O.E.: 12 de septiembre de 2007



Proyecto: Instalación solar fotovoltaica aislada
Situación: Villarroya de los Pinares (Teruel)
Promotor: Universidad Politécnica de Valencia

I. Estudio Básico de Seguridad y Salud
2. Normativa y legislación aplicables.

Fecha

2.1.1. YC. Sistemas de protección colectiva

2.1.1.1. YCU. Protección contra incendios

Disposiciones de aplicación de la Directiva del Parlamento Europeo y del Consejo, 97/23/CE, relativa a los equipos de presión y se modifica el Real Decreto 1244/1979, de 4 de abril, que aprobó el Reglamento de aparatos a presión

Real Decreto 769/1999, de 7 de mayo, del Ministerio de Industria y Energía.

B.O.E.: 31 de mayo de 1999

Completado por:

Publicación de la relación de normas armonizadas en el ámbito del Real Decreto 769/1999, de 7 de mayo, por el que se dictan las disposiciones de aplicación de la Directiva del Parlamento Europeo y del Consejo, 97/23/CE, relativa a los equipos a presión

Resolución de 28 de octubre de 2002, de la Dirección General de Política Tecnológica del Ministerio de Ciencia y Tecnología.

B.O.E.: 4 de diciembre de 2002

Reglamento de equipos a presión y sus instrucciones técnicas complementarias

Real Decreto 2060/2008, de 12 de diciembre, del Ministerio de Industria, Turismo y Comercio.

B.O.E.: 5 de febrero de 2009

Corrección de errores:

Corrección de errores del Real Decreto 2060/2008, de 12 de diciembre, por el que se aprueba el Reglamento de equipos a presión y sus instrucciones técnicas complementarias

B.O.E.: 28 de octubre de 2009

Modificado por:

Real Decreto por el que se modifican diversas normas reglamentarias en materia de seguridad industrial para adecuarlas a la Ley 17/2009, de 23 de noviembre, sobre el libre acceso a las actividades de servicios y su ejercicio, y a la Ley 25/2009, de 22 de diciembre, de modificación de diversas leyes para su adaptación a la Ley sobre el libre acceso a las actividades de servicios y su ejercicio

Real Decreto 560/2010, de 7 de mayo, del Ministerio de Industria, Turismo y Comercio.

B.O.E.: 22 de mayo de 2010

Señalización de seguridad y salud en el trabajo

Real Decreto 485/1997, de 14 de abril, del Ministerio de Trabajo y Asuntos Sociales.

B.O.E.: 23 de abril de 1997

Completado por:

Protección de la salud y seguridad de los trabajadores contra los riesgos relacionados con los agentes químicos durante el trabajo

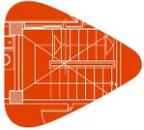
Real Decreto 374/2001, de 6 de abril, del Ministerio de la Presidencia.

B.O.E.: 1 de mayo de 2001

Completado por:

Protección de la salud y la seguridad de los trabajadores contra los riesgos relacionados con la exposición al ruido

Real Decreto 286/2006, de 10 de marzo, del Ministerio de la Presidencia.



Proyecto: Instalación solar fotovoltaica aislada
Situación: Villarroya de los Pinares (Teruel)
Promotor: Universidad Politécnica de Valencia

I. Estudio Básico de Seguridad y Salud
2. Normativa y legislación aplicables.

Fecha

B.O.E.: 11 de marzo de 2006

2.1.2. YI. Equipos de protección individual

Real Decreto por el que se regulan las condiciones para la comercialización y libre circulación intracomunitaria de los equipos de protección individual

Real Decreto 1407/1992, de 20 de noviembre, del Ministerio de Relaciones con la Cortes y de la Secretaría del Gobierno.

B.O.E.: 28 de diciembre de 1992

Modificado por:

Modificación del Real Decreto 1407/1992, de 20 de noviembre, por el que se regulan las condiciones para la comercialización y libre circulación intracomunitaria de los equipos de protección individual

Real Decreto 159/1995, de 3 de febrero, del Ministerio de la Presidencia.

B.O.E.: 8 de marzo de 1995

Corrección de errores:

Corrección de erratas del Real Decreto 159/1995, de 3 de febrero, por el que se modifica el Real Decreto 1407/1992, de 20 de noviembre, por el que se regulan las condiciones para la comercialización y libre circulación intracomunitaria de los equipos de protección individual

B.O.E.: 22 de marzo de 1995

Completado por:

Resolución por la que se publica, a título informativo, información complementaria establecida por el Real Decreto 1407/1992, de 20 de noviembre, por el que se regulan las condiciones para la comercialización y libre circulación intracomunitaria de los equipos de protección individual

Resolución de 25 de abril de 1996 de la Dirección General de Calidad y Seguridad Industrial, del Ministerio de Industria y Energía.

B.O.E.: 28 de mayo de 1996

Modificado por:

Modificación del anexo del Real Decreto 159/1995, de 3 de febrero, que modificó a su vez el Real Decreto 1407/1992, de 20 de noviembre, relativo a las condiciones para la comercialización y libre circulación intracomunitaria de los equipos de protección individual

Orden de 20 de febrero de 1997, del Ministerio de Industria y Energía.

B.O.E.: 6 de marzo de 1997

Completado por:

Resolución por la que se actualiza el anexo IV de la Resolución de 18 de marzo de 1998, de la Dirección General de Tecnología y Seguridad Industrial

Resolución de 29 de abril de 1999 del Ministerio de Industria y Energía.

B.O.E.: 29 de junio de 1999

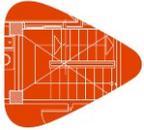
Utilización de equipos de protección individual

Real Decreto 773/1997, de 30 de mayo, del Ministerio de Trabajo y Asuntos Sociales.

B.O.E.: 12 de junio de 1997

Corrección de errores:

Corrección de erratas del Real Decreto 773/1997, de 30 de mayo, sobre disposiciones de seguridad y salud relativas a la utilización por los trabajadores de equipos de protección individual



Proyecto: Instalación solar fotovoltaica aislada
Situación: Villarroya de los Pinares (Teruel)
Promotor: Universidad Politécnica de Valencia

I. Estudio Básico de Seguridad y Salud
2. Normativa y legislación aplicables.

Fecha

Ministerio de la Presidencia.

B.O.E.: 18 de julio de 1997

Completado por:

Protección de la salud y la seguridad de los trabajadores contra los riesgos relacionados con la exposición al ruido

Real Decreto 286/2006, de 10 de marzo, del Ministerio de la Presidencia.

B.O.E.: 11 de marzo de 2006

Completado por:

Disposiciones mínimas de seguridad y salud aplicables a los trabajos con riesgo de exposición al amianto

Real Decreto 396/2006, de 31 de marzo, del Ministerio de la Presidencia.

B.O.E.: 11 de abril de 2006

2.1.3. YM. Medicina preventiva y primeros auxilios

2.1.3.1. YMM. Material médico

Orden por la que se establece el suministro a las empresas de botiquines con material de primeros auxilios en caso de accidente de trabajo, como parte de la acción protectora del sistema de la Seguridad Social

Orden TAS/2947/2007, de 8 de octubre, del Ministerio de Trabajo y Asuntos Sociales.

B.O.E.: 11 de octubre de 2007

2.1.4. YP. Instalaciones provisionales de higiene y bienestar

DB HS Salubridad

Código Técnico de la Edificación (CTE). Parte II. Documento Básico HS.

Real Decreto 314/2006, de 17 de marzo, del Ministerio de Vivienda.

B.O.E.: 28 de marzo de 2006

Modificado por el Real Decreto 1371/2007, de 19 de octubre, del Ministerio de Vivienda.

B.O.E.: 23 de octubre de 2007

Corrección de errores.

B.O.E.: 25 de enero de 2008

Modificado por:

Modificación de determinados documentos básicos del Código Técnico de la Edificación aprobados por el Real Decreto 314/2006, de 17 de marzo, y el Real Decreto 1371/2007, de 19 de octubre

Orden VIV/984/2009, de 15 de abril, del Ministerio de Vivienda.

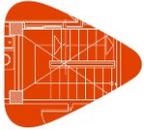
B.O.E.: 23 de abril de 2009

Criterios sanitarios de la calidad del agua de consumo humano

Real Decreto 140/2003, de 7 de febrero, del Ministerio de la Presidencia.

B.O.E.: 21 de febrero de 2003

Criterios higiénico-sanitarios para la prevención y control de la legionelosis



Proyecto: Instalación solar fotovoltaica aislada
Situación: Villarroya de los Pinares (Teruel)
Promotor: Universidad Politécnica de Valencia

I. Estudio Básico de Seguridad y Salud
2. Normativa y legislación aplicables.

Fecha

Real Decreto 865/2003, de 4 de julio, del Ministerio de Sanidad y Consumo.

B.O.E.: 18 de julio de 2003

Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión e Instrucciones Complementarias (ITC) BT 01 a BT 51

Real Decreto 842/2002, de 2 de agosto, del Ministerio de Ciencia y Tecnología.

B.O.E.: Suplemento al nº 224, de 18 de septiembre de 2002

Modificado por:

Anulado el inciso 4.2.C.2 de la ITC-BT-03

Sentencia de 17 de febrero de 2004 de la Sala Tercera del Tribunal Supremo.

B.O.E.: 5 de abril de 2004

Completado por:

Autorización para el empleo de sistemas de instalaciones con conductores aislados bajo canales protectores de material plástico

Resolución de 18 de enero de 1988, de la Dirección General de Innovación Industrial.

B.O.E.: 19 de febrero de 1988

Modificado por:

Real Decreto por el que se modifican diversas normas reglamentarias en materia de seguridad industrial para adecuarlas a la Ley 17/2009, de 23 de noviembre, sobre el libre acceso a las actividades de servicios y su ejercicio, y a la Ley 25/2009, de 22 de diciembre, de modificación de diversas leyes para su adaptación a la Ley sobre el libre acceso a las actividades de servicios y su ejercicio

Real Decreto 560/2010, de 7 de mayo, del Ministerio de Industria, Turismo y Comercio.

B.O.E.: 22 de mayo de 2010

Reglamento regulador de las infraestructuras comunes de telecomunicaciones para el acceso a los servicios de telecomunicación en el interior de las edificaciones

Real Decreto 346/2011, de 11 de marzo, del Ministerio de Industria, Turismo y Comercio.

B.O.E.: 1 de abril de 2011

Desarrollado por:

Orden por la que se desarrolla el Reglamento regulador de las infraestructuras comunes de telecomunicaciones para el acceso a los servicios de telecomunicación en el interior de las edificaciones, aprobado por el Real Decreto 346/2011, de 11 de marzo

Orden ITC/1644/2011, de 10 de junio, del Ministerio de Industria, Turismo y Comercio.

B.O.E.: 16 de junio de 2011

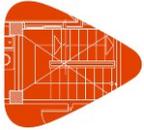
2.1.5. YS. Señalización provisional de obras

2.1.5.1. YSB. Balizamiento

Instrucción 8.3-IC Señalización de obras

Orden de 31 de agosto de 1987, del Ministerio de Obras Públicas y Urbanismo.

B.O.E.: 18 de septiembre de 1987



Proyecto: Instalación solar fotovoltaica aislada
Situación: Villarroya de los Pinares (Teruel)
Promotor: Universidad Politécnica de Valencia

I. Estudio Básico de Seguridad y Salud
2. Normativa y legislación aplicables.

Fecha

Señalización de seguridad y salud en el trabajo

Real Decreto 485/1997, de 14 de abril, del Ministerio de Trabajo y Asuntos Sociales.

B.O.E.: 23 de abril de 1997

Completado por:

Protección de la salud y seguridad de los trabajadores contra los riesgos relacionados con los agentes químicos durante el trabajo

Real Decreto 374/2001, de 6 de abril, del Ministerio de la Presidencia.

B.O.E.: 1 de mayo de 2001

Completado por:

Protección de la salud y la seguridad de los trabajadores contra los riesgos relacionados con la exposición al ruido

Real Decreto 286/2006, de 10 de marzo, del Ministerio de la Presidencia.

B.O.E.: 11 de marzo de 2006

2.1.5.2. YSH. Señalización horizontal

Instrucción 8.3-IC Señalización de obras

Orden de 31 de agosto de 1987, del Ministerio de Obras Públicas y Urbanismo.

B.O.E.: 18 de septiembre de 1987

2.1.5.3. YSV. Señalización vertical

Instrucción 8.3-IC Señalización de obras

Orden de 31 de agosto de 1987, del Ministerio de Obras Públicas y Urbanismo.

B.O.E.: 18 de septiembre de 1987

2.1.5.4. YSN. Señalización manual

Instrucción 8.3-IC Señalización de obras

Orden de 31 de agosto de 1987, del Ministerio de Obras Públicas y Urbanismo.

B.O.E.: 18 de septiembre de 1987

2.1.5.5. YSS. Señalización de seguridad y salud

Señalización de seguridad y salud en el trabajo

Real Decreto 485/1997, de 14 de abril, del Ministerio de Trabajo y Asuntos Sociales.

B.O.E.: 23 de abril de 1997

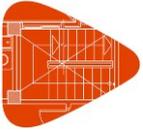
Completado por:

Protección de la salud y seguridad de los trabajadores contra los riesgos relacionados con los agentes químicos durante el trabajo

Real Decreto 374/2001, de 6 de abril, del Ministerio de la Presidencia.

B.O.E.: 1 de mayo de 2001

Completado por:



Proyecto: Instalación solar fotovoltaica aislada

Situación: Villarroya de los Pinares (Teruel)

Promotor: Universidad Politécnica de Valencia

I. Estudio Básico de Seguridad y Salud

2. Normativa y legislación aplicables.

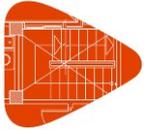
Fecha

Protección de la salud y la seguridad de los trabajadores contra los riesgos relacionados con la exposición al ruido

Real Decreto 286/2006, de 10 de marzo, del Ministerio de la Presidencia.

B.O.E.: 11 de marzo de 2006

3. PLIEGO



Proyecto: Instalación solar fotovoltaica aislada
Situación: Villarroya de los Pinares (Teruel)
Promotor: Universidad Politécnica de Valencia

I. Estudio Básico de Seguridad y Salud

Fecha

3. Pliego

3.1. Pliego de cláusulas administrativas

3.1.1. Disposiciones generales

3.1.1.1. Objeto del Pliego de condiciones

El presente Pliego de condiciones junto con las disposiciones contenidas en el correspondiente Pliego del Proyecto de ejecución, tienen por objeto definir las atribuciones y obligaciones de los agentes que intervienen en materia de Seguridad y Salud, así como las condiciones que deben cumplir las medidas preventivas, las protecciones individuales y colectivas de la construcción de PRESUPUESTO, situada en Teruel (Teruel), según el proyecto redactado por . Todo ello con fin de evitar cualquier accidente o enfermedad profesional, que pueden ocasionarse durante el transcurso de la ejecución de la obra o en los futuros trabajos de conservación, reparación y mantenimiento del edificio construido.

3.1.2. Disposiciones facultativas

3.1.2.1. Definición, atribuciones y obligaciones de los agentes de la edificación

Las atribuciones y las obligaciones de los distintos agentes intervinientes en la edificación son las reguladas en sus aspectos generales por la Ley 38/99, de Ordenación de la Edificación (L.O.E.).

Las garantías y responsabilidades de los agentes y trabajadores de la obra frente a los riesgos derivados de las condiciones de trabajo en materia de seguridad y salud, son las establecidas por la Ley 31/1995 de Prevención de Riesgos Laborales y el Real Decreto 1627/1997 "Disposiciones mínimas de seguridad y de salud en las obras de construcción".

3.1.2.2. El Promotor

Es la persona física o jurídica, pública o privada, que individual o colectivamente decide, impulsa, programa y financia con recursos propios o ajenos, las obras de edificación para sí o para su posterior enajenación, entrega o cesión a terceros bajo cualquier título.

Tiene la responsabilidad de contratar a los técnicos redactores del preceptivo Estudio de Seguridad y Salud - o Estudio Básico, en su caso - al igual que a los técnicos coordinadores en la materia en la fase que corresponda, todo ello según lo establecido en el R.D. 1627/1997, de 24 de octubre, por el que se establecen las disposiciones mínimas en materia de seguridad y salud en las obras de construcción, facilitando copias a las empresas contratistas, subcontratistas o trabajadores autónomos contratados directamente por el Promotor, exigiendo la presentación de cada Plan de Seguridad y Salud previamente al comienzo de las obras.

El Promotor tendrá la consideración de Contratista cuando realice la totalidad o determinadas partes de la obra con medios humanos y recursos propios, o en el caso de contratar directamente a trabajadores autónomos para su realización o para trabajos parciales de la misma, excepto en los casos estipulados en el Real Decreto 1627/1997.

3.1.2.3. El Projectista

Es el agente que, por encargo del promotor y con sujeción a la normativa técnica y urbanística correspondiente, redacta el proyecto.

Tomará en consideración en las fases de concepción, estudio y elaboración del proyecto básico y de ejecución, los principios y criterios generales de prevención en materia de seguridad y de salud, de acuerdo con la legislación vigente.

3.1.2.4. El Contratista y Subcontratista

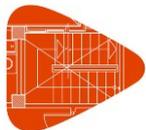
Según define el artículo 2 del Real Decreto 1627/1997:

Contratista es la persona física o jurídica que asume contractualmente ante el Promotor, con medios humanos y materiales propios o ajenos, el compromiso de ejecutar la totalidad o parte de las obras, con sujeción al proyecto y al contrato.

Subcontratista es la persona física o jurídica que asume contractualmente ante el contratista, empresario principal, el compromiso de realizar determinadas partes o instalaciones de la obra, con sujeción al proyecto por el que se rige su ejecución.

El Contratista comunicará a la autoridad laboral competente la apertura del centro de trabajo en la que incluirá el Plan de Seguridad y Salud al que se refiere el artículo 7 del R.D.1627/1997, de 24 de octubre.

Adoptará todas las medidas preventivas que cumplan los preceptos en materia de Prevención de Riesgos Laborales y Seguridad y Salud que establece la legislación vigente, redactando el correspondiente Plan de Seguridad y ajustándose al cumplimiento estricto y permanente de lo establecido en el Estudio Básico de Seguridad y Salud, disponiendo de todos los



Proyecto: Instalación solar fotovoltaica aislada

Situación: Villarroya de los Pinares (Teruel)

Promotor: Universidad Politécnica de Valencia

I. Estudio Básico de Seguridad y Salud

3. Pliego

Fecha 03/072018

medios necesarios y dotando al personal del equipamiento de seguridad exigibles, cumpliendo las órdenes efectuadas por el coordinador en materia de seguridad y de salud durante la ejecución de la obra.

Supervisará de manera continuada el cumplimiento de las normas de seguridad, tutelando las actividades de los trabajadores a su cargo y, en su caso, relevando de su puesto a todos aquellos que pudieran menoscabar las condiciones básicas de seguridad personales o generales, por no estar en las condiciones adecuadas.

Entregará la información suficiente al coordinador en materia de seguridad y de salud durante la ejecución de la obra, donde se acredite la estructura organizativa de la empresa, sus responsabilidades, funciones, procesos, procedimientos y recursos materiales y humanos disponibles, con el fin de garantizar una adecuada acción preventiva de riesgos de la obra.

Entre las responsabilidades y obligaciones del contratista y de los subcontratistas en materia de seguridad y salud, cabe destacar las contenidas en el artículo 11 "Obligaciones de los contratistas y subcontratistas" del R.D. 1627/1997.

Aplicar los principios de la acción preventiva que se recogen en la Ley de Prevención de Riesgos Laborales.

Cumplir y hacer cumplir a su personal lo establecido en el plan de seguridad y salud.

Cumplir la normativa en materia de prevención de riesgos laborales, teniendo en cuenta, en su caso, las obligaciones sobre coordinación de actividades empresariales previstas en la Ley, durante la ejecución de la obra.

Informar y proporcionar las instrucciones adecuadas y precisas a los trabajadores autónomos sobre todas las medidas que hayan de adoptarse en lo referente a su seguridad y salud en la obra.

Atender las indicaciones y consignas del coordinador en materia de seguridad y salud, cumpliendo estrictamente sus instrucciones durante la ejecución de la obra.

Responderán de la correcta ejecución de las medidas preventivas fijadas en el plan de seguridad y salud en lo relativo a las obligaciones que les correspondan a ellos directamente o, en su caso, a los trabajadores autónomos por ellos contratados.

Responderán solidariamente de las consecuencias que se deriven del incumplimiento de las medidas previstas en el plan.

Las responsabilidades de los coordinadores, de la Dirección facultativa y del Promotor, no eximirán de sus responsabilidades a los contratistas y a los subcontratistas.

3.1.2.5. La Dirección Facultativa

Según define el artículo 2 del Real Decreto 1627/1997, se entiende como Dirección Facultativa:

El técnico o los técnicos competentes designados por el Promotor, encargados de la dirección y del control de la ejecución de la obra.

Las responsabilidades de la Dirección facultativa y del Promotor, no eximen en ningún caso de las atribuibles a los contratistas y a los subcontratistas.

3.1.2.6. Coordinador de Seguridad y Salud en Proyecto

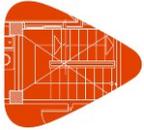
Es el técnico competente designado por el Promotor para coordinar, durante la fase del proyecto de ejecución, la aplicación de los principios y criterios generales de prevención en materia de seguridad y salud.

3.1.2.7. Coordinador de Seguridad y Salud en Ejecución

El Coordinador de Seguridad y Salud durante la ejecución de la obra, es el técnico competente designado por el Promotor, que forma parte de la Dirección Facultativa.

Asumirá las tareas y responsabilidades asociadas a las siguientes funciones:

- Coordinar la aplicación de los principios generales de prevención y de seguridad, tomando las decisiones técnicas y de organización, con el fin de planificar las distintas tareas o fases de trabajo que vayan a desarrollarse simultánea o sucesivamente, estimando la duración requerida para la ejecución de las mismas.
- Coordinar las actividades de la obra para garantizar que los contratistas y, en su caso, los subcontratistas y los trabajadores autónomos, apliquen de manera coherente y responsable los principios de la acción preventiva recogidos en la legislación vigente.
- Aprobar el plan de seguridad y salud elaborado por el contratista y, en su caso, las modificaciones introducidas en el mismo.
- Organizar la coordinación de actividades empresariales prevista en la Ley de Prevención de Riesgos Laborales.
- Coordinar las acciones y funciones de control de la aplicación correcta de los métodos de trabajo.



Proyecto: Instalación solar fotovoltaica aislada
Situación: Villarroya de los Pinares (Teruel)
Promotor: Universidad Politécnica de Valencia

I. Estudio Básico de Seguridad y Salud

Fecha

3. Pliego

- Adoptar las medidas necesarias para que sólo las personas autorizadas puedan acceder a la obra. La Dirección facultativa asumirá esta función cuando no fuera necesaria la designación de un coordinador.

3.1.2.8. Trabajadores Autónomos

Es la persona física, distinta del contratista y subcontratista, que realiza de forma personal y directa una actividad profesional, sin sujeción a un contrato de trabajo y que asume contractualmente ante el promotor, el contratista o el subcontratista, el compromiso de realizar determinadas partes o instalaciones de la obra.

Cuando el trabajador autónomo emplee en la obra a trabajadores por cuenta ajena, tendrá la consideración de contratista o subcontratista.

Los trabajadores autónomos cumplirán lo establecido en el plan de seguridad y salud.

3.1.2.9. Trabajadores por cuenta ajena

Los contratistas y subcontratistas deberán garantizar que los trabajadores reciban una información adecuada de todas las medidas que hayan de adoptarse en lo que se refiere a su seguridad y su salud en la obra.

La consulta y la participación de los trabajadores o de sus representantes, se realizarán de conformidad con lo dispuesto en la Ley de Prevención de Riesgos Laborales.

El contratista facilitará a los representantes de los trabajadores en el centro de trabajo una copia del plan de seguridad y salud y de sus posibles modificaciones.

3.1.2.10. Fabricantes y suministradores de equipos de protección y materiales de construcción

Los fabricantes, importadores y suministradores de maquinaria, equipos, productos y útiles de trabajo, deberán suministrar la información que indique la forma correcta de utilización por los trabajadores, las medidas preventivas adicionales que deban tomarse y los riesgos laborales que conlleven tanto su uso normal como su manipulación o empleo inadecuado.

3.1.2.11. Recursos preventivos

Con el fin de ejercer las labores de recurso preventivo, según lo establecido en la Ley 31/95, Ley 54/03 y Real Decreto 604/06, el empresario designará para la obra los recursos preventivos, que podrán ser:

- a) Uno o varios trabajadores designados por la empresa.
- b) Uno o varios miembros del servicio de prevención propio de la empresa.
- c) Uno o varios miembros del servicio o los servicios de prevención ajenos.

Las personas a las que se asigne esta vigilancia deberán dar las instrucciones necesarias para el correcto e inmediato cumplimiento de las actividades preventivas. En caso de observar un deficiente cumplimiento de las mismas o una ausencia, insuficiencia o falta de adecuación de las mismas, se informará al empresario para que éste adopte las medidas necesarias para su corrección, notificándose a su vez al Coordinador de Seguridad y Salud y al resto de la Dirección Facultativa.

En el Plan de Seguridad y Salud se especificarán los casos en que la presencia de los recursos preventivos es necesaria, especificándose expresamente el nombre de la persona o personas designadas para tal fin, concretando las tareas en las que inicialmente se prevé necesaria su presencia.

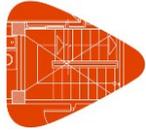
3.1.3. Formación en Seguridad

Con el fin de que todo el personal que acceda a la obra disponga de la suficiente formación en las materias preventivas de seguridad y salud, la empresa se encargará de su formación para la adecuada prevención de riesgos y el correcto uso de las protecciones colectivas e individuales. Dicha formación alcanzará todos los niveles de la empresa, desde los directivos hasta los trabajadores no cualificados, incluyendo a los técnicos, encargados, especialistas y operadores de máquinas entre otros.

3.1.4. Reconocimientos médicos

La vigilancia del estado de salud de los trabajadores quedará garantizada por la empresa contratista, en función de los riesgos inherentes al trabajo asignado y en los casos establecidos por la legislación vigente.

Dicha vigilancia será voluntaria, excepto cuando la realización de los reconocimientos sea imprescindible para evaluar los efectos de las condiciones de trabajo sobre su salud, o para verificar que su estado de salud no constituye un peligro para otras personas o para el mismo trabajador.



Proyecto: Instalación solar fotovoltaica aislada

Situación: Villarroya de los Pinares (Teruel)

Promotor: Universidad Politécnica de Valencia

I. Estudio Básico de Seguridad y Salud

3. Pliego

Fecha 03/072018

3.1.5. Salud e higiene en el trabajo

3.1.5.1. Primeros auxilios

El empresario designará al personal encargado de la adopción de las medidas necesarias en caso de accidente, con el fin de garantizar la prestación de los primeros auxilios y la evacuación del accidentado.

Se dispondrá, en un lugar visible de la obra y accesible a los operarios, un botiquín perfectamente equipado con material sanitario destinado a primeros auxilios.

El Contratista instalará rótulos con caracteres legibles hasta una distancia de 2 m, en el que se suministre a los trabajadores y participantes en la obra la información suficiente para establecer rápido contacto con el centro asistencial más próximo.

3.1.5.2. Actuación en caso de accidente

En caso de accidente se tomarán solamente las medidas indispensables hasta que llegue la asistencia médica, para que el accidentado pueda ser trasladado con rapidez y sin riesgo. En ningún caso se le moverá, excepto cuando sea imprescindible para su integridad.

Se comprobarán sus signos vitales (consciencia, respiración, pulso y presión sanguínea), se le intentará tranquilizar, y se le cubrirá con una manta para mantener su temperatura corporal.

No se le suministrará agua, bebidas o medicamento alguno y, en caso de hemorragia, se presionarán las heridas con gasas limpias.

El empresario notificará el accidente por escrito a la autoridad laboral, conforme al procedimiento reglamentario.

3.1.6. Documentación de obra

3.1.6.1. Estudio Básico de Seguridad y Salud

Es el documento elaborado por el técnico competente designado por el Promotor, donde se precisan las normas de seguridad y salud aplicables a la obra, contemplando la identificación de los riesgos laborales que puedan ser evitados, indicando las medidas técnicas necesarias para ello.

Incluye también las previsiones y las informaciones útiles para efectuar en su día, en las debidas condiciones de seguridad y salud, los previsibles trabajos posteriores.

3.1.6.2. Plan de seguridad y salud

En aplicación del presente estudio básico de seguridad y salud, cada Contratista elaborará el correspondiente plan de seguridad y salud en el trabajo en el que se analicen, estudien, desarrollen y complementen las previsiones contenidas en el presente estudio básico, en función de su propio sistema de ejecución de la obra. En dicho plan se incluirán, en su caso, las propuestas de medidas alternativas de prevención que el Contratista proponga con la correspondiente justificación técnica, que no podrán implicar disminución de los niveles de protección previstos en este estudio básico.

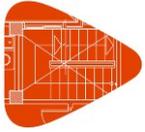
El coordinador en materia de seguridad y de salud durante la ejecución de la obra aprobará el plan de seguridad y salud antes del inicio de la misma.

El plan de seguridad y salud podrá ser modificado por el Contratista en función del proceso de ejecución de la obra, de la evolución de los trabajos y de las posibles incidencias o modificaciones que puedan surgir durante el desarrollo de la misma, siempre con la aprobación expresa del Coordinador de Seguridad y Salud y la Dirección Facultativa.

Quienes intervengan en la ejecución de la obra, así como las personas u órganos con responsabilidades en materia de prevención de las empresas intervinientes en la misma y los representantes de los trabajadores, podrán presentar por escrito y de forma razonada, las sugerencias y alternativas que estimen oportunas. A tal efecto, el plan de seguridad y salud estará en la obra a disposición permanente de los mismos y de la Dirección Facultativa.

3.1.6.3. Acta de aprobación del plan

El plan de seguridad y salud elaborado por el Contratista será aprobado por el Coordinador de Seguridad y Salud durante la ejecución de la obra, por la Dirección Facultativa o por la Administración en el caso de obras públicas, quien deberá emitir un acta de aprobación como documento acreditativo de dicha operación, visado por el Colegio Profesional correspondiente.



Proyecto: Instalación solar fotovoltaica aislada

Situación: Villarroya de los Pinares (Teruel)

Promotor: Universidad Politécnica de Valencia

I. Estudio Básico de Seguridad y Salud

Fecha

3. Pliego

3.1.6.4. Comunicación de apertura de centro de trabajo

La comunicación de apertura del centro de trabajo a la autoridad laboral competente será previa al comienzo de los trabajos y se presentará únicamente por los empresarios que tengan la consideración de contratistas.

La comunicación contendrá los datos de la empresa, del centro de trabajo y de producción y/o almacenamiento del centro de trabajo. Deberá incluir, además, el plan de seguridad y salud.

3.1.6.5. Libro de incidencias

Con fines de control y seguimiento del plan de seguridad y salud, en cada centro de trabajo existirá un libro de incidencias que constará de hojas por duplicado, habilitado a tal efecto.

Será facilitado por el colegio profesional que vise el acta de aprobación del plan o la oficina de supervisión de proyectos u órgano equivalente cuando se trate de obras de las administraciones públicas.

El libro de incidencias deberá mantenerse siempre en la obra, en poder del Coordinador de Seguridad y Salud durante la ejecución de la obra, teniendo acceso la Dirección Facultativa de la obra, los contratistas y subcontratistas y los trabajadores autónomos, así como las personas u órganos con responsabilidades en materia de prevención en las empresas intervinientes en la obra, los representantes de los trabajadores y los técnicos de los órganos especializados en materia de seguridad y salud en el trabajo de las administraciones públicas competentes, quienes podrán hacer anotaciones en el mismo.

El Coordinador de Seguridad y Salud durante la ejecución de la obra, deberá notificar al Contratista afectado y a los representantes de los trabajadores de éste, sobre las anotaciones efectuadas en el libro de incidencias.

Cuando las anotaciones se refieran a cualquier incumplimiento de las advertencias u observaciones anteriores, se remitirá una copia a la Inspección de Trabajo y Seguridad Social en el plazo de veinticuatro horas. En todo caso, deberá especificarse si la anotación se trata de una nueva observación o supone una reiteración de una advertencia u observación anterior.

3.1.6.6. Libro de órdenes

En la obra existirá un libro de órdenes y asistencias, en el que la Dirección Facultativa reseñará las incidencias, órdenes y asistencias que se produzcan en el desarrollo de la obra.

Las anotaciones así expuestas tienen rango de órdenes o comentarios necesarios de ejecución de obra y, en consecuencia, serán respetadas por el Contratista de la obra.

3.1.6.7. Libro de visitas

El libro de visitas deberá estar en obra, a disposición permanente de la Inspección de Trabajo y Seguridad Social.

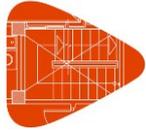
El primer libro lo habilitará el Jefe de la Inspección de la provincia en que se encuentre la obra. Para habilitar el segundo o los siguientes, será necesario presentar el anterior. En caso de pérdida o destrucción, el representante legal de la empresa deberá justificar por escrito los motivos y las pruebas. Una vez agotado un libro, se conservará durante 5 años, contados desde la última diligencia.

3.1.6.8. Libro de subcontratación

El contratista deberá disponer de un libro de subcontratación, que permanecerá en todo momento en la obra, reflejando por orden cronológico desde el comienzo de los trabajos, todas y cada una de las subcontrataciones realizadas en una determinada obra con empresas subcontratistas y trabajadores autónomos.

El libro de subcontratación cumplirá las prescripciones contenidas en el Real Decreto 1109/2007, de 24 de agosto, por el que se desarrolla la Ley 32/2006 de 18 de octubre, reguladora de la subcontratación en el Sector de la Construcción, en particular el artículo 15 "Contenido del Libro de Subcontratación" y el artículo 16 "Obligaciones y derechos relativos al Libro de Subcontratación".

Al libro de subcontratación tendrán acceso el Promotor, la Dirección Facultativa, el Coordinador de Seguridad y Salud en fase de ejecución de la obra, las empresas y trabajadores autónomos intervinientes en la obra, los técnicos de prevención, los delegados de prevención, la autoridad laboral y los representantes de los trabajadores de las diferentes empresas que intervengan en la ejecución de la obra.



Proyecto: Instalación solar fotovoltaica aislada

Situación: Villarroya de los Pinares (Teruel)

Promotor: Universidad Politécnica de Valencia

I. Estudio Básico de Seguridad y Salud

3. Pliego

Fecha 03/072018

3.1.7. Disposiciones Económicas

El marco de relaciones económicas para el abono y recepción de la obra, se fija en el pliego de condiciones del proyecto o en el correspondiente contrato de obra entre el Promotor y el contratista, debiendo contener al menos los puntos siguientes:

- Fianzas
- De los precios
 - Precio básico
 - Precio unitario
- Presupuesto de Ejecución Material (PEM)
- Precios contradictorios
- Reclamación de aumento de precios
- Formas tradicionales de medir o de aplicar los precios
- De la revisión de los precios contratados
- Acopio de materiales
- Obras por administración
- Valoración y abono de los trabajos
- Indemnizaciones Mutuas
- Retenciones en concepto de garantía
- Plazos de ejecución y plan de obra
- Liquidación económica de las obras
- Liquidación final de la obra

3.2. Pliego de condiciones técnicas particulares

3.2.1. Medios de protección colectiva

Los medios de protección colectiva se colocarán según las especificaciones del plan de seguridad y salud antes de iniciar el trabajo en el que se requieran, no suponiendo un riesgo en sí mismos.

Se repondrán siempre que estén deteriorados, al final del periodo de su vida útil, después de estar sometidos a sollicitaciones límite, o cuando sus tolerancias sean superiores a las admitidas o aconsejadas por el fabricante.

El mantenimiento será vigilado de forma periódica (cada semana) por el Delegado de Prevención.

3.2.2. Medios de protección individual

Dispondrán de marcado CE, que llevarán inscrito en el propio equipo, en el embalaje y en el folleto informativo.

Serán ergonómicos y no causarán molestias innecesarias. Nunca supondrán un riesgo en sí mismos, ni perderán su seguridad de forma involuntaria.

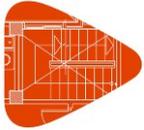
El fabricante los suministrará junto con un folleto informativo en el que aparecerán las instrucciones de uso y mantenimiento, nombre y dirección del fabricante, grado o clase de protección, accesorios que pueda llevar y características de las piezas de repuesto, límite de uso, plazo de vida útil y controles a los que se ha sometido. Estará redactado de forma comprensible y, en el caso de equipos de importación, traducidos a la lengua oficial.

Serán suministrados gratuitamente por el empresario y se reemplazarán siempre que estén deteriorados, al final del periodo de su vida útil o después de estar sometidos a sollicitaciones límite.

Se utilizarán de forma personal y para los usos previstos por el fabricante, supervisando el mantenimiento el Delegado de Prevención.

3.2.3. Instalaciones provisionales de salud y confort

Los locales destinados a instalaciones provisionales de salud y confort tendrán una temperatura, iluminación, ventilación y condiciones de humedad adecuadas para su uso. Los revestimientos de los suelos, paredes y techos serán continuos, lisos e impermeables, acabados preferentemente con colores claros y con material que permita la limpieza con desinfectantes o antisépticos.



Proyecto: Instalación solar fotovoltaica aislada
Situación: Villarroya de los Pinares (Teruel)
Promotor: Universidad Politécnica de Valencia

I. Estudio Básico de Seguridad y Salud

Fecha

3. Pliego

El Contratista mantendrá las instalaciones en perfectas condiciones sanitarias (limpieza diaria), estarán provistas de agua corriente fría y caliente y dotadas de los complementos necesarios para higiene personal, tales como jabón, toallas y recipientes de desechos.

3.2.3.1. Vestuarios

Serán de fácil acceso, estarán próximos al área de trabajo y tendrán asientos y taquillas independientes bajo llave, con espacio suficiente para guardar la ropa y el calzado.

Se dispondrá una superficie mínima de 2 m² por cada trabajador destinada a vestuario, con una altura mínima de 2,30 m.

Cuando no se disponga de vestuarios, se habilitará una zona para dejar la ropa y los objetos personales bajo llave.

3.2.3.2. Aseos y duchas

Estarán junto a los vestuarios y dispondrán de instalación de agua fría y caliente, ubicando al menos una cuarta parte de los grifos en cabinas individuales con puerta con cierre interior.

Las cabinas tendrán una superficie mínima de 2 m² y una altura mínima de 2,30 m.

La dotación mínima prevista para los aseos será de:

- 1 ducha por cada 10 trabajadores o fracción que trabajen en la misma jornada
- 1 retrete por cada 25 hombres o fracción y 1 por cada 15 mujeres o fracción
- 1 lavabo por cada retrete
- 1 urinario por cada 25 hombres o fracción
- 1 secamanos de celulosa o eléctrico por cada lavabo
- 1 jabonera dosificadora por cada lavabo
- 1 recipiente para recogida de celulosa sanitaria
- 1 portarrollos con papel higiénico por cada inodoro

3.2.3.3. Retretes

Serán de fácil acceso y estarán próximos al área de trabajo. Se ubicarán preferentemente en cabinas de dimensiones mínimas 1,2x1,0 m con altura de 2,30 m, sin visibilidad desde el exterior y provistas de percha y puerta con cierre interior.

Dispondrán de ventilación al exterior, pudiendo no tener techo siempre que comuniquen con aseos o pasillos con ventilación exterior, evitando cualquier comunicación con comedores, cocinas, dormitorios o vestuarios.

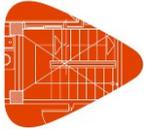
Tendrán descarga automática de agua corriente y en el caso de que no puedan conectarse a la red de alcantarillado se dispondrá de letrinas sanitarias o fosas sépticas.

3.2.3.4. Comedor y cocina

Los locales destinados a comedor y cocina estarán equipados con mesas, sillas de material lavable y vajilla, y dispondrán de calefacción en invierno. Quedarán separados de las áreas de trabajo y de cualquier fuente de contaminación ambiental.

En el caso de que los trabajadores lleven su propia comida, dispondrán de calentaplatos, prohibiéndose fuera de los lugares previstos la preparación de la comida mediante fuego, brasas o barbacoas.

La superficie destinada a la zona de comedor y cocina será como mínimo de 2 m² por cada operario que utilice dicha instalación.



Proyecto: Instalación solar fotovoltaica aislada

Situación: Villarroya de los Pinares (Teruel)

Promotor: Universidad Politécnica de Valencia

I. Estudio Básico de Seguridad y Salud

3. Pliego

Fecha 03/072018
