

---

# PROYECTO DE INSTALACIÓN DE AUTOCONSUMO

Ayuntamiento Urroz-Villa (Navarra)

---



**DOCUMENTO 1**

**1. MEMORIA**

---

Anexo I: Fichas técnicas equipos

**DOCUMENTO 2**

**2. PLANOS**

---

SIT.01: Situación  
SIT.02: Emplazamiento  
BT.01: Conexión entre paneles e inversor  
BT.02: Unifilar microrred  
BT.03 Unifilar instalación fotovoltaica  
IM.01: Soporte Paneles. Vistas  
IM.02: Soporte Paneles. Componentes  
IM.03: Soporte Paneles. Replanteo  
IM.04: Soporte Paneles. Unión postes sobre zapatas  
IM.05: Soporte Paneles. Unión postes sobre vigas  
IM.06: Soporte Paneles. Unión tirante  
IM.07: Soporte Paneles. Unión grapa viga-correas  
IM.08: Soporte Paneles. Replanteo/Unión correas  
IM.09: Soporte Paneles. Unión Arriostramiento  
IM.10: Soporte Paneles. Unión grapa fijaciones módulos  
IM.11: Soporte Paneles. Colocación módulos

**DOCUMENTO 3**

**3. PLIEGO DE CONDICIONES TÉCNICAS**

---

**DOCUMENTO 4**

**4. PRESUPUESTO**

---

**DOCUMENTO 5**

**5. ESTUDIO BÁSICO DE SEGURIDAD Y SALUD**

---

**DOCUMENTO 6**

**6. GESTIÓN DE RESIDUOS**

---

# **MEMORIA**

## **Documento 1**

## MEMORIA

### ÍNDICE

|                                                                        |                               |
|------------------------------------------------------------------------|-------------------------------|
| <b>1. INTRODUCCIÓN</b>                                                 | <b>2</b>                      |
| <b>2. OBJETO</b>                                                       | <b>2</b>                      |
| <b>3. TITULAR</b>                                                      | <b>3</b>                      |
| <b>4. LEGISLACIÓN</b>                                                  | <b>3</b>                      |
| <b>5. DESCRIPCIÓN DE LA INSTALACIÓN Y CONSIDERACIONES PRELIMINARES</b> | <b>4</b>                      |
| 5.1. Consumos eléctricos anuales                                       | ¡Error! Marcador no definido. |
| <b>6. CONSIDERACIONES DE DISEÑO</b>                                    | <b>5</b>                      |
| 6.1. Configuración de instalación seleccionado                         | 5                             |
| <b>7. MEMORIA DESCRIPTIVA DE LA INSTALACIÓN</b>                        | <b>7</b>                      |
| 7.1. Generador fotovoltaico                                            | 8                             |
| 7.2. Inversor                                                          | 9                             |
| 7.3. Batería                                                           | 10                            |
| 7.4. Configuración de los strings                                      | 11                            |
| 7.5. Protecciones eléctricas de baja tensión en CC                     | 15                            |
| 7.6. Canalización de la red de distribución                            | 15                            |
| 7.7. Puesta a Tierra                                                   | 16                            |
| 7.8. Estructura                                                        | 17                            |
| <b>8. MEMORIA JUSTIFICATIVA</b>                                        | <b>18</b>                     |
| 8.1. Generador fotovoltaico                                            | 18                            |
| 8.2. Inversor                                                          | 19                            |
| 8.3. Baterías                                                          | 19                            |
| 8.4. Cálculo de secciones                                              | 19                            |
| 8.4.1. Cableado CC                                                     | 20                            |
| 8.4.2. Cableado AC                                                     | 21                            |
| 8.5. Protecciones eléctricas                                           | 23                            |
| <b>9. CÁLCULO JUSTIFICATIVO DISTRIBUCIÓN PANELES</b>                   | <b>24</b>                     |
| <b>10. REPORTAJE FOTOGRÁFICO</b>                                       | <b>24</b>                     |
| <b>11. INSTRUCCIONES DE USO Y MANTENIMIENTO</b>                        | <b>38</b>                     |
| <b>12. ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD</b>                                | <b>38</b>                     |
| <b>13. CONCLUSIÓN</b>                                                  | <b>39</b>                     |

## 1. INTRODUCCIÓN

El Ayuntamiento de Urroz- Villa, situado en la Calle Santo Tomás, 5, de Urroz Villa (Navarra) ha decidido llevar a cabo la instalación de un conjunto fotovoltaico para impulsar la transición energética del municipio

Para ello, pretende instalar una planta para autoconsumo en la parcela rústica número 103, del polígono 2 del propio municipio, y, de este modo, conseguir reducir el consumo a partir del autoabastecimiento energético.



Imagen. Descripción aérea de la ubicación del municipio

## 2. OBJETO

Es objeto de este proyecto definir las características técnicas y económicas de la instalación para la ejecución de la planta fotovoltaica para autoconsumo, con compensación de excedentes, y su correspondiente tramitación y legalización ante los organismos competentes.

### 3. TITULAR

El titular de la instalación es el ayuntamiento de Urroz Villa; NIF: P3124300I, con dirección postal: Calle Santo Tomás, 5, Planta baja C.P. 31420 Urroz Villa (Navarra).

A efectos de contacto se deberán dirigir a [dlopez@itursa.com](mailto:dlopez@itursa.com), IS Group Ingenieros, C/ Cipriano Olaso nº6 bajo, 31004, Pamplona (Navarra).

### 4. LEGISLACIÓN

La legislación principal a la que se acoge este proyecto es la siguiente:

- Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión, Real Decreto 842/2002 de 2/8/2002.
- Real Decreto 450/2022, de 14 de junio, por el que se modifica el Código Técnico de la Edificación, aprobado por el Real Decreto 314/2006, de 17 de marzo.
- Real Decreto 413/2014, de 10 de junio de 2014, por el que se regula la actividad de producción de energía eléctrica a partir de fuentes de energía renovables, cogeneración y residuos. Vigente desde 07 de octubre de 2018.
- Real Decreto 900/2015, de 10 de octubre de 2015, por el que se regulan las condiciones administrativas, técnicas y económicas de las modalidades de suministro de energía eléctrica con autoconsumo y de producción con autoconsumo. Revisión vigente desde 07 de abril de 2019.
- Ley 24/2013, de 27 de diciembre de 2013, del Sector Eléctrico. Revisión vigente desde 24 de noviembre de 2019.
- Real Decreto 1627/1997, de 24 de octubre, por el que se establecen disposiciones mínimas de seguridad y salud en las obras de construcción.
- Real Decreto 614/2001, de 8 de junio, sobre disposiciones mínimas para la protección de la salud y seguridad de los trabajadores frente al riesgo eléctrico, y resto de normativa aplicable en materia de prevención de riesgos.
- Real Decreto 244/2019, de 5 de abril, por el que se regulan las condiciones administrativas, técnicas y económicas del autoconsumo de energía eléctrica.
- Ley 31/95 de 8/11 de Prevención de riesgos laborales.
- UNE 20460-7-712 Instalaciones eléctricas en edificios. Reglas para las instalaciones y emplazamientos especiales. Sistemas de alimentación solar fotovoltaica (PV).

- Normas UNE citadas en las anteriores normativas y reglamentaciones, así como todas las que afectan a las instalaciones.

## 5. DESCRIPCIÓN DE LA INSTALACIÓN Y CONSIDERACIONES PRELIMINARES

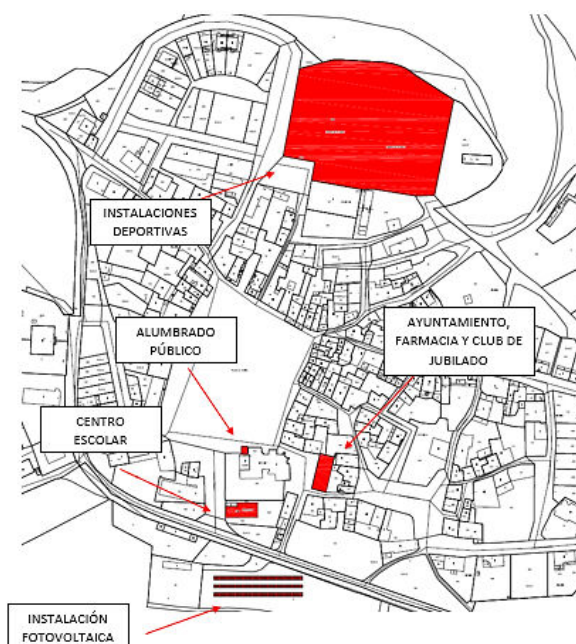
Los datos más relevantes de la instalación son los siguientes:

- Razón social: AYUNTAMIENTO DE URROZ VILLA
- CIF: P3124300I
- Dirección instalación: Calle Santo Tomás, 5, Urroz-villa, 31420, Navarra.

A continuación, se muestran

| Punto de suministro      | CUPS                 | Tarifa | Dirección                                               | Pot. Máx. Cont. (kW) |
|--------------------------|----------------------|--------|---------------------------------------------------------|----------------------|
| Alumbrado                | ES0021000006816092KQ | 3.0 TD | Centro de mando 1 en Urroz-Villa, C/Trinidad nº2 Bajo 1 | 41,5                 |
| Ayuntamiento             | ES0021000006816060CF | 2.0 TD | C/Santo Tomás nº5 Bajo 3                                | 13,2                 |
| Club de Jubilados        | ES0021000006816065CN | 2.0 TD | C/Santo Tomás 5 1º izq                                  | 11                   |
| Escuelas                 | ES0021000006816054CR | 2.0 TD | C/ Santo Tomás nº2 Bajo 2                               | 2,2                  |
| Farmacia                 | ES0021000006816064CB | 2.0 TD | C/ Santo Tomás nº5 Bajo 7                               | 3,3                  |
| Instalaciones deportivas | ES0021000006816048LH | 3.0 TD | C/ San Pedro nº13 Bajo 1                                | 60                   |

A continuación se muestra la ubicación de los edificios previamente citados.



## 6. CONSIDERACIONES DE DISEÑO

En el presente proyecto se pretende definir de manera detallada, el diseño de la planta fotovoltaica para autoconsumo, para la instalación de estos en suelo sobre terreno público, que comprende:

- Diseño eléctrico de la instalación fotovoltaica;
- Diseño de la infraestructura eléctrica de corriente continua;
- Diseño de la infraestructura eléctrica de Baja Tensión en corriente alterna;
- Diseño de la infraestructura eléctrica de conexión con el punto frontera.

Y de este modo, conseguir un cierto grado de autoabastecimiento energético, reduciendo así el consumo de combustibles fósiles, contribuyendo con los compromisos de política energética y beneficio ambiental y social por el ahorro de emisiones contaminantes obtenido.

Es de aplicación el Real Decreto 244/2019 por el que se regulan las condiciones administrativas, técnicas y económicas del autoconsumo de energía eléctrica a partir de fuentes renovables y que establece las condiciones administrativas, técnicas y económicas para las modalidades de autoconsumo de energía eléctrica definidas en el artículo 9 de la Ley 24/2013, de 26 de diciembre, del Sector Eléctrico.

Lo dispuesto en este Real Decreto resulta de aplicación a las instalaciones y sujetos acogidos a cualquiera de las modalidades de autoconsumo de energía eléctrica definidas en el artículo 9 de la Ley 24/2013, de 26 de diciembre, del Sector Eléctrico.

### 6.1. Configuración de instalación seleccionado

Dados los condicionantes previos, la solución propuesta es una **instalación fotovoltaica de autoconsumo híbrido con almacenamiento mediante baterías**, pero del mismo modo, **CON excedentes acogida a compensación**, y conectado a la red eléctrica, por ser la instalación técnica y económicamente más adecuada.

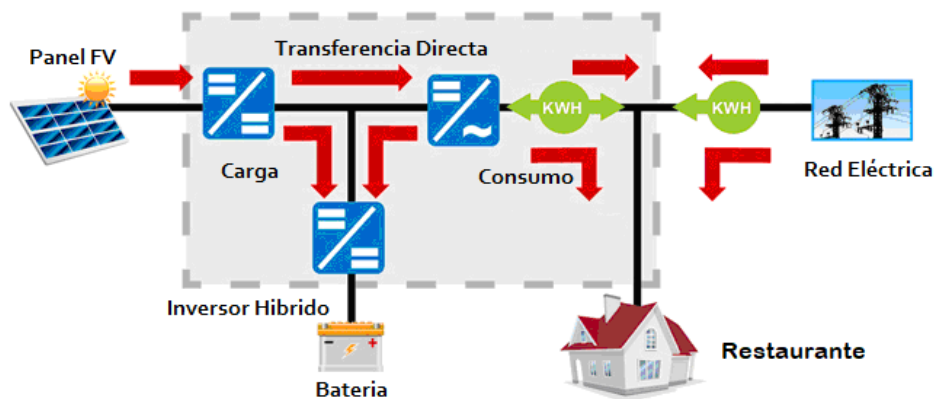


Imagen. Esquema tipo de instalación autoconsumo con baterías

La energía producida por las placas solares es consumida directamente por la propiedad, y en caso de haber mayor producción solar que consumo o no haya consumo demandado, la energía excedente es almacenada en las baterías para ser utilizada con posterioridad. Esto es posible gracias al tipo de inversores a colocar, que deberán ser dos, y al menos uno de ellos deberá ser híbrido.

Cuando el consumo sea mayor que la producción solar, primero, la energía se extraerá de las baterías para cubrir la demanda, y, en caso necesario, se demandará la energía de la red pública convencional a la que seguirá conectada.

**CON excedentes.** En este tipo de instalaciones de autoconsumo con excedentes, el productor y consumidor optan por acogerse al sistema de compensación de excedentes. El consumidor utiliza la energía procedente de la instalación de autoconsumo cuando la necesita; pudiendo comprar energía de la red en los momentos en que esta energía no sea suficiente.

Cuando no se consume la totalidad de la energía procedente de la instalación de autoconsumo, ésta, primero se utilizará para ser almacenada en las baterías instaladas para ser utilizada más adelante, en caso de no ser necesaria, puede inyectarse a la red y, en cada periodo de facturación, la factura emitida por la comercializadora compensará el coste de la energía comprada a la red con la energía excedentaria valorada al precio medio del mercado horario (para consumidores PVPC) o al precio acordado con la comercializadora, aplicándose posteriormente los peajes e impuestos que procedan. En ningún caso el resultado podrá ser negativo. Para poder llevar a cabo este sistema, debe instalarse un analizador de redes, y así poder realizar la medida de los consumos eléctricos.

## 7. MEMORIA DESCRIPTIVA DE LA INSTALACIÓN

Los sistemas fotovoltaicos están formados esencialmente por los siguientes elementos:

- Generador fotovoltaico: encargado de captar y convertir la radiación solar en energía eléctrica, en corriente continua.
- Inversor: adapta la corriente continua producida por el generador fotovoltaico a las características eléctricas necesarias requeridas por las cargas a alimentar. Para este caso deberá ser híbrido, es decir, se encargan además de almacenar y descargar la energía obtenida de las placas en las baterías.
- Elementos de protección del circuito: dispuestos entre los diferentes elementos del sistema, para proteger la descarga y derivación de elementos en caso de fallo o situaciones de sobrecarga.
- Batería: encargada de almacenar los excedentes de energía y suministrar la misma cuando se demande.

La instalación de los módulos fotovoltaicos se realizará sobre suelo, con orientación sur.

Para el primero de ellos, los módulos irán fijados a la cubierta, con perfilera de aluminio y se colocarán directamente sobre esta. Para el nuevo edificio, se utilizarán apoyos de hormigón prefabricados. En el apartado de planos se realiza un detalle de la distribución que seguirán los paneles en la instalación.

La instalación de autoconsumo conectará con los inversores ubicados en una caseta en el exterior, junto al Centro de Transformación de Urroz-Villa, tal y como se muestra en los planos del presente proyecto. Se trata de una sala diáfana preparada para albergar todos los equipos eléctricos de este proyecto. En el apartado de planos, se realiza un detalle del esquema eléctrico de distribución de la instalación de baja tensión.

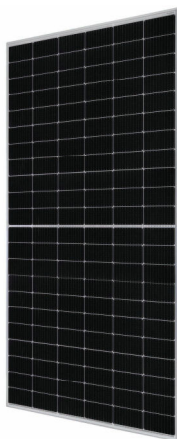
Se proyecta la instalación con dos inversores; el primer inversor, de 100 kW de potencia nominal, será el encargado del autoconsumo o el vertido a la red. En el caso del segundo inversor, este será híbrido y se utilizará para cargar y descargar la batería, cuando sea necesario. Se ha optado que ambos inversores sean de la marca **INGETEA**.

El inversor propuesto cuenta con un único MPPT (punto de máxima potencia que conforman dicho inversor).

La instalación fotovoltaica estará configurada con 135 módulos fotovoltaicos, con una potencia de 550 Wp por unidad. En definitiva, el campo solar contará una potencia pico máxima instalada de 74,25 kWp.

### 7.1. Generador fotovoltaico

Se ha seleccionado un modelo de panel fotovoltaico de última generación y de una marca de reconocido prestigio y garantía, y cuenta con las siguientes características:



| Fabricante                                   | JA Solar       |
|----------------------------------------------|----------------|
| Modelo                                       | JAM72S30       |
| Tipología                                    | Monocristalino |
| Potencia pico [Wp]                           | 550 Wp         |
| Corriente en el punto de máxima potencia [A] | 13,11 A        |
| Tensión en el punto de máxima potencia [V]   | 41,96 V        |
| Corriente de cortocircuito [A]               | 14,00 A        |
| Tensión de circuito abierto [V]              | 49,90 V        |

En el **Anexo I**, se presenta la ficha técnica del modelo de panel fotovoltaico a instalar.

## 7.2. Inversor

Como se ha indicado anteriormente los inversores seleccionados son los siguientes.

- Inversor Autoconsumo:



| Fabricante                  | INGETEA             |
|-----------------------------|---------------------|
| Modelo                      | SUN-3PLAY 100TL PRO |
| Potencia salida máxima [AC] | 100 kVA             |
| Potencia nominal [AC]       | 100 kW              |
| Tensión máxima entrada [V]  | 1.100 V             |
| Corriente máx. entrada [A]  | 185 A               |
| Eficiencia máxima           | 99,10%              |
| Entradas                    | 24                  |
| MPPT                        | 1                   |

- Inversor Híbrido:



| Fabricante                           | INGETEA           |
|--------------------------------------|-------------------|
| Modelo                               | SUN STORAGE 100TL |
| Potencia salida máxima [AC]          | 100 kVA           |
| Potencia nominal [AC]                | 100 kW            |
| Tensión máxima entrada [V]           | 1.100 V           |
| Corriente máx. de carga/descarga [A] | 111/185 A         |
| Eficiencia máxima                    | 98,80%            |

Se trata de un equipo que alcanza rápidamente un rendimiento elevado. El inversor dispondrá de las siguientes protecciones:

- Interruptor de interconexión interna para la desconexión automática.
- Protección interna de máxima y mínima frecuencia.
- Protección interna de máxima y mínima tensión.
- Protección de funcionamiento anti-isla.
- Relé/Contactor de bloqueo de protecciones.
- Transformador, que asegure una separación galvánica entre el lado de corriente continua y el de alterna.
- Detector de aislamiento a tierra en la parte de continua.

- Las protección de sobretensión incluida en los inversores no cumplen con la normativa UNE-EN 50539-11. Por lo que se deberá incluir un protector contra sobretensiones en DC y AC que cumpla con lo establecido en el REBT.

### 7.3. Batería

Una batería es un equipo que almacena energía procedente de la instalación fotovoltaica cuando esta produce más que lo que se consume para que, posteriormente, cuando la demanda sea superior al consumo, la batería pueda aportar ese defecto de energía que queda.

Debido a la tipología de la instalación y que es necesaria una gran capacidad de almacenamiento, se ha optado por el fabricante **BEEPLANET**. Dicha empresa reutiliza baterías de coche eléctrico que ya no son útiles para el cometido para el que habían sido diseñadas, pero sí para este tipo de instalaciones con menos ciclos. Por ello, se ha decidido, para este proyecto, la colocación de una batería de 80 kWh de capacidad.



| Fabricante               | BEEPLANET                         |
|--------------------------|-----------------------------------|
| Modelo                   | POWER ESS                         |
| Capacidad nominal [kWh]  | 80 kWh                            |
| Potencia nominal [kW]    | 36 kW                             |
| Tensión nominal [V]      | 720 V                             |
| Corriente máxima [A]     | 50 A                              |
| Profundidad de descarga  | 80%                               |
| Ciclos estimados de vida | >6500 ciclos                      |
| Tipo de Batería          | Óxido de manganeso de litio (LMO) |

Las baterías contarán protecciones frente a:

- Sobrecargas
- Sobredescargas
- Sobrecorrientes
- Sobrecalentamientos

#### 7.4. Configuración de los strings

Las tensiones de funcionamiento de los módulos fotovoltaicos se ven afectadas por las variaciones de la temperatura ambiente. En Urroz-Villa, las temperaturas extremas se alcanzan en el mes de enero llegando a valores mínimos de -10°C en horas diurnas, y en el mes de agosto que se alcanzan hasta los 40°C (Datos obtenidos de AEMET). Se tomarán estos valores para el cálculo de las temperaturas del módulo.

La temperatura del módulo se obtiene de la siguiente expresión, la cual depende de la temperatura ambiente y de la irradiancia:

$$V_{(T)} = V_{(25^{\circ}C)} + \frac{(T - 25^{\circ}C) * \Delta V}{100} * V_{(25^{\circ}C)}$$

$$I_{(T)} = I_{(25^{\circ}C)} + \frac{(T - 25^{\circ}C) * \Delta I}{100} * I_{(25^{\circ}C)}$$

$$T_{célula} = \frac{G}{800} (TONC - 20^{\circ}C) + T_{ambiente}$$

Donde:

- V(T), I(T): Tensión e intensidad correspondientes a una cierta temperatura T.
- V(25°C), I(25°C): Tensión e intensidad correspondientes a una temperatura T = 25°C (CEM).
- T: Temperatura en °C
- ΔV, ΔI: Son los coeficientes de variación de voltaje e intensidad debido a la temperatura que se presentan en las hojas de características.
- G: Irradiancia media de operación del módulo en W/m2
- TONC: Temperatura de operación nominal de la célula en °C
- T<sub>ambiente</sub>: Temperatura ambiente en °C

Se suponen unos valores de referencia de temperaturas máximas y mínimas e irradiancias máximas y mínimas que se producirían en verano e invierno respectivamente. Los valores supuestos se exponen en la siguiente tabla:

|                 | Temperatura (°C) | Irradiancia (W/m2) |
|-----------------|------------------|--------------------|
| <b>Verano</b>   | <b>40</b>        | <b>1050</b>        |
| <b>Invierno</b> | <b>-10</b>       | <b>200</b>         |

A partir de la fórmula anterior se pueden obtener las temperaturas mínima y máxima del módulo fotovoltaico. Los valores obtenidos son los siguientes:

- $T_p \text{ máx.} = 40 + ((45 - 20) / 800) \times 1050 = 72,81 \text{ }^{\circ}\text{C}$
- $T_p \text{ mín.} = -10 + ((45 - 20) / 800) \times 200 = -3,75 \text{ }^{\circ}\text{C}$

Por tanto, se obtienen las temperaturas de los paneles de los módulos tanto en verano como en invierno. A continuación, utilizando las ecuaciones anteriormente descritas se calcula la tensión en vacío y la intensidad de cortocircuito límites correspondientes a verano e invierno. En este cálculo, se han tomado los valores de:

$$V_{OC(-3,75^{\circ}\text{C})} = V_{OC(25^{\circ}\text{C})} + \frac{(-3,75^{\circ}\text{C} - 25^{\circ}\text{C}) * \Delta V}{100} V_{OC(25^{\circ}\text{C})} = 49,9 + \frac{(-3,75 - 25) * (-0,275)}{100} * 49,9$$

$$V_{OC(-3,75^{\circ}\text{C})} = \mathbf{53,85 \text{ V}}$$

$$V_{OC(72,81^{\circ}\text{C})} = V_{OC(25^{\circ}\text{C})} + \frac{(72,81 - 25^{\circ}\text{C}) * \Delta V}{100} V_{OC(25^{\circ}\text{C})} = 49,9 + \frac{(72,81 - 25) * (-0,275)}{100} * 49,9$$

$$V_{OC(72,81^{\circ}\text{C})} = \mathbf{43,34 \text{ V}}$$

$$I_{SC(-3,75^{\circ}\text{C})} = I_{SC(25^{\circ}\text{C})} + \frac{(-3,75 - 25^{\circ}\text{C}) * \Delta I}{100} I_{SC(25^{\circ}\text{C})} = 14 + \frac{(-3,75 - 25) * (0,045)}{100} * 14$$

$$I_{SC(-3,75^{\circ}\text{C})} = \mathbf{13,82 \text{ A}}$$

$$I_{SC(72,81^{\circ}\text{C})} = I_{SC(25^{\circ}\text{C})} + \frac{(72,81 - 25^{\circ}\text{C}) * \Delta I}{100} * I_{SC(25^{\circ}\text{C})} = 14 + \frac{(72,81 - 25) * (0,045)}{100} * 14$$

$$I_{SC(72,81^{\circ}\text{C})} = \mathbf{14,30 \text{ A}}$$

Por otro lado, para el cálculo de la tensión de máxima potencia, hay que tener en cuenta que el coeficiente de variación de la tensión con la temperatura ya no va a ser el que se ha ido utilizando, sino que será el siguiente:

$$\Delta V_m = 0,76 * \Delta V_{OC} = 0,76 * (-0,275) = -0,21 \text{ V/}^{\circ}\text{C}$$

Por tanto, la tensión de máxima potencia tanto en invierno como de verano podrá ser calculada de la siguiente manera:

$$V_{M(-3,75^{\circ}\text{C})} = V_{M(25^{\circ}\text{C})} + \frac{(-3,75 - 25^{\circ}\text{C}) * \Delta V}{100} * V_{M(25^{\circ}\text{C})} = 41,96 + \frac{(-3,75 - 25) * (-0,21)}{100} * 41,96$$

$$V_{M(-3,75^{\circ}\text{C})} = \mathbf{44,48 \text{ V}}$$

$$V_{M(72,81^{\circ}\text{C})} = V_{M(25^{\circ}\text{C})} + \frac{(72,81 - 25^{\circ}\text{C}) * \Delta V}{100} * V_{M(25^{\circ}\text{C})} = 41,96 + \frac{(72,81 - 25) * (-0,21)}{100} * 41,96$$

$$V_{M(72,81^{\circ}\text{C})} = \mathbf{37,77 \text{ V}}$$

De ahí que las prestaciones con las que tenemos que diseñar la instalación, sean las siguientes:

| MPPT 1              |        |
|---------------------|--------|
| Paneles por strings | 15     |
| Numero de strings   | 9      |
| Voc total (Tmax)    | 650,08 |
| Voc total (Tmin)    | 807,68 |
| Vmpp total (Tmax)   | 566,51 |
| Vmpp total (Tmin)   | 667,22 |
| Isc total (Tmax)    | 128,71 |
| Isc total (Tmin)    | 124,37 |

Una vez obtenidos estos valores, los comparamos con las prestaciones que nos indica el fabricante del inversor INGETEAM, para comprobar que la solución está diseñada de forma correcta:

|                            |           |
|----------------------------|-----------|
| Rango tensión MPPT         | 570-850 V |
| Tensión máxima             | 1.100 V   |
| Corriente máxima por MPPT  | 185 A     |
| Corriente de cortocircuito | 240 A     |

Con los anteriores valores se comprueba que la instalación con los strings expuestos presenta valores por debajo de los máximos permitidos por el inversor. Por tanto, se considera que la instalación se ha dimensionado correctamente en cuanto a inversor se trata.

Para el cálculo del **número máximo de módulos en serie** se realiza teniendo en cuenta la tensión máxima de entrada del inversor, así como la tensión a circuito abierto corregida con la temperatura mínima del panel:

$$N_{\max} = U_{\max} (\text{inv}) / U_{ca} (T_{\min})$$

$$U_{ca} (-3,75^{\circ}\text{C}) = U_{ca}(\text{stc}) - (-25 - T_p) \times \Delta U$$

Obteniendo que,  $U_{ca} (-3,75^{\circ}\text{C}) = 49,9 - (-25 \times 0,00275 \times 49,9) = 53,85 \text{ V}$

Por lo que:  $n_{\max} = 1100 \text{ V} / 53,85 \text{ V} = 20,42 \text{ Uds.}$

Siendo el número máximo de módulos fotovoltaicos en serie de 21 unidades.

El número mínimo de módulos por ramal está limitado por la tensión mínima de entrada en el inversor, así como por la tensión en el punto de máxima potencia de los paneles corregida con la temperatura máxima que alcanza el panel. Al aumentar la temperatura del panel la  $U_{\text{mp}}$  disminuye. La temperatura máxima del módulo, ya calculada, es de  $71^{\circ}\text{C}$ . El número mínimo de módulos de un ramal viene dado por la siguiente expresión:

$$N_{\min} = U_{\min} (\text{inv}) / U_{\text{mp}} (T_{\max})$$

$$U_{\text{mp}} (72,81^{\circ}\text{C}) = U_{\text{mp}}(\text{stc}) - (72,81 - 25) \times \Delta U$$

Obteniendo que,  $U_{ca} (72,81^{\circ}\text{C}) = 49,9 - ((72,81 - 25) \times 0,0035 \times 49,9) = 43,34 \text{ V}$

Por lo que:  $n_{\min} = 513 \text{ V} / 43,34 \text{ V} = 11,83 \text{ Uds.}$

Siendo el número mínimo de módulos fotovoltaicos en serie ajustado a 12 unidades.

La configuración en serie elegida, dentro de esos márgenes, compatible con el inversor de 1 MPPT y 24 cadenas de strings será la siguiente:

- 1 MPPT formado por: 9 cadena de strings con 15 módulos.

Haciendo un total de **135 paneles solares.**

Para comprobar que efectivamente esta configuración está dentro del rango permitido de entrada al inversor seleccionado, se realiza el siguiente cálculo, teniendo en cuenta que la configuración elegida en el inversor es el de seguimiento del MPPT.

$$I_{\text{ccramal}} * \text{strings} \leq I_{\text{maxinv}}$$

$$128,71 \text{ A} < 185 \text{ A} (= 38,4 \times 3)$$

## 7.5. Protecciones eléctricas de baja tensión en CC

Las instalaciones fotovoltaicas, con los diferentes ramales, se unirán en la caja de conexiones interna de cada inversor.

Los cables seleccionados para ambos circuitos respetan la normativa vigente para este tipo de instalaciones, que es la siguiente:

- Reglamento de Baja tensión e Instrucciones Técnicas Complementarias, con especial hincapié en la I.T.C. 40 Instalaciones generadoras de baja tensión.
- Reglamento Europeo de Productos de Construcción (UE) N.º 305/2011.
- Norma UNE-20460-5-523 Intensidades admisibles en sistemas de conducción de cables.
- Además, se cumplirá el Pliego de Condiciones Técnicas de Instalaciones de autoconsumo del IDAE.

Los paneles estarán conectados en serie. Cada dos ramales estará conectado a un seguidor de máxima potencia que tiene el inversor seleccionado.

## 7.6. Canalización de la red de distribución

La red de distribución de CC discurrirá enterrada hasta los inversores previamente descritos. Los cables estarán colocados bajo tubo o canaleta instalados de forma superficial y se distribuirán por el interior hasta conectar con el inversor.

La consideración que se ha tenido en cuenta en el tramo que va desde los paneles FV hasta inversor es que el tipo de conductor que compone este tramo es 2xXLPE con una instalación de tipo C.

Por otro lado, la consideración que se ha tenido en cuenta en el tramo que va desde el inversor hasta el punto de conexión dentro de la red de baja tensión es una instalación tipo F, “Cables unipolares en contacto mutuo con distancia a la pared no inferior a D” y el tipo de conductor que compone este tramo es 3xXLPE o EPR, que justifica la elección del cable utilizado según la norma UNE 60364-5-52:2014.

La red de distribución de CA discurrirá desde el inversor hasta el cuadro general o hasta las baterías.

En la instalación de este proyecto, existen tramos de canalizaciones diferenciados:

- Zona exterior: canalización a la intemperie desde los paneles FV hasta el punto donde el cableado entra en el interior del edificio.
- Bajantes: canalización que hace el paso entre la zona exterior y la zona interior.
- Zona interior: canalización que va por el interior del edificio hasta el inversor y conecta este equipo con la red de baja tensión.

Para la canalización de la zona exterior, le es de aplicación la ITC BT 30 punto “2. Instalaciones en locales mojados” al estar a la intemperie y producirse precipitaciones en la zona geográfica que se encuentra la instalación. Se emplea bandeja metálica de rejilla, resistente a la corrosión, y según se indica en este punto, el cometido es el soporte y conducción de cables sin realizar la función de protección, por tanto, se empleará un conductor apropiado de 0,6/1kV RV-K. Esta canalización se dedicará a la interconexión de los paneles FV hasta el inversor. Se adjuntan fichas técnicas de la bandeja de rejilla.

En los tramos interiores de la instalación, se empleará canal protector superficial con tapa y le es de aplicación la ITC BT 21 punto “2.Canales protectoras”.

## **7.7. Puesta a Tierra**

Los módulos, se conectarán a tierra con motivo de reducir el riesgo asociado a la acumulación de cargas estáticas tal y como establece la ITC. Con esta medida se consigue limitar la tensión que con respecto a tierra puedan presentar las masas metálicas, permitir a los diferenciales la detección de corrientes de fuga, así como propiciar el paso a tierra de las corrientes de falta o descarga de origen atmosférico.

A esta misma tierra se conectarán también las masas metálicas de la parte de alterna, fundamentalmente el inversor.

La sección del conductor de protección será, como mínimo la misma que la del conductor de fase correspondiente.

La configuración eléctrica de la instalación será flotante en la parte de CC, es decir, con ambos polos del generador fotovoltaico aislados de tierra, garantizándose la protección frente a contactos indirectos mediante la utilización de cableado, cajas y conexiones de clase II y una alarma de fallo de aislamiento que incorpora el inversor.

Para la parte de alterna, utilizaremos el esquema IT, según la norma ITC-BT-08 del REBT, el cual no tiene ningún punto de alimentación conectado directamente a tierra. Las masas de la instalación receptora están conectadas a una toma de tierra separada de la toma de tierra de la alimentación.

El criterio que se ha seguido para la determinación de las secciones de tierra utilizadas en la instalación es el que aporta la ITC BT 18.

Por tanto, se ha utilizado un cable de tierra de **10 mm<sup>2</sup>** para la tirada de continua y **50 mm<sup>2</sup>** para las tirada del tramo de alterna.

## 7.8. Estructura

Los paneles fotovoltaicos se colocarán en suelo, en un terreno público propiedad del Ayuntamiento de Urroz-Villa, justo al otro lado de la carretera NA-8103 tal y como se va a continuación.

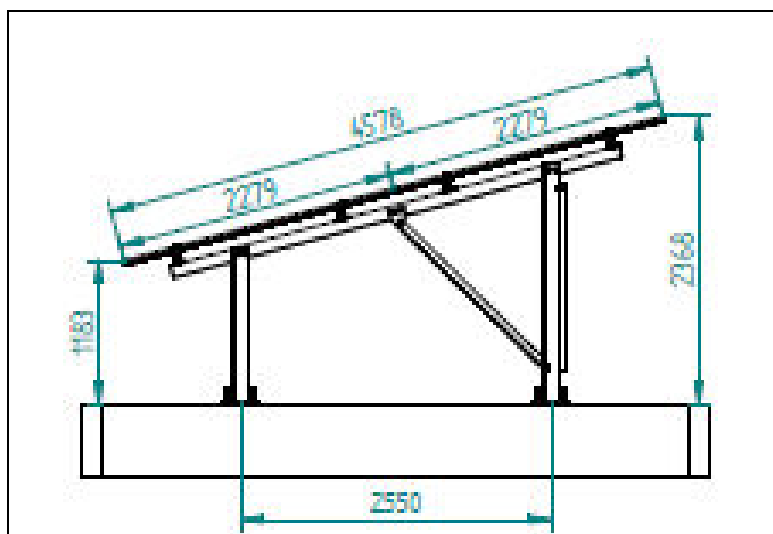


Ese terreno se encuentra en la actualidad tal y como se aprecia en la siguiente imagen, por lo que será responsabilidad de la empresa adjudicataria su adecuación para la colocación de los paneles fotovoltaicos.



Se debe dejar ese terreno completamente plano, sin inclinación, para a partir de ahí, colocar una solera de hormigón de 30cm en la que se colocará la estructura de soporte de los paneles fotovoltaicos. Los trabajos incluyen el desbroce inicial, la excavación y la limpieza del terreno además de la solera de hormigón.

El objetivo es que la instalación finalmente quede de la siguiente manera:



## 8. MEMORIA JUSTIFICATIVA

### 8.1. Generador fotovoltaico

Para calcular el número de módulos fotovoltaicos que debemos utilizar en nuestra instalación haremos un cálculo básico acorde a la potencia nominal a instalar:

Nº módulos:  $74.250 \text{ W} / 550 \text{ W por módulo} = 135 \text{ módulos (mín.)}$ .

Para la conexión en corriente continua se deberá tener en cuenta las siguientes premisas:

- Todos los módulos fotovoltaicos conectados a cada inversor deben ser del mismo tipo.
- Todos los módulos fotovoltaicos de un string deben tener la misma orientación e inclinación.
- En el día estadísticamente más frío, la tensión en vacío del generador fotovoltaico no debe ser superior a la tensión de entrada máxima del inversor.
- Debe respetarse la corriente de entrada máxima por string, que no debe superar la corriente de paso de los conectadores de enchufe de CC.
- Deben respetarse los valores límite de la tensión y la corriente de entrada del inversor.
- Los cables de conexión positivos de los módulos fotovoltaicos deben estar equipados con conectadores de enchufe de CC positivos.
- Los cables de conexión negativos de los módulos fotovoltaicos deben estar equipados con conectadores de enchufe de CC negativos.

## **8.2. Inversor**

Para la elección del inversor se ha realizado un análisis de las marcas con mayor confianza y garantía del momento. Se ha decidido utilizar un inversor de 100 kW, ya descrito en apartados anteriores.

## **8.3. Baterías**

La batería proyectada es de la marca Beeplanet y cuenta con 80 kWh de capacidad.

## **8.4. Cálculo de secciones**

En este apartado se calculará el cableado para que cumpla con la normativa vigente.

La determinación de la sección de los conductores se ha hecho en base a dos criterios:

- Intensidad máxima admisible del conductor.
- Caída de tensión máxima permitida.

#### 8.4.1. Cableado CC

Se utilizará cable de cobre flexible, con doble aislamiento de polietileno reticulado (XLPE) y PVC para la parte de continua (CC). Los cables serán de un conductor y de tensión asignada no inferior a 0,6/1 kV.

El dimensionado dependerá de la energía a transportar y de la distancia a recorrer por la corriente eléctrica dado que se debe de cumplir los criterios de corriente máxima admisible y caída de tensión máxima. Esta distancia es considerada desde la conexión de los strings hasta el inversor.

Una vez calculada las secciones mínimas mediante los criterios corriente máxima admisible y caída de tensión máxima, se elegirá las secciones óptimas de manera de minimicen las pérdidas por efecto Joule, que estén existentes en el mercado y que cumpla la normativa.

Del mismo modo, se debe dimensionar la línea de CC que conectará entre el inversor y las baterías de almacenamiento energético.

A continuación, se calcularán las secciones mínimas mediante los criterios ya mencionados:

##### Criterio de intensidad máxima admisible

Para la selección del cableado se han tenido en cuenta las intensidades de salida y la caída de tensión en cada tramo estudiado.

Seguidamente nos vamos a la tabla 1 “Intensidad máxima admisible” del ITC-BT-19 y seleccionamos la sección mínima a partir de la intensidad, nº de conductores y aislamiento y tipo de montaje:

- Tipo de montaje: C
- nº de conductores y Aislamiento: 2 × XLPE

$$I < I_{max.admisible}(S = 1,5 \text{ mm}^2) \text{ (ITC BT 19)}$$

$$I = 1,25 \times 14 = 17,5 \text{ A} < 21 \text{ A}$$

Sección mínima por criterio de intensidad máxima admisible = **1,5 mm<sup>2</sup>**.

### **Criterio de Caída de tensión máxima.**

En función de la cantidad de paneles conectados en serie y el número de series en paralelo se determina la sección que debe tener el cable para no exceder la caída de tensión en este tramo, que es del 1,5%. La fórmula utilizada es la siguiente:

$$S_{min,DC} = \frac{2 * I_{m\acute{a}x} * L}{c * \Delta V} :$$

Donde:

- $S_{min,DC}$  : Sección mínima para no superar la caída de tensión (mm<sup>2</sup>).
- L: Longitud desde los paneles FV hasta la entrada al inversor (m).
- $I_{m\acute{a}x}$ : Corriente máxima de esa rama, que sería la corriente de cortocircuito máxima ( $I_{cc}$  máx) de entrada al inversor. (A)
- $\Delta V$ : Caída de tensión máxima permitida. (Caso más desfavorable) (V)
- c: es la conductividad del cobre a 20°C (m/Ω·mm<sup>2</sup>).

$$S_{min,DC} = \frac{2 * 14 * 1,25 * 115}{56 * 0,015 * 566,51} = 8,46 \text{ mm}^2$$

Sección mínima por criterio de caída de tensión máxima = **10 mm<sup>2</sup>**.

La sección elegida para esta instalación comprobando que cumpla ambos criterios, **es de 10 mm<sup>2</sup>**.

### **8.4.2. Cableado AC**

Para alterna se utilizará cable de Cobre flexible, con doble aislamiento de polietileno reticulado (XLPE) y PVC, de distintas secciones para la parte de alterna (CA) en función de las distancias a recorrer entre los distintos puntos de interconexión de la instalación. Los cables podrán ser de uno o más conductores y de tensión asignada no inferior a 0,6/1 kV.

El dimensionado dependerá de la energía a transportar y de la distancia a recorrer por la corriente eléctrica dado que se debe de cumplir la igual que el apartado anterior los criterios de corriente máxima admisible y caída de tensión máxima. Esta distancia es considerada desde la salida del inversor hasta el cuadro de baja tensión que se instalarán uno junto al otro.

Una vez calculada las secciones mínimas mediante los criterios corriente máxima admisible y caída de tensión máxima, se elegirá las secciones óptimas de manera de minimicen las pérdidas por efecto Joule, que estén existentes en el mercado y que cumpla la normativa.

A continuación, se calcularán las secciones mínimas mediante los criterios ya mencionados:

### **Criterio de intensidad máxima admisible**

La consideración que se ha tenido en cuenta en el tramo que va desde el inversor hasta el punto de conexión dentro de la red de baja tensión es una instalación tipo F, “Cables unipolares en contacto mutuo con distancia a la pared no inferior a D” y el tipo de conductor que compone este tramo es 3xXLPE o EPR, que justifica la elección del cable utilizado según la norma UNE 60364-5-52:2014.

Seguidamente nos vamos a la tabla 1 “Intensidad máxima admisible” del ITC-BT-19 y seleccionamos la sección mínima a partir de la intensidad, nº de conductores, aislamiento y tipo de montaje:

Tipo de montaje: F

nº de conductores y aislamiento: 3 × XLPE

$$I = \frac{100.000}{\sqrt{3} * 400 * 0,9} = 160,38 \text{ A}$$

$$I = 160,38 \text{ A} < 188 \text{ A}$$

Sección mínima por criterio de intensidad máxima admisible= **50 mm²**.

### **Criterio de Caída de tensión máxima**

Para el cálculo comprendido entre el inversor y el cuadro general de baja tensión, se ha tenido en cuenta también que la caída de tensión máxima sea del 1,5%. Hay que resaltar que el cableado entre el inversor y el cuadro general de baja tensión donde se conecta, están en el mismo edificio, a corta distancia.

$$S_{min,AC} = \frac{L \cdot P}{c \cdot \Delta U \cdot U}$$

Donde:

- $S_{min,AC}$  : Sección mínima para no superar la caída de tensión (mm²).
- L: Longitud del cableado (m).
- P: Potencia que circulará por el cableado. (W)
- $\Delta U$ : Caída de tensión de línea máxima permitida. (Caso más desfavorable) (V)

- U: Tensión de línea (V)
- c: es la conductividad del aluminio a 20°C (m/Ω·mm<sup>2</sup>).

$$S_{min,AC} = \frac{125 \cdot 100.000}{56 \cdot 6 \cdot 400} = 93,01 \text{ mm}^2$$

Sección mínima por criterio de caída de tensión máxima = **95 mm<sup>2</sup>**.

Como se puede comprobar, seleccionando de los dos criterios de cálculo el más desfavorable, la sección elegida para esta instalación **es de 95 mm<sup>2</sup>**.

## 8.5. Protecciones eléctricas

Según el reglamento electrotécnico de baja tensión, en su ITC-17-BT, los dispositivos generales e individuales de mando y protección, cuya posición de servicio será vertical, se ubicarán en el interior de un cuadro con una protección mínima de IP30 según UNE-EN 20.324 e IK07 según UNE-EN 50.120.

Las protecciones que componen la instalación la dividiremos en dos:

La incluida en el inversor

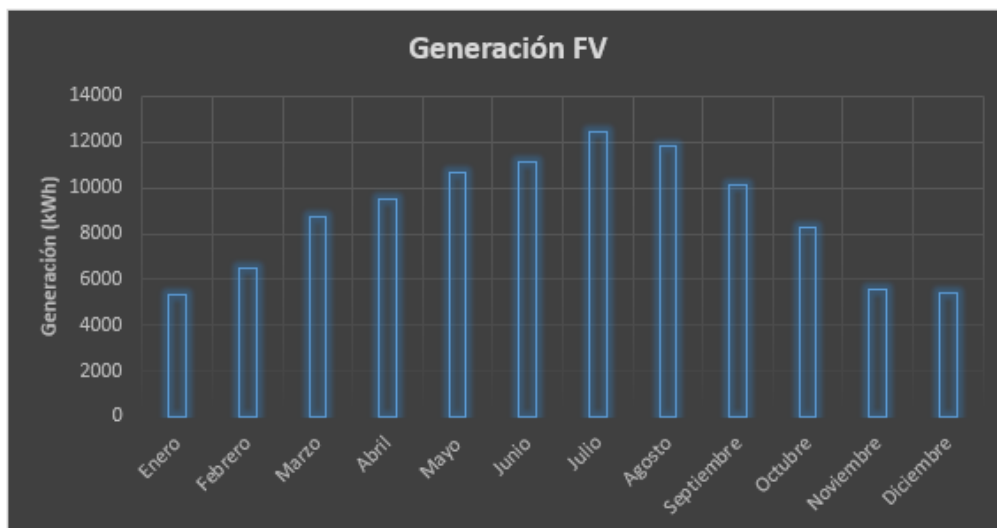
- Cortocircuitos y sobrecargas en la salida.
- Anti-isla con desconexión automática.
- Fallo de aislamiento.
- Sobretensiones AC con descargadores tipo 2.
- Sobretensiones DC con descargadores tipo 2.
- Fusibles de 25A (versión PRO).
- Grado de protección: IP65/NEMA4

Del mismo modo, de la tabla de cálculo siguiente, se puede comprobar que las protecciones seleccionadas son suficientes para la instalación que nos ocupa.

## 9. CÁLCULO JUSTIFICATIVO DISTRIBUCIÓN PANELES

Se ha utilizado la herramienta de cálculo PVgis para el dimensionamiento de la instalación de autoconsumo propuesta.

A continuación, se muestra un resumen de la generación FV anual de la instalación:



| Instalación FV          |             |
|-------------------------|-------------|
| Paneles                 | 135         |
| Potencia instalada      | 74,25 kWp   |
| Producción fotovoltaica | 103.911 kWh |

En el que se puede concluir que:

- La producción anual de la planta fotovoltaica será de como máximo 103,9 MWh.

El excedente de energía se almacenará en las baterías mencionadas, cuando lleguen al máximo de su capacidad, se verterá en red y se recibirá la compensación económica pactada con la empresa distribuidora.

## 10.REPORTAJE FOTOGRÁFICO

El punto de conexión de la fotovoltaica a la instalación eléctrica se realizará en el Cuadro General de Baja Tensión, ubicado en el edificio del ayuntamiento. Ahora bien, para llevar la electricidad generada por los paneles hasta el Cuadro General de Baja Tensión, se requieren las siguientes labores a realizar:

Tal y como se observa en los planos del presente proyecto, la instalación fotovoltaica se encuentra a 45 metros del inversor, por lo que el trazado del cableado deberá ser tal que se minimice al máximo la exposición de los mismos con el exterior y que se optimice lo máximo que se pueda la distancia recorrida por éstos. Así pues, el recorrido del cableado se dividirá en los siguientes tramos:

- **TRAMO FV 1: INSTALACIÓN FV – ARQUETA A7:** En este punto, se realizará una zanja que una la instalación fotovoltaica con la arqueta A7 que se presentará en el plano adjunto al presente proyecto. Debido a la falta de canalización existente, será necesaria la realización de una zanja de 20 metros de longitud y cumpliendo con los requisitos que se tratarán en el apartado siguiente, acerca de la obra civil a realizar. El cableado irá enterrado bajo tubo de 160mm de diámetro.

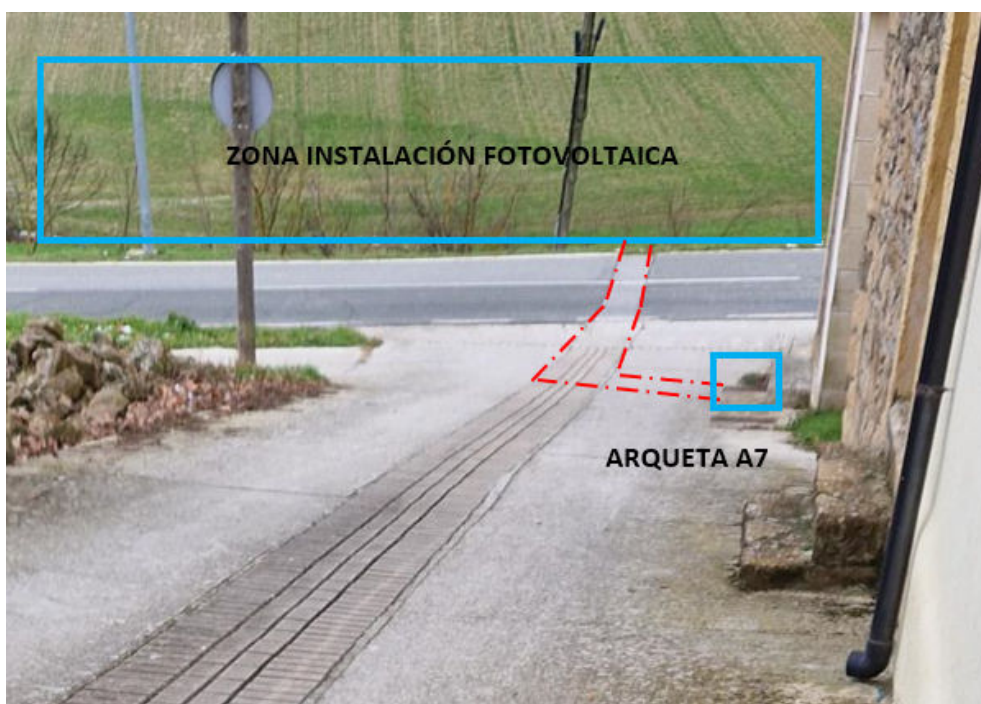


**Ilustración 1: Tramo FV 1**

- **TRAMO FV 2: ARQUETA A7 – ARQUETA A8 – ARQUETA A9 – ARQUETA A10:** Estas conexiones entre arquetas se realizarán utilizando las canalizaciones enterradas existentes y el tubo libre presente en ellas. Así pues, de la arqueta A7 el cableado se canalizará hasta la arqueta A8 mediante una conducción soterrada existente de 6 metros, y de ésta, pasará a la arqueta A9 a través, también de la canalización existente de unos 29 metros de longitud. Por último, de esta arqueta, se conducirá el cable hasta la arqueta A10 situada a 6 metros de ella, todas ellas ubicadas en la calle Santo Tomás de Urroz Villa:

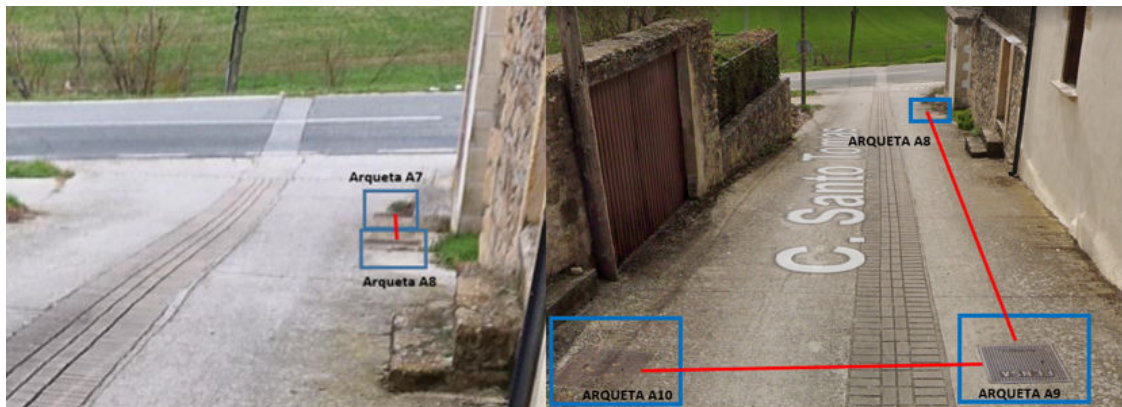


**Ilustración 2: Tramo FV 2**

- **TRAMO FV 3: ARQUETA A10 – INICIO LÍNEA AEREA:** En este punto, se realizará una zanja que una la arqueta A10 en el punto de inicio de la línea aérea ubicada en la fachada del edificio que se observa en la Ilustración 17. Debido a la falta de canalización existente, será necesaria la realización de una zanja de 1 metro de longitud y cumpliendo con los requisitos que se tratarán en el apartado siguiente acerca de la obra civil a realizar. El cableado irá enterrado bajo tubo de 160mm de diámetro.



**Ilustración 3: Tramo FV 3. Zanja por realizar**

- **TRAMO FV 4: INICIO LÍNEA AEREA – FACHADA DEL AYUNTAMIENTO:** A partir de este punto, hasta la fachada del ayuntamiento se utilizará el tendido aéreo existente en el pueblo para llevar el cableado hasta el interior del edificio. Este tramo comprende unos 82 metros de distancia.



**Ilustración 4: Tramo 4**

Como se ha comentado anteriormente, será necesario la realización varias zanjas a lo largo del presente proyecto. Teniendo en cuenta que todas las zonas son transitables, las zanjas tendrán al menos 0,5 m de ancho y al menos 1 metro de profundidad como mínimo, para canalizar el cableado tal y como se detalla en cada uno de los apartados y en los planos del presente proyecto

En todo momento, esta canalización seguirá lo descrito en la ITC-BT-07 del REBT, irán protegidos por tubos de diámetro igual al especificado en cada uno de los tramos, se incluirá una cinta amarilla de señalización y se cumplirán en todo momento con las siguientes distancias mínimas:

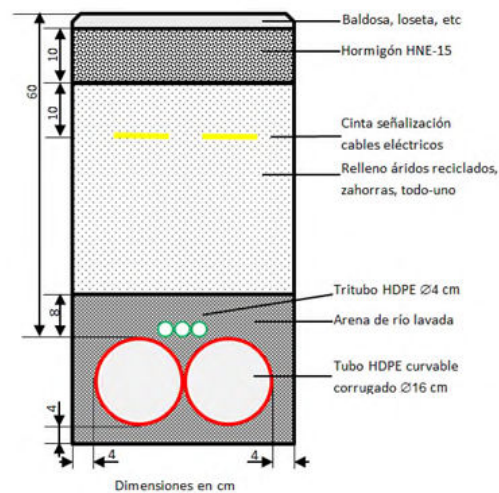


**Ilustración 5: Distancias mínimas de la canalización a realizar**

En previsión a futuras ampliaciones de la instalación o para futuras instalaciones eléctricas, se colocarán 4 tubos de 160mm de diámetro en la zanja, dos de ellos libres.



**Ilustración 6: Cinta señalización**

La empresa adjudicataria deberá prestar atención a los posibles paralelismos, cruzamientos y otras acometidas con otras posibles instalaciones.

Se va a aprovechar en esta licitación para renovar determinadas líneas eléctricas públicas, para enterrar otras líneas eléctricas que se encontraban aéreas y para descongestionar o sanear ciertos tramos de cableado por fachada que está generando problemas.

Así pues, a continuación, se describen todos los tramos a realizar. Las arquetas están numeradas según el plano del proyecto:

### **TRAMO 1: AYUNTAMIENTO – ARQUETA A1:**

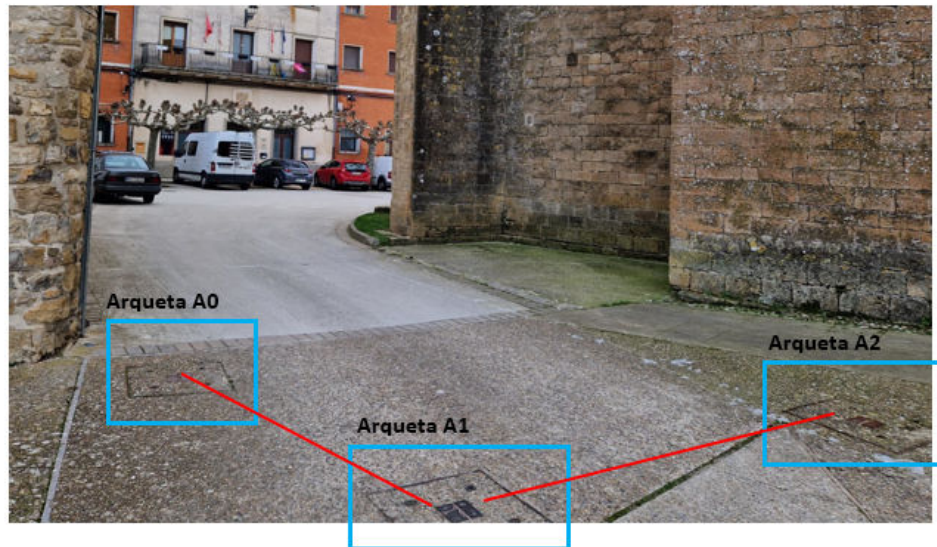
Este tramo discurre desde el cuadro de protecciones del ayuntamiento hasta la arqueta A1 situada en la Plaza el Ferial de Urroz-Villa. La distancia de este tramo es de 63 metros. La línea que conecta estos dos puntos será una línea aérea y discurrirá por el tramo ya existente sobre las fachadas de los edificios:



*Ilustración 21: Recorrido tramo 1*

### TRAMO 2: ARQUETA A0 – ARQUETA A1 – ARQUETA A2:

Este tramo discurre entre las arquetas contiguas A0, A1 y A2 situadas en la Plaza el Ferial de Urroz-Villa. La distancia de A0 a A1 es 5 metros y de A1 a A2, 4 metros. La línea que conecta estos dos puntos será una línea soterrada y discurrirá por la canalización existente, mediante los tubos libres que hay disponibles:



### TRAMO 3: ARQUETA A2 – CUADRO AP:

Este tramo discurre entre la arqueta A2 y el cuadro general de protección del alumbrado público situados en la Plaza el Ferial de Urroz-Villa. La distancia de este tramo es de 18 metros. La línea que conecta estos dos puntos será una línea soterrada y discurrirá por la canalización existente mediante los tubos libres disponibles.



Ilustración 23: Tramo 3

#### TRAMO 4: ARQUETA A1 – ARQUETA A3 – ARQUETA A4:

Este tramo discurre entre la arqueta A1 a la arqueta A3 y de esta a la A4, situados en la Plaza el Ferial de Urroz-Villa. La distancia de este tramo es de 66 metros. La línea que conecta estos puntos será una línea soterrada y discurrirá por la canalización existente mediante los tubos libres disponibles.

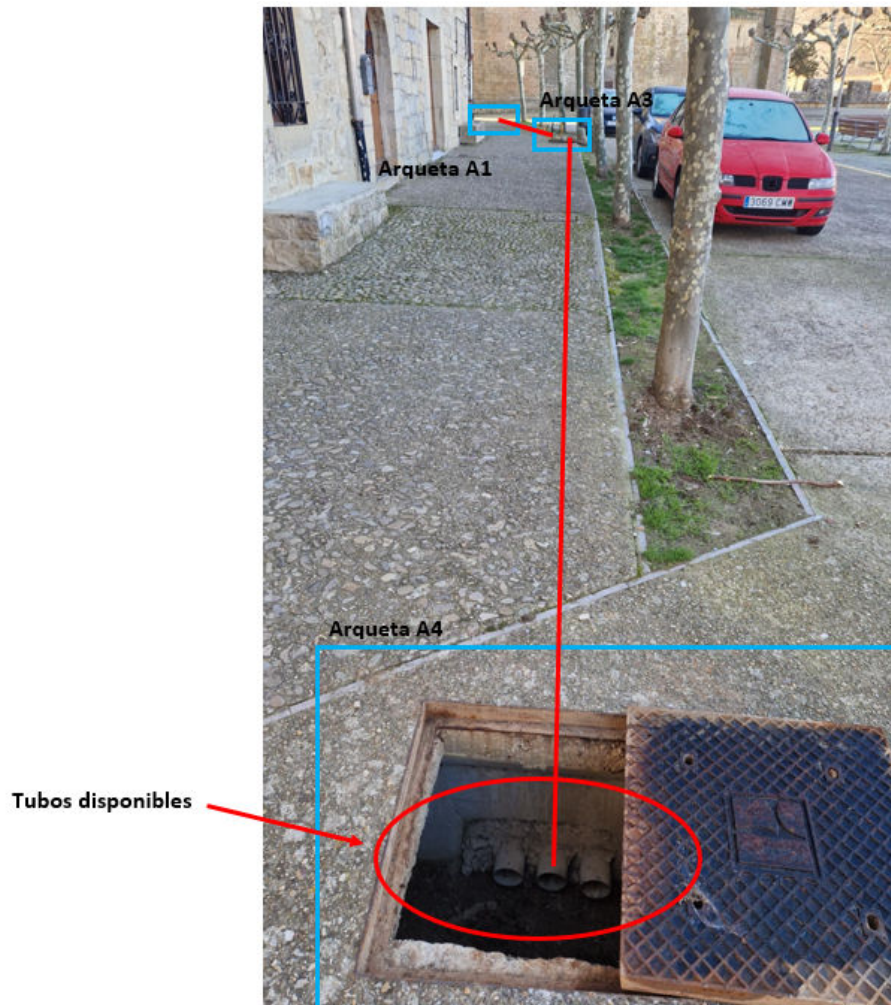


Ilustración 24: Tramo 4

#### **TRAMO 5: ARQUETA A4 – ARQUETA A5:**

Este tramo discurre entre la arqueta A4 y arqueta A5 situados en la Plaza el Ferial de Urroz-Villa. La distancia de este tramo es de 4 metros. La línea que conecta estos dos puntos será una línea soterrada y discurrirá por la canalización existente mediante los tubos libres disponibles.

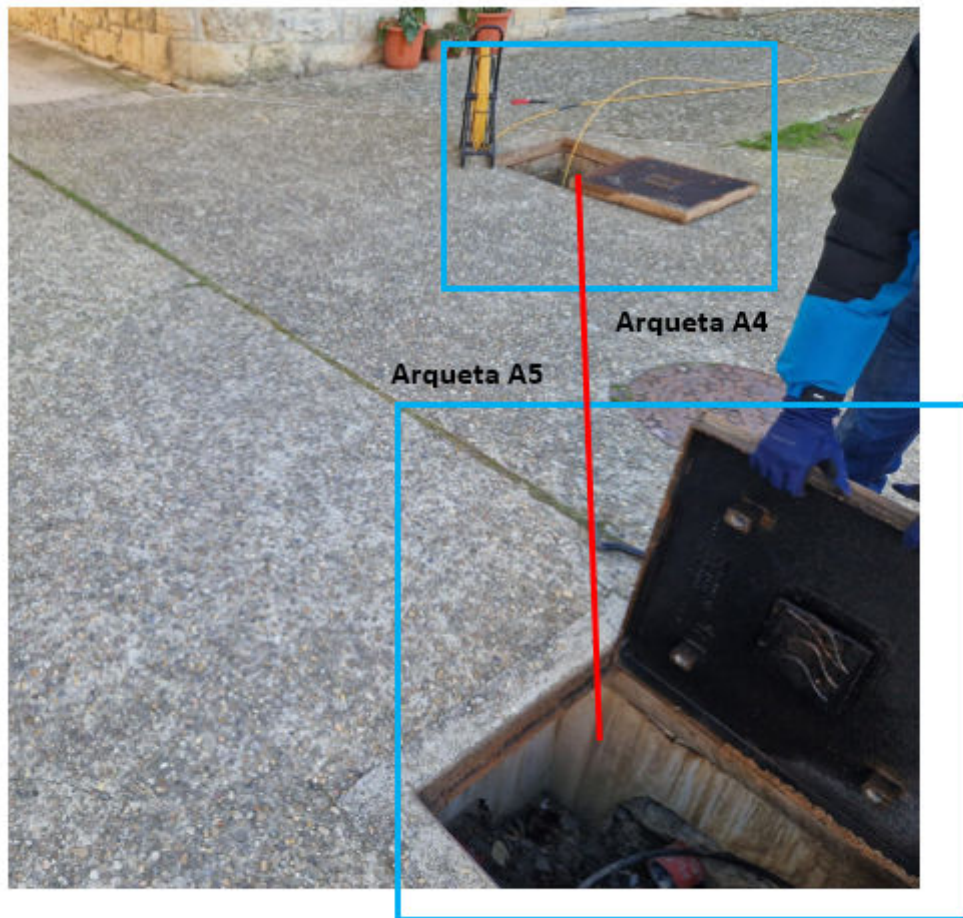


*Ilustración 25: Tramo 5*

#### **TRAMO 6: ARQUETA A5 – ARQUETA A6:**

Este tramo discurre entre la arqueta A5 y arqueta A6 situados en la Plaza el Ferial de Urroz-Villa. La distancia de este tramo es de 25 metros. La línea que conecta estos dos puntos será una línea soterrada y discurrirá por la canalización existente mediante los tubos libres disponibles.

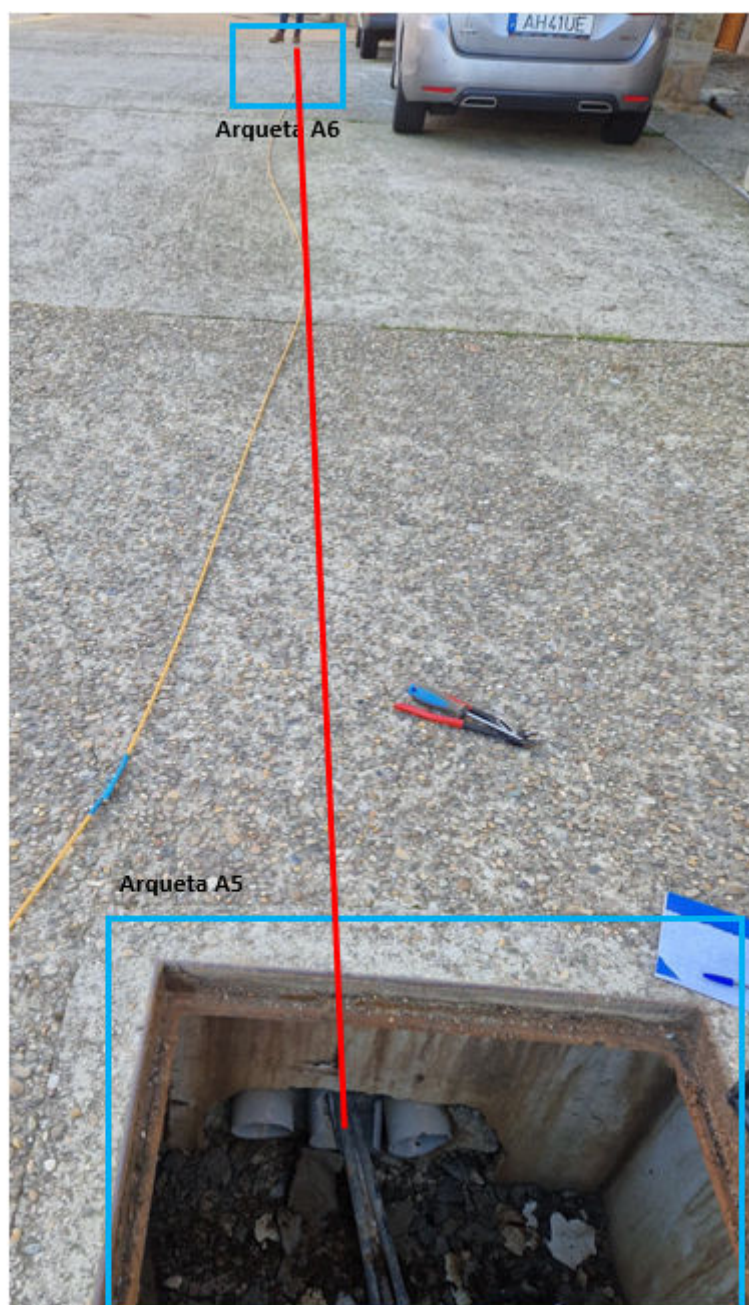
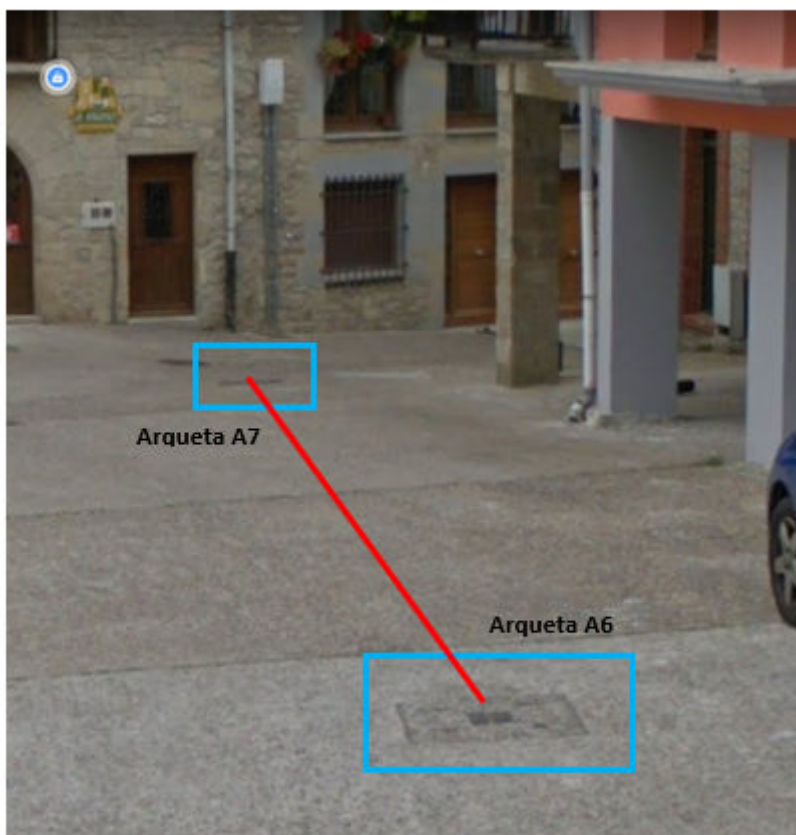


*Ilustración 25: Tramo 6*

#### **TRAMO 7: ARQUETA A6 – ARQUETA A7:**

Este tramo discurre entre la arqueta A6 y arqueta A7 situados en la Plaza el Ferial de Urroz-Villa. La distancia de este tramo es de 19 metros. La línea que conecta estos dos puntos será una línea soterrada y discurrirá por la canalización existente mediante los tubos libres disponibles.



#### **TRAMO 8: ARQUETA A7 – ESQUINA NORTE A LÍNEA AEREA:**

Este tramo discurre entre la arqueta A4 y una esquina de la plaza para pasar la canalización soterrada a una aérea, situados en la Plaza el Ferial de Urroz-Villa. La distancia de este tramo es de 12,5 metros. En esta parte se deberá realizar obra civil mediante la ejecución de una zanja de dimensiones 0,5m x 12,5m y que cumplan todas las normativas referidas a las zanjas que se han expuesto anteriormente.

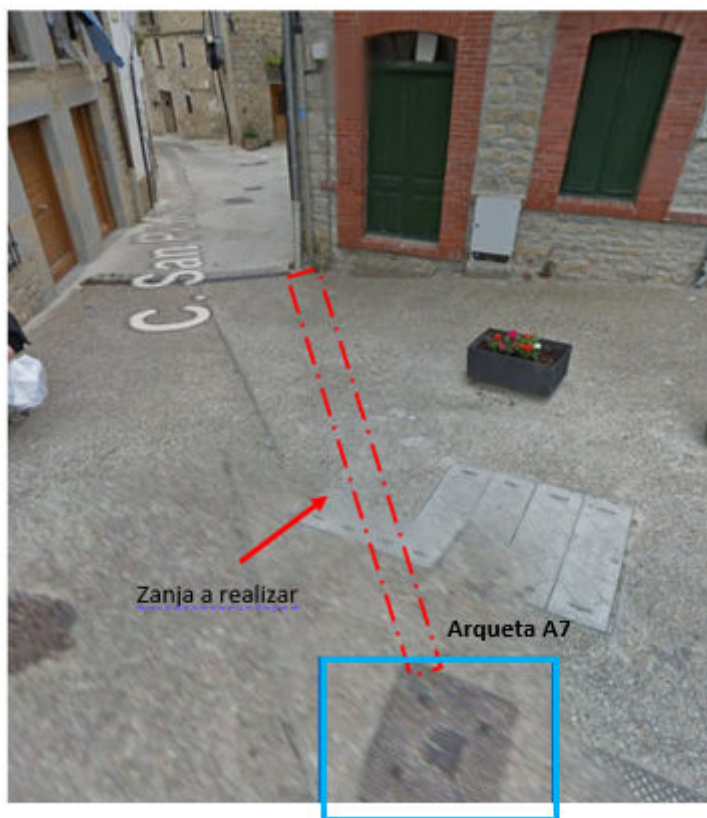


Ilustración 27: Tramo 8

#### **TRAMO 9: ESQUINA NORTE A LÍNEA AEREA – ARQUETA A8:**

Este tramo discurre desde la esquina anteriormente citada hasta la arqueta A8 situada en la Calle San Pedro de Urroz-Villa. La distancia de este tramo es de 81,5 metros. La línea que conecta estos dos puntos será una línea aérea y discurrirá por el tramo ya existente sobre las fachadas de los edificios:



Ilustración 28: Tramo 9

#### TRAMO 10: ARQUETA A8 – ARQUETA A9:

Este tramo discurre desde la arqueta A8 hasta la arqueta A9 situada en la Calle San Pedro de Urroz-Villa. La distancia de este tramo es de 37,5 metros. La línea que conecta estos dos puntos será una línea soterrada y discurrirá por la canalización existente mediante los tubos libres disponibles:



Ilustración 29: Tramo 10

### TRAMO 11: ARQUETA A9 – ARMARIO INSTALACIONES DEPORTIVAS:

Este tramo discurre desde la arqueta A9 hasta el armario situado a la entrada de las oficinas de las instalaciones deportivas de Urroz-Villa. La distancia de este tramo es de 25 metros. En esta parte se deberá realizar obra civil mediante la ejecución de una zanja de dimensiones 0,5m x 25m y que cumplan todas las normativas referidas a las zanjas que se han expuesto anteriormente:

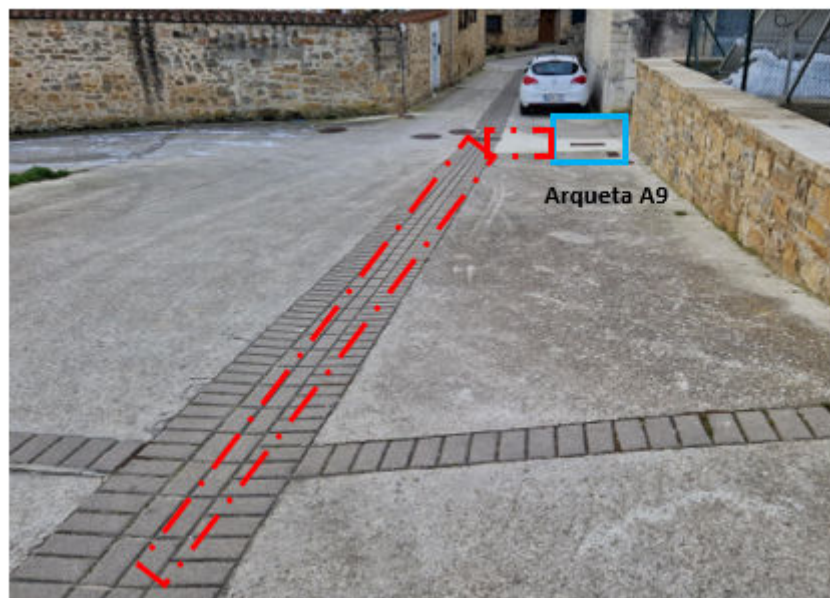


Ilustración 31: Tramo 11

## TRAMO 12: CUADRO AP – CUADRO ESCUELA MUNICIPAL

Este último tramo discurre desde el cuadro del alumbrado público hasta el cuadro de la escuela municipal pasando por la fachada oeste de la iglesia hasta el punto donde el cableado pasa a estar soterrado. De ahí, la canalización es subterránea hasta el cuadro de la escuela municipal. La distancia de este tramo es de 62,5 metros:



Ilustración 32: Tramo 12

## 11.INSTRUCCIONES DE USO Y MANTENIMIENTO

El mantenimiento debe asegurar que el funcionamiento de la instalación solar fotovoltaica se realice conservando la eficiencia energética a lo largo de su vida útil, asegurando, además, seguridad, durabilidad, fiabilidad y protección al medio ambiente.

## 12.ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD

Los trabajos a realizar se ajustarán a lo especificado en el Estudio de Seguridad y Prevención de Riesgos incluido en el proyecto y elaborado por D. Daniel López Palacios, Ingeniero Técnico Industrial con nº de colegiado 3.136.

### **13.CONCLUSIÓN**

Habiendo cumplido el encargo realizado, quedamos a disposición de los Organismos Competentes para cualquier aclaración ulterior.

Pamplona, febrero del 2024



Fdo.: Daniel López Palacios  
Ingeniero técnico industrial

# **FICHAS TÉCNICAS EQUIPOS**

**Anexo nº1**

## DEEP BLUE 3.0

Mono

550W MBB Half-cell Module  
JAM72S30 525-550/MR Series

### Introduction

Assembled with 11BB PERC cells, the half-cell configuration of the modules offers the advantages of higher power output, better temperature-dependent performance, reduced shading effect on the energy generation, lower risk of hot spot, as well as enhanced tolerance for mechanical loading.



Higher output power



Lower LCOE



Less shading and lower resistive loss

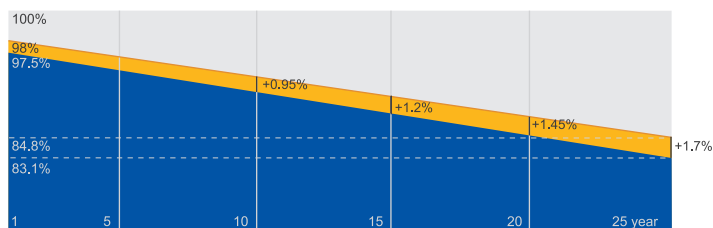


Better mechanical loading tolerance

### Superior Warranty

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

0.55% Annual Degradation  
Over 25 years



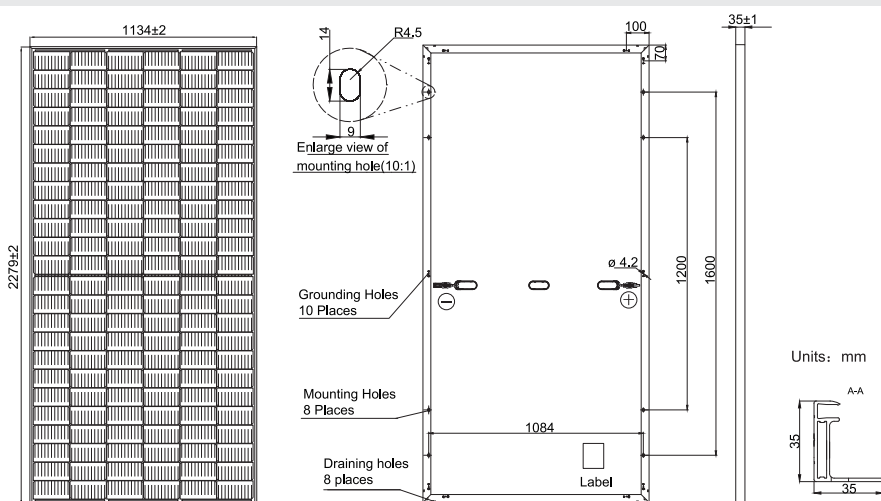
■ New linear power warranty ■ Standard module linear power warranty

### Comprehensive Certificates

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



## MECHANICAL DIAGRAMS



Remark: customized frame color and cable length available upon request

## SPECIFICATIONS

|                                       |                                                                |
|---------------------------------------|----------------------------------------------------------------|
| Cell                                  | Mono                                                           |
| Weight                                | 28.6kg±3%                                                      |
| Dimensions                            | 2279±2mm×1134±2mm×35±1mm                                       |
| Cable Cross Section Size              | 4mm <sup>2</sup> (IEC) , 12 AWG(UL)                            |
| No. of cells                          | 144(6×24)                                                      |
| Junction Box                          | IP68, 3 diodes                                                 |
| Connector                             | QC 4.10(1000V)<br>QC 4.10-35(1500V)                            |
| Cable Length<br>(Including Connector) | Portrait: 300mm(+)/400mm(-);<br>Landscape: 1300mm(+)/1300mm(-) |
| Packaging Configuration               | 31pcs/Pallet, 620pcs/40ft Container                            |

## ELECTRICAL PARAMETERS AT STC

| TYPE                                                            | JAM72S30<br>-525/MR                                             | JAM72S30<br>-530/MR | JAM72S30<br>-535/MR | JAM72S30<br>-540/MR | JAM72S30<br>-545/MR | JAM72S30<br>-550/MR |
|-----------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------|---------------------|---------------------|---------------------|---------------------|---------------------|
| Rated Maximum Power(P <sub>max</sub> ) [W]                      | 525                                                             | 530                 | 535                 | 540                 | 545                 | 550                 |
| Open Circuit Voltage(V <sub>oc</sub> ) [V]                      | 49.15                                                           | 49.30               | 49.45               | 49.60               | 49.75               | 49.90               |
| Maximum Power Voltage(V <sub>mp</sub> ) [V]                     | 41.15                                                           | 41.31               | 41.47               | 41.64               | 41.80               | 41.96               |
| Short Circuit Current(I <sub>sc</sub> ) [A]                     | 13.65                                                           | 13.72               | 13.79               | 13.86               | 13.93               | 14.00               |
| Maximum Power Current(I <sub>mp</sub> ) [A]                     | 12.76                                                           | 12.83               | 12.90               | 12.97               | 13.04               | 13.11               |
| Module Efficiency [%]                                           | 20.3                                                            | 20.5                | 20.7                | 20.9                | 21.1                | 21.3                |
| Power Tolerance                                                 | 0~+5W                                                           |                     |                     |                     |                     |                     |
| Temperature Coefficient of I <sub>sc</sub> (α <sub>Isc</sub> )  | +0.045%/°C                                                      |                     |                     |                     |                     |                     |
| Temperature Coefficient of V <sub>oc</sub> (β <sub>Voc</sub> )  | -0.275%/°C                                                      |                     |                     |                     |                     |                     |
| Temperature Coefficient of P <sub>max</sub> (γ <sub>Pmp</sub> ) | -0.350%/°C                                                      |                     |                     |                     |                     |                     |
| STC                                                             | Irradiance 1000W/m <sup>2</sup> , cell temperature 25°C, AM1.5G |                     |                     |                     |                     |                     |

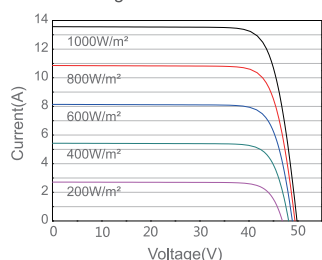
Remark: Electrical data in this catalog do not refer to a single module and they are not part of the offer. They only serve for comparison among different module types.

## ELECTRICAL PARAMETERS AT NOCT

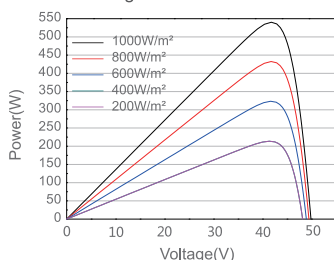
| TYPE                                        | JAM72S30<br>-525/MR                                                                | JAM72S30<br>-530/MR | JAM72S30<br>-535/MR | JAM72S30<br>-540/MR | JAM72S30<br>-545/MR | JAM72S30<br>-550/MR | OPERATING CONDITIONS                                      |                                                                 |
|---------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------|---------------------|---------------------|---------------------|---------------------|---------------------|-----------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------|
| Rated Max Power(P <sub>max</sub> ) [W]      | 397                                                                                | 401                 | 405                 | 408                 | 412                 | 416                 | Maximum System Voltage                                    | 1000V/1500V DC                                                  |
| Open Circuit Voltage(V <sub>oc</sub> ) [V]  | 46.05                                                                              | 46.18               | 46.31               | 46.43               | 46.55               | 46.68               | Operating Temperature                                     | -40°C~+85°C                                                     |
| Max Power Voltage(V <sub>mp</sub> ) [V]     | 38.36                                                                              | 38.57               | 38.78               | 38.99               | 39.20               | 39.43               | Maximum Series Fuse Rating                                | 25A                                                             |
| Short Circuit Current(I <sub>sc</sub> ) [A] | 10.97                                                                              | 11.01               | 11.05               | 11.09               | 11.13               | 11.17               | Maximum Static Load, Front*<br>Maximum Static Load, Back* | 5400Pa(112lb/ft <sup>2</sup> )<br>2400Pa(50lb/ft <sup>2</sup> ) |
| Max Power Current(I <sub>mp</sub> ) [A]     | 10.35                                                                              | 10.39               | 10.43               | 10.47               | 10.51               | 10.55               | NOCT                                                      | 45±2°C                                                          |
| NOCT                                        | Irradiance 800W/m <sup>2</sup> , ambient temperature 20°C, wind speed 1m/s, AM1.5G |                     |                     |                     |                     |                     | Safety Class                                              | Class II                                                        |
|                                             |                                                                                    |                     |                     |                     |                     |                     | Fire Performance                                          | UL Type 1                                                       |

## CHARACTERISTICS

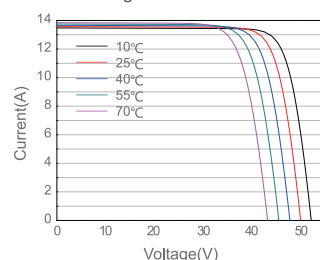
Current-Voltage Curve JAM72S30-540/MR



Power-Voltage Curve JAM72S30-540/MR



Current-Voltage Curve JAM72S30-540/MR



**INVERSOR  
DE STRING  
TRIFÁSICO SIN  
TRANSFORMADOR  
Y CON LA MÁXIMA  
DENSIDAD DE  
POTENCIA****100TL**

Familia de inversores trifásicos para plantas fotovoltaicas comerciales, industriales y de gran escala.

**Mayor competitividad**

Gracias a su mayor potencia de salida (hasta 110 kW si el equipo se conecta a una red de 440 Vac), el nuevo INGECON® SUN 100TL permite una drástica reducción del número de inversores requeridos para el diseño de una planta fotovoltaica. Así, minimiza el gasto en mano de obra y cableado total. Es más, gracias a este equipo se puede ahorrar hasta un 20% en cableado AC, ya que no requiere cable de neutro.

Además, este inversor no necesita cajas de conexiones ni en DC ni en AC. Todo ello garantiza los menores gastos de capital o CAPEX (Capital Expenditures).

**Menores costes operacionales**

Gracias a la red de comunicación inalámbrica que se puede establecer con el INGECON® SUN 100TL, la planta FV puede ser puesta

en marcha, monitorizada y controlada sin cables. Además, su filosofía de inversor de string permite una fácil y rápida sustitución que no precisa de técnicos cualificados.

**Mayor flexibilidad y densidad de potencia**

La mayor flexibilidad es posible gracias a sus elevados índices de tensión DC máxima (1.100 V) y a su amplio rango de tensión MPP (570-850 V). Gran densidad de potencia, con hasta 105 kW en un inversor de tan sólo 75 kg.

**Diseño duradero y robusto**

Envoltorio de aluminio, especialmente concebida para instalaciones de interior y exterior (IP65). El diseño de la familia INGECON® SUN 3Play garantiza la máxima durabilidad en el tiempo y las mejores prestaciones, incluso ante temperaturas extremas.

**Ethernet y Wi-Fi de serie**

Este inversor FV presenta comunicaciones Ethernet y Wi-Fi de serie. Estas comunicaciones, junto con el webserver que integra el equipo, permiten una rápida y fiable puesta en marcha usando un teléfono móvil, una Tablet o un PC portátil. Además, es compatible con Cloud Connect externo.

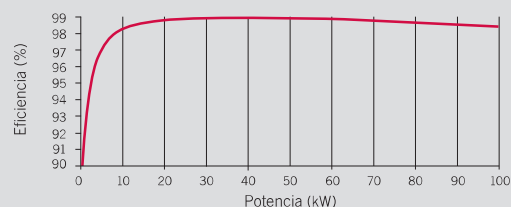
**Garantía estándar de 5 años, ampliable hasta 25 años**



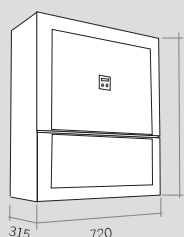
|                                                    | 100TL                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |                  |                  |                 |                   |                   |
|----------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------|------------------|-----------------|-------------------|-------------------|
| Valores de Entrada (DC)                            |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |                  |                  |                 |                   |                   |
| Rango pot. campo FV recomendado                    | 56 - 80,2 kWp                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | 91,1 - 130,5 kWp | 96,2 - 137,8 kWp | 101,2 - 145 kWp | 106,3 - 152,3 kWp | 111,3 - 159,5 kWp |
| Rango de tensión MPP <sup>(1)</sup>                | 513 - 850 V                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | 513 - 850 V      | 541,5 - 850 V    | 570 - 850 V     | 598,5 - 850 V     | 627 - 850 V       |
| Tensión máxima <sup>(2)</sup>                      | 1.100 V                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |                  |                  |                 |                   |                   |
| Corriente máxima <sup>(3)</sup>                    | 185 A                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |                  |                  |                 |                   |                   |
| Corriente de cortocircuito                         | 240 A                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |                  |                  |                 |                   |                   |
| Entradas (STD / PRO)                               | 1 / 24                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |                  |                  |                 |                   |                   |
| MPPT                                               | 1                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |                  |                  |                 |                   |                   |
| Valores de Salida (AC)                             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |                  |                  |                 |                   |                   |
| Potencia nominal                                   | 55,3 kW                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | 90 kW            | 95 kW            | 100 kW          | 105 kW            | 110 kW            |
| Máx. temperatura a potencia nominal <sup>(4)</sup> | 50 °C                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |                  |                  |                 |                   |                   |
| Corriente máxima                                   | 145 A                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |                  |                  |                 |                   |                   |
| Tensión nominal                                    | 220 V                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | 360 V            | 380 V            | 400 V           | 420 V             | 440 V             |
| Frecuencia nominal                                 | 50 / 60 Hz                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |                  |                  |                 |                   |                   |
| Tipo de red <sup>(5)</sup>                         | TT / TN                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |                  |                  |                 |                   |                   |
| Factor de Potencia                                 | 1                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |                  |                  |                 |                   |                   |
| Factor de Potencia ajustable <sup>(6)</sup>        | Sí. 0 - 1 (capacitivo / inductivo)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |                  |                  |                 |                   |                   |
| THD <sup>(7)</sup>                                 | <3%                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |                  |                  |                 |                   |                   |
| Rendimiento                                        |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |                  |                  |                 |                   |                   |
| Eficiencia máxima                                  | 99,1%                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |                  |                  |                 |                   |                   |
| Euroeficiencia                                     | 98,5%                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |                  |                  |                 |                   |                   |
| Datos Generales                                    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |                  |                  |                 |                   |                   |
| Sistema de refrigeración                           | Ventilación forzada                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |                  |                  |                 |                   |                   |
| Caudal de aire                                     | 570 m³/h                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |                  |                  |                 |                   |                   |
| Consumo en stand-by                                | 20 W                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |                  |                  |                 |                   |                   |
| Consumo nocturno                                   | 1 W                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |                  |                  |                 |                   |                   |
| Temperatura de funcionamiento                      | -25 °C a 60 °C                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |                  |                  |                 |                   |                   |
| Humedad relativa (sin condensación)                | 0 - 100%                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |                  |                  |                 |                   |                   |
| Grado de protección                                | IP65 / NEMA 4                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |                  |                  |                 |                   |                   |
| Interruptor diferencial                            | 1.000 mA                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |                  |                  |                 |                   |                   |
| Altitud máxima <sup>(8)</sup>                      | 3.000 m                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |                  |                  |                 |                   |                   |
| Conexión                                           | AC: Máxima sección: 240 mm² (un cable)<br>Conexión DC (STD): Máxima sección: 300 mm² (un cable)<br>Conexión DC (PRO): 6 mm2 (24 pares de conectores PV-Stick)<br>Permitido el cableado en cobre y aluminio, tanto en DC como en AC                                                                                                                          |                  |                  |                 |                   |                   |
| Marcado                                            | CE                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |                  |                  |                 |                   |                   |
| Normativa EMC y de seguridad                       | IEC 61000-6-1, IEC 61000-6-2, IEC 61000-6-3, IEC 61000-6-4, IEC 61000-3-11, IEC 62109-1, IEC 62109-2, IEC 62103, IEC 61000-3-12, EN50178, FCC Part 15, IEC 60068-2-1, IEC 60068-2-2, IEC 60068-2-14, IEC 60068-2-30, IEC 60068-2-68, IEC 60529                                                                                                              |                  |                  |                 |                   |                   |
| Normativa de conexión a red                        | DIN V VDE V 0126-1-1, Arrêté du 23 avril 2008, EN 50438, EN 50439, EN 50549, CEI 0-21, CEI 0-16 VDE-AR-N 4105:2011-08, G59/3, P.O.12.3, AS4777.2, BDEW, IEC 62116, IEC 61727, UNE 206007-1, ABNT NBR 16149, ABNT NBR 16150, Brazilian Grid Code, South African Grid Code, Chilean Grid Code, DEWA 2.0, Jordanian Grid Code, Thailand MEA & PEA requirements |                  |                  |                 |                   |                   |

**Notas:** <sup>(1)</sup>  $V_{mpp,min}$  es para condiciones nominales ( $V_{ac}=1$  p.u. y Factor de potencia=1).  $V_{mpp,min}$  dependerá de la tensión de red ( $V_{ac}$ ), de acuerdo con esta relación:  $V_{mpp,min}=1,425 \cdot V_{ac}$  <sup>(2)</sup> El inversor no entra en funcionamiento hasta que  $V_{dc} < 1.000$  V. Si se han instalado los fusibles de DC para el polo negativo, la tensión máxima DC es de 1.000 V <sup>(3)</sup> La corriente máxima por conector FV es 15 A para la versión PRO <sup>(4)</sup> Por cada °C de aumento, la potencia de salida se reducirá un 2,3% <sup>(5)</sup> Estas unidades deberán conectarse a una red trifásica en estrella con neutro aterrado. No pueden ser conectadas a redes IT <sup>(6)</sup> Rango de ajuste extendido para puntos de trabajo nominales <sup>(7)</sup> Para potencia y tensión AC nominales de acuerdo con la norma IEC 61000-3-4 <sup>(8)</sup> Por encima de 1.000 m, la temperatura máxima para entregar potencia nominal se reduce a razón de 5,5°C por cada 1.000 m adicionales.

#### Rendimiento INGECON® SUN 100TL $V_{dc} = 570$ V



#### Dimensiones y peso (mm)



**100TL STD**  
75 kg.

**100TL PRO**  
78 kg.

**INVERSOR  
TRIFÁSICO DE  
BATERÍAS SIN  
TRANSFORMADOR  
Y CON LA MÁXIMA  
DENSIDAD DE  
POTENCIA**
**100TL**

Familia de inversores trifásicos para sistemas de almacenamiento comerciales, industriales y de gran escala. Estos inversores bidireccionales de baterías presentan la misma tecnología que los inversores fotovoltaicos.

**Menores costes operacionales**

Gracias a la red de comunicación inalámbrica que se puede establecer con el INGECON® SUN STORAGE 100TL, el sistema de almacenamiento puede ser puesto en marcha, monitorizado y controlado sin cables. Además, su filosofía de inversor de string permite una fácil y rápida sustitución que no precisa de técnicos cualificados.

**Mayor flexibilidad y densidad de potencia**

La mayor flexibilidad es posible gracias a sus elevados índices de tensión DC máxima (1.100 V) y a su amplio rango de tensión de entrada (570-850 V). Gran densidad de potencia, con 100 kW en un inversor de tan sólo 75 kg.

**Diseño duradero y robusto**

Envoltorio de aluminio, especialmente concebida para instalaciones de interior y exte-

rior (IP65). El diseño de la familia INGECON® SUN STORAGE 3Play garantiza la máxima durabilidad en el tiempo y las mejores prestaciones, incluso ante temperaturas extremas.

**Ethernet y Wi-Fi de serie**

Este inversor de baterías presenta comunicaciones Ethernet y Wi-Fi de serie. Estas comunicaciones, junto con el webserver que integra el equipo, permiten una rápida y fiable puesta en marcha usando un teléfono móvil, una Tablet o un PC portátil. Además, es compatible con Cloud Connect externo.

**EMS Inside**

El inversor se suministra equipado de serie con un sistema de gestión energética (EMS: Energy Management System), que permite funcionalidades avanzadas, como autoconsumo. Gracias a este gestor EMS integrado, la instalación puede ser monitorizada todo el tiempo desde un Smartphone o un PC a través de la aplicación gratuita INGECON® SUN Monitor, disponible en Play Store y App Store.

**Garantía estándar de 5 años, ampliable hasta 25 años**



## 100TL

### PRINCIPALES CARACTERÍSTICAS

- EMS inside.
- Capacidad para soportar huecos de tensión.
- Capacidad para inyectar potencia reactiva.
- Compatible con Cloud Connect externo.
- Eficiencia máxima del 98,8 %.
- Comunicaciones Ethernet y Wi-Fi de serie.
- Webserver integrado.
- Software de monitorización INGECON® SUN Monitor.
- Apto para instalaciones de interior y exterior (IP65).
- Alto rendimiento a altas temperaturas.
- 4 entradas digitales y 2 salidas digitales.
- Es necesario el circuito de pre-carga.

### PROTECCIONES

- Cortocircuitos y sobrecargas en la salida.
- Anti-isla con desconexión automática.
- Fallo de aislamiento.
- Sobretensiones AC con descargadores tipo 2.
- Sobretensiones DC con descargadores tipo 2.

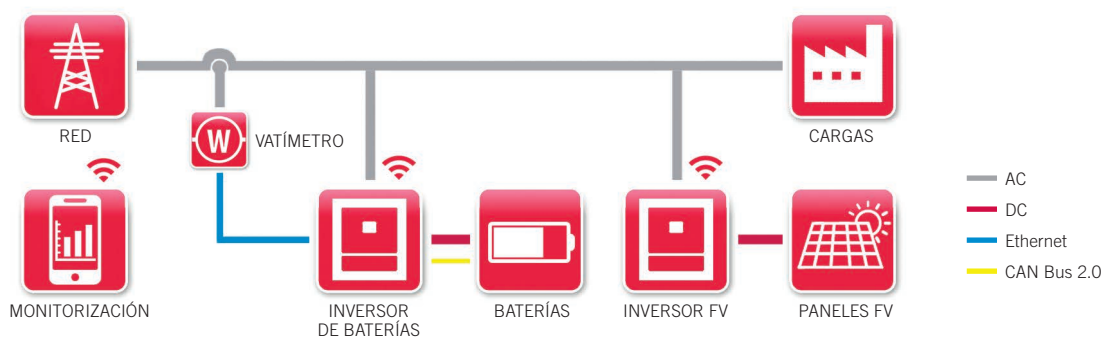
### ACCESORIOS OPCIONALES

- Kit de autoconsumo.
- Comunicación RS-485.

### BENEFICIOS

- Mayor densidad de potencia.
- Mayor competitividad gracias a la reducción del gasto en cableado.
- Alta disponibilidad comparada con inversores centrales.
- Elevados índices de eficiencia.
- Fácil mantenimiento.

### ESQUEMA DE CONEXIÓN

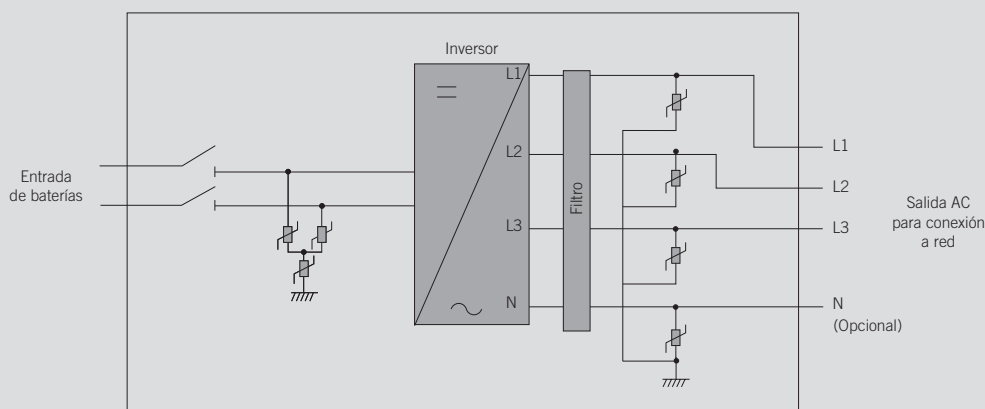


### Elementos integrados

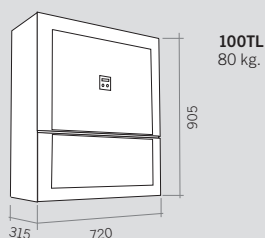
- Bornas DC
- Seccionador DC
- Descargadores DC, tipo 2
- Descargadores AC, tipo 2



### 3Play TL



### Dimensiones y peso (mm)

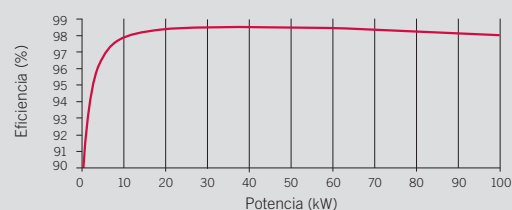


**100TL**  
80 kg.

|                                                     | 100TL                                                                                                                                                                                                                  |
|-----------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Valores de Entrada de Batería (DC)</b>           |                                                                                                                                                                                                                        |
| Rango de tensión <sup>(1)</sup>                     | 627 - 850 V                                                                                                                                                                                                            |
| Tensión máxima <sup>(2)</sup>                       | 1.100 V                                                                                                                                                                                                                |
| Potencia máxima de carga / descarga                 | 60 kW / 100 kW                                                                                                                                                                                                         |
| Corriente máxima de carga / descarga                | 96 A / 159 A                                                                                                                                                                                                           |
| Tipo de batería                                     | Ion-Litio, plomo                                                                                                                                                                                                       |
| Corriente de cortocircuito                          | 240 A                                                                                                                                                                                                                  |
| Comunicación con el BMS (Battery Management System) | CAN Bus 2.0                                                                                                                                                                                                            |
| <b>Valores de Salida (AC)</b>                       |                                                                                                                                                                                                                        |
| Potencia máxima de carga / descarga                 | 60 kW / 100 kW                                                                                                                                                                                                         |
| Máx. temperatura a potencia nominal <sup>(3)</sup>  | 50 °C                                                                                                                                                                                                                  |
| Corriente máxima de carga / descarga                | 87 A / 145 A                                                                                                                                                                                                           |
| Tensión nominal                                     | 400 V                                                                                                                                                                                                                  |
| Frecuencia nominal                                  | 50 / 60 Hz                                                                                                                                                                                                             |
| Factor de Potencia                                  | 1                                                                                                                                                                                                                      |
| Factor de Potencia ajustable                        | Sí, 0 - 1 (leading / lagging)                                                                                                                                                                                          |
| THD                                                 | <3%                                                                                                                                                                                                                    |
| <b>Rendimiento</b>                                  |                                                                                                                                                                                                                        |
| Eficiencia máxima                                   | 98,8 %                                                                                                                                                                                                                 |
| Euroeficiencia                                      | 98,1 %                                                                                                                                                                                                                 |
| <b>Datos Generales</b>                              |                                                                                                                                                                                                                        |
| Sistema de refrigeración                            | Ventilación forzada                                                                                                                                                                                                    |
| Caudal de aire                                      | 570 m³/h                                                                                                                                                                                                               |
| Consumo en stand-by                                 | 20 W                                                                                                                                                                                                                   |
| Consumo nocturno                                    | 1 W                                                                                                                                                                                                                    |
| Temperatura de funcionamiento                       | -25 °C a 60 °C                                                                                                                                                                                                         |
| Humedad relativa (sin condensación)                 | 0 - 100 %                                                                                                                                                                                                              |
| Grado de protección                                 | IP65 / NEMA 4                                                                                                                                                                                                          |
| Interruptor diferencial                             | 1.000 mA                                                                                                                                                                                                               |
| Altitud máxima <sup>(4)</sup>                       | 3.000 m                                                                                                                                                                                                                |
| Conexión                                            | AC: Máxima sección: 240 mm² (un cable)<br>Conexión DC: Máxima sección: 300 mm² (un cable)<br>Permitido el cableado en cobre y aluminio, tanto en DC como en AC                                                         |
| Marcado                                             | CE                                                                                                                                                                                                                     |
| Normativa EMC y de seguridad                        | EN 61000-6-1, EN 61000-6-2, EN 61000-6-4, EN 61000-3-11, EN 61000-3-12, EN 62109-1, EN 62109-2, EN 50178, IEC 62116, IEC 61683, EN 50530, IEC 60068-2-1, IEC 60068-2-2, IEC 60068-2-14, IEC 60068-2-30, IEC 60068-2-68 |
| Normativa de conexión a red                         | IEC 61727, EN 50549-1, EN 50549-2, UNE 206007-1 IN, NTS 2.1 SEPE, NTS 1.1 SENP, CEI 0-21, CEI 0-16, Arrete 9 du Juin, ABNT NBR 16149, ABNT NBR 16150, NDU-015, Portaria 73                                             |

**Notas:** <sup>(1)</sup> La tensión mínima de baterías (627 V) se ha calculado para  $V_{redmax} = 1,085$  p.u. y  $\cos \Phi = 1$ . Si  $V_{redmax}$  es diferente a este valor, la tensión mínima de baterías debe calcularse como:  $V_{batmin} = 627 * V_{redmax} / 1,085$  <sup>(2)</sup> El inversor no entra en funcionamiento hasta que  $V_{dc} < 1.000$  V <sup>(3)</sup> Por cada °C de aumento, la potencia de salida se reducirá un 2,3 % <sup>(4)</sup> Por encima de 1.000 m, la temperatura máxima para entregar potencia nominal se reduce a razón de 5,5 °C por cada 1.000 m adicionales.

#### Rendimiento INGECON® SUN STORAGE 100TL $V_{dc} = 627$ V



# Ingeteam

**Ingeteam Power Technology, S.A.**  
Avda. Ciudad de la Innovación, 13  
31621 Sarriena (Navarra) - España  
Tel.: +34 948 288 000  
Fax: +34 948 288 001  
e-mail: solar.energy@ingeteam.com

**Ingeteam S.r.l.**  
Via Emilia Ponente, 232  
48014 Castel Bolognese (RA) - Italia  
Tel.: +39 0546 651 490  
Fax: +39 054 665 5391  
e-mail: italia.energy@ingeteam.com

**Ingeteam SAS**  
La Naurouze B - 140 rue Carmin  
31670 Labège - Francia  
Tel.: +33 (0)5 61 25 00 00  
Fax: +33 (0)5 61 25 00 11  
e-mail: france@ingeteam.com

**Ingeteam INC.**  
3550 W. Canal St.  
Milwaukee, WI 53208 - EEUU  
Tel.: +1 (414) 934 4100 / +1 (855) 821 7190  
Fax: +1 (414) 342 0736  
e-mail: solar.us@ingeteam.com

**Ingeteam, a.s.**  
Technologická 371/1  
70800 Ostrava - Pustkovec  
República Checa  
Tel.: +420 59 747 6800  
Fax: +420 59 732 6899  
e-mail: czech@ingeteam.com

**Ingeteam Shanghai, Co. Ltd.**  
Shanghai Trade Square, 1105  
188 Si Ping Road  
200086 Shanghai - China  
Tel.: +86 21 65 07 76 36  
Fax: +86 21 65 07 76 38  
e-mail: shanghai@ingeteam.com

**Ingeteam, S.A. de C.V.**  
Leibnitz Ext 13 Int 1102, Colonia Anzures  
11590 - Miguel Hidalgo  
Ciudad de México - México  
Tel.: +52 81 8311 4858  
Fax: +52 81 8311 4859  
e-mail: northamerica@ingeteam.com

**Ingeteam Ltda.**  
Rua Estácio de Sá, 560  
Jd. Santa Genebra  
13080-010 Campinas/SP - Brasil  
Tel.: +55 19 3037 3773  
e-mail: brazil@ingeteam.com

**Ingeteam Pty Ltd.**  
Unit 2 Alphen Square South  
16th Road, Randjiespark  
Midrand 1682 - Sudáfrica  
Tel.: +2711 314 3190  
Fax: +2711 314 2420  
e-mail: southafrica@ingeteam.com

**Ingeteam SpA**  
Los militares 5890, Torre A, oficina 401  
7560742 - Las Condes  
Santiago de Chile - Chile  
Tel.: +56 2 29574531  
e-mail: chile@ingeteam.com

**Ingeteam Power Technology India Pvt. Ltd.**  
2nd Floor, 431  
Udyog Vihar, Phase III  
122016 Gurgaon (Haryana) - India  
Tel.: +91 124 420 6491-5  
Fax: +91 124 420 6493  
e-mail: india@ingeteam.com

**Ingeteam Sp. z o.o.**  
Ul. Koszykowa 60/62 m 39  
00-673 Warszawa - Polonia  
Tel.: +48 22 821 9930  
Fax: +48 22 821 9931  
e-mail: polska@ingeteam.com

**Ingeteam Australia Pty Ltd.**  
iAccelerate Centre, Building 239  
Innovation Campus, Squires Way  
North Wollongong, NSW 2500 - Australia  
Tel.: +61 429 111 190  
e-mail: australia@ingeteam.com

**Ingeteam Panama S.A.**  
Av. Manuel Espinosa Batista,  
Ed. Torre Internacional  
Business Center, Apto./Local 407  
Urb.C45 Bella Vista  
Bella Vista - Panamá  
Tel.: +50 761 329 467

**Ingeteam Service S.R.L.**  
Bucuresti, Sector 2,  
Bulevardul Dimitrie Pompeiu Nr 5-7  
Cladirea Hermes Business  
Campus 1, Birou 236, Etaj 2  
Rumania  
Tel.: +40 728 993 202

**Ingeteam Philippines Inc.**  
Office 2, Unit 330, Milelong Bldg.  
Amorsolo St. corner Rufino St.  
1230 Makati  
Gran Manila - Filipinas  
Tel.: +63 0917 677 6039

**Ingeteam Power Technology, S.A.**  
Level 1, Al Bateen Tower C6 Bainunah  
ADIB Building, Street 34  
PO BOX 30010 - Abu Dhabi  
Emiratos Árabes Unidos  
Tel.: +971 50 125 8244

**Ingeteam Vietnam Ltd.**  
Spaces - 28A Tran Hung Dao Street  
Phan Chu Trinh Ward  
Hoan Kiem District  
Ha Noi City - Vietnam  
Tel.: +84 24 71014057  
e-mail: vietnam@ingeteam.com

**Ingeteam Uruguay, S.A.**  
Avenida 18 de Julio, 1474, Piso 12  
11200, Montevideo - Uruguay  
Tel.: +598 934 92064

# Maximiza el rendimiento de una instalación renovable

Power ESS // 42kWh-1MWh

**SUSTAINABLE  
STORAGE**

—  
EV Second Life Battery



**BeePlanet**  
factory

# Para todos

Respuestas para cada sector.



## SECTOR PRIMARIO

Mejora el bombeo solar, soluciona los huecos de generación en pasos de nube y ahorra en los procesos de producción del ámbito ganadero y agrario.



## INDUSTRIA

Consigue un precio fijo de electricidad, mejorando el ratio de autoconsumo por encima del 90%. Además el back-up de energía asegura el proceso productivo ante problemas de red.



## FABRICANTES DE PUNTOS DE RECARGA

Mejora el acceso a red, agiliza la puesta en marcha y elige la ubicación que prefieras.



## CONSTRUCTORAS Y ESTUDIOS DE ARQUITECTURA

Habilita el autoconsumo sostenible compartido, genera comunidades energéticas locales y disminuye impactos y emisiones.



## PLANTAS RENOVABLES

La hibridación de generación renovable, junto con almacenamiento, maximiza el payback de las instalaciones y proporciona servicios auxiliares de red a partir de 1MWh.



## COOPERATIVAS ENERGÉTICAS

Cuentas con una alternativa de acumulación respetuosa con el medioambiente, alineada con los ODS y con una evaluación de impactos y emisiones.

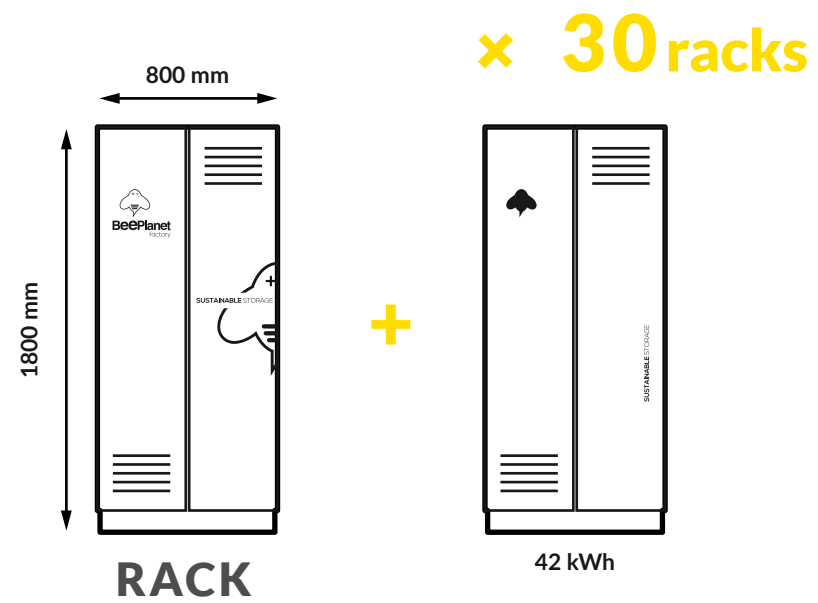


# Unlimited power

## FLEXIBLE Y MODULAR

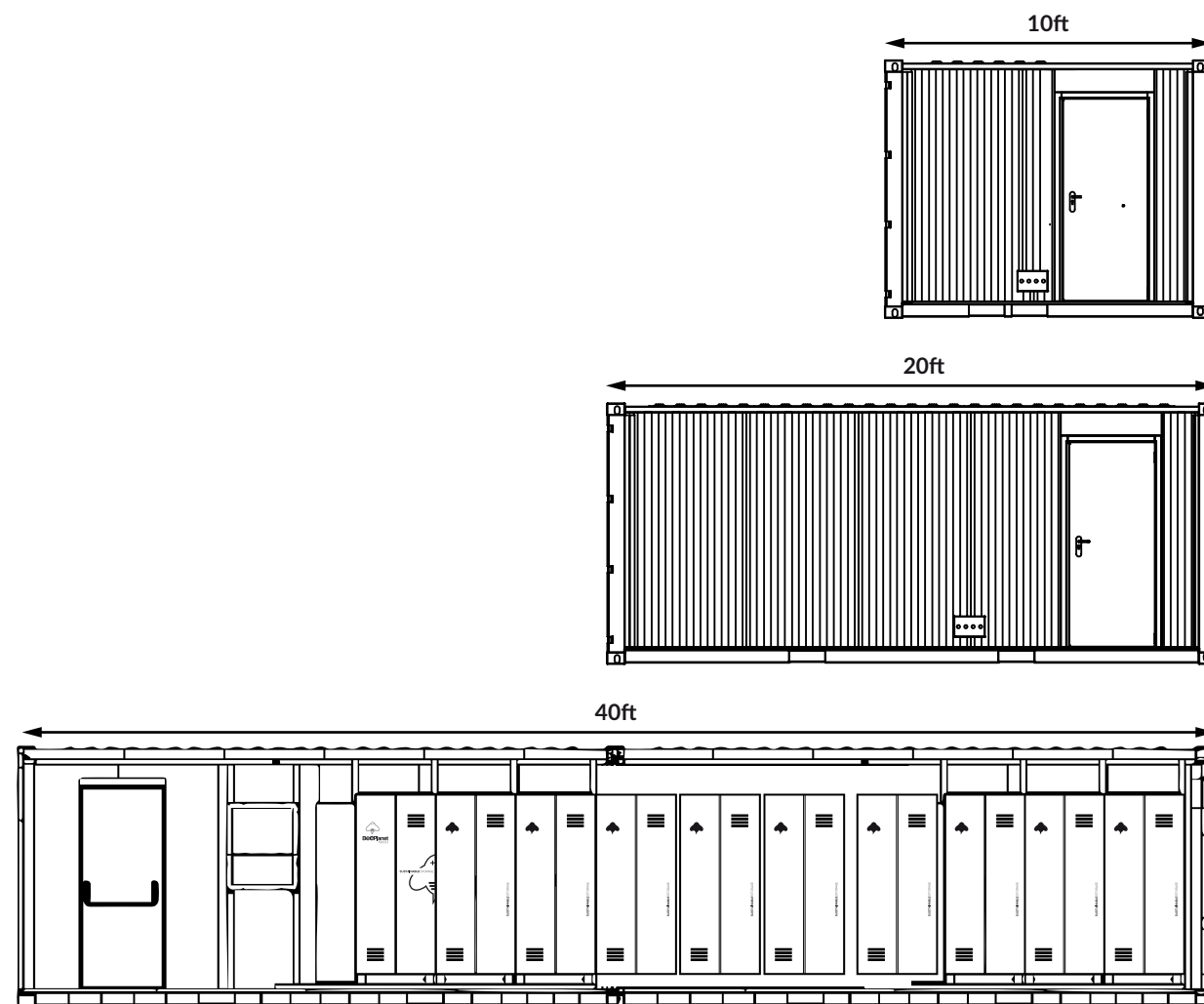
Nuestros equipos son modulares y escalables partiendo de un rack de 42kWh. Cada rack se puede ir expandiendo por módulos conectados en paralelo hasta 1MWh.

De esta forma, una vez que hemos dimensionado el proyecto, instalamos los racks necesarios, sabiendo que si en un futuro se necesita ampliar la capacidad, será algo muy sencillo.



## LISTO PARA INSTALAR DONDE LO NECESITES

Ofrecemos **soluciones contenerizadas Power ESS**, llave en mano, para instalaciones a la intemperie y/o para grandes capacidades:



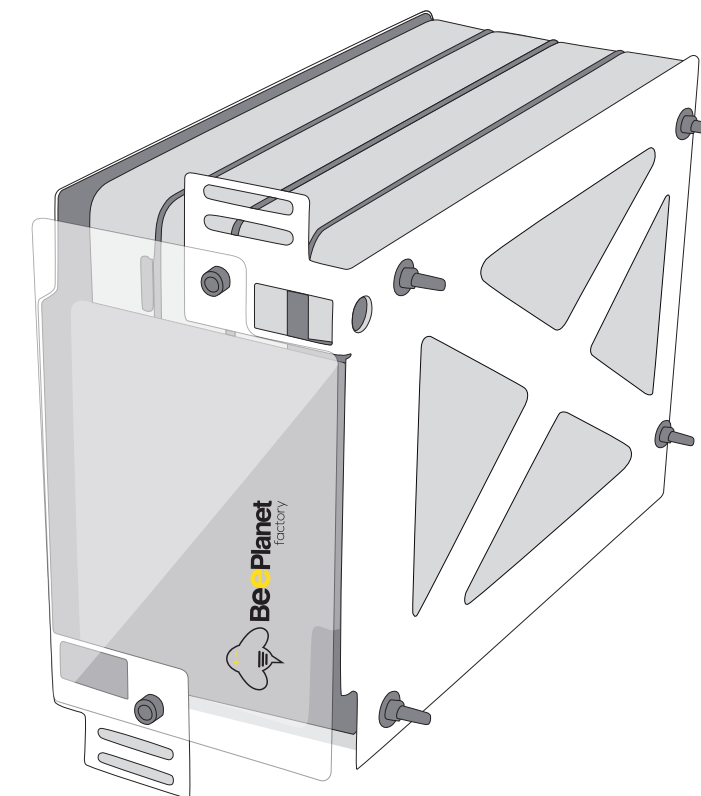
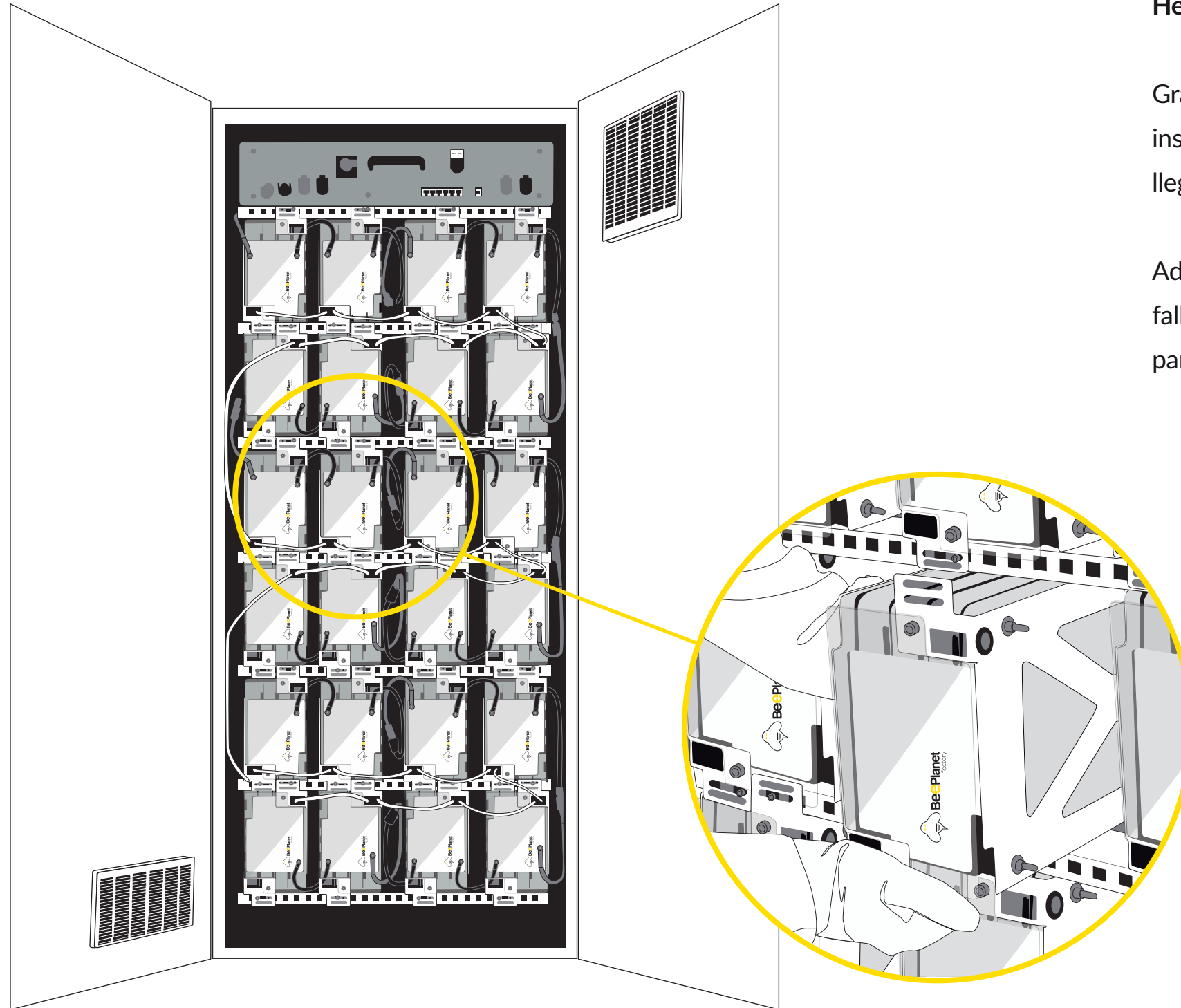
# Long live the Bee

## UNIDAD MÍNIMA REEMPLAZABLE Y MÁXIMA SEGURIDAD

Hemos optimizado nuestros equipos para amortizar al máximo su vida útil.

Gracias a nuestra unidad funcional reemplazable, stack, conseguimos aumentar el ciclo de vida de la instalación. Cuando detectamos, a través del mantenimiento remoto, que hay un stack que ha llegado a su límite de capacidad, nos encargamos de reemplazarlo y reciclarlo.

Además, con aislamiento reforzado en todos los conectores accesibles y función de detección de fallo en contactores, destacan por su seguridad (IP54, estanqueidad alta para atmósferas con partículas y polvo).



### STACK

peso: 20kg

# The Bee intelligence

## BEEBMS

Hemos desarrollado una tecnología específica para sacar el máximo rendimiento a una batería de segunda vida.

- **Flexible:** con comunicación CAN y MODBUS TCP/IP para trabajar con gran variedad de inversores y EMS.
- **Seguro:** uno de los BMS más seguros del mercado:
  - + Doble MCU redundante para funciones de seguridad.
  - + Aislamiento reforzado y OV CAT II.
- **Conectado:** flexibilidad para monitorización datos vía Ethernet, adaptándose a cualquier entorno industrial.
- **Plug & Play:** paralelización y puesta en marcha automática y autónoma, simplificando la instalación.

## BEECLOUD

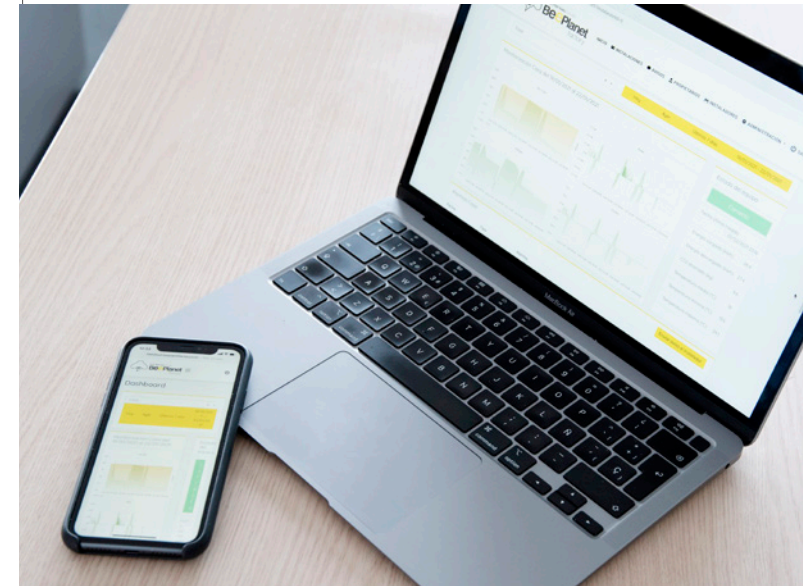
Nuestros equipos están conectados. Muestran los parámetros de la batería y envían la información a la nube. Desde allí monitorizamos los datos y hacemos un mantenimiento predictivo del equipo.

## ÁREA CLIENTE

Donde obtener datos de consumos, comprobar el estado de las baterías y el ahorro en todo momento.

## EMS: ML & IA

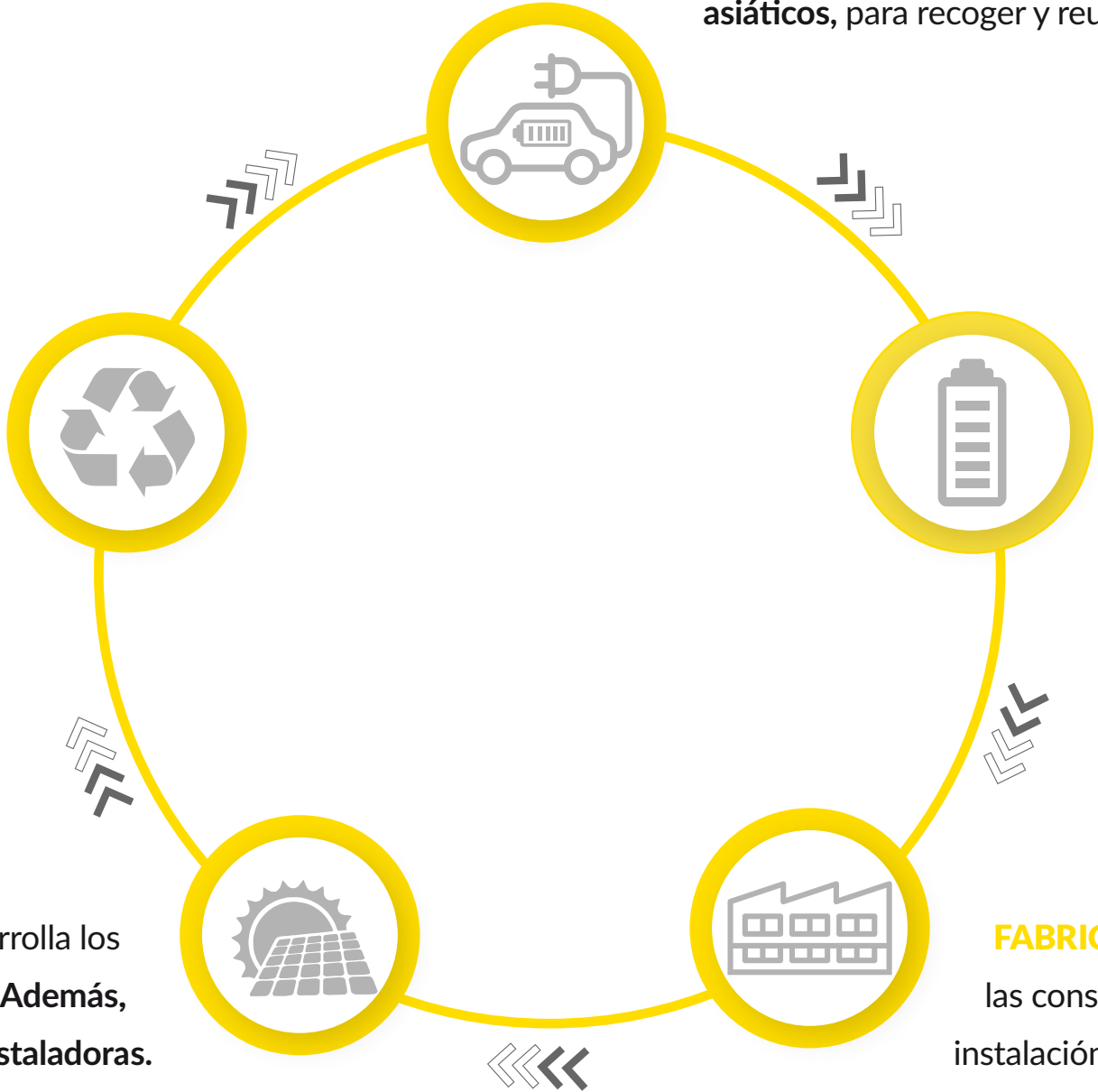
Gracias a los algoritmos de aprendizaje automático y a la IA, gestionamos los datos para optimizar el uso y personalizar la estrategia energética para cada cliente con nuestro EMS.



# Un proceso circular

En **BeePlanet Factory** lideramos la gestión integral de las baterías de segunda vida de vehículo eléctrico. Cubrimos toda la cadena de valor, siguiendo los principios de la economía circular.

**RECICLADO:** al termino de su segunda vida, reemplazamos la unidad funcional (stack) y la reciclamos para que las materias primas vuelvan a ser útiles en el mercado.



**RECOGIDA:** tenemos acuerdos con diferentes **OEMs europeos y asiáticos**, para recoger y reutilizar las baterías de sus vehículos.

**DIAGNÓSTICO:** hemos desarrollado una **metodología propia** para conocer en detalle el estado de salud (SoH) de una batería. Seleccionamos las de máxima capacidad para implementarlas en los equipos de almacenamiento. Nuestro sistema de análisis nos permite predecir sus prestaciones y envejecimiento en función de la aplicación

**INSTALACIÓN:** nuestro departamento de ingeniería desarrolla los **proyectos llave en mano**, haciendo equipo con el cliente final. **Además, nuestros productos se comercializan a través de empresas instaladoras.**

**FABRICACIÓN:** seguimos los más exigentes estándares de calidad y las consignas de ecodiseño. El conexionado interno se realiza en la instalación, permitiendo una manipulación segura (<30Vdc) desde la salida de fábrica, durante el transporte y hasta la ubicación en destino.

# Energy vs Power combinations

|               |       | ENERGY (kWh) |    |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |       |
|---------------|-------|--------------|----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-------|
|               |       | 42           | 84 | 126 | 168 | 210 | 252 | 294 | 336 | 378 | 420 | 462 | 504 | 546 | 588 | 630** |
| POWER<br>(kW) | 36    | •            | •  | •   | •   | •   | •   | •   | •   | •   | •   | •   | •   | •   | •   | •     |
|               | 72    | -            | •  | •   | •   | •   | •   | •   | •   | •   | •   | •   | •   | •   | •   | •     |
|               | 100   | -            |    | •   | •   | •   | •   | •   | •   | •   | •   | •   | •   | •   | •   | •     |
|               | >100* | -            |    |     | •   | •   | •   | •   | •   | •   | •   | •   | •   | •   | •   | •     |



Available



Not available (charge limited to 0,5C and discharge limited to 1C)

\*Available in Q3'21

\*\*More models available

# Ficha técnica

## BATERÍA

|                                            |                |
|--------------------------------------------|----------------|
| Tipo de batería                            | EV Second Life |
| Química                                    | LMO            |
| Número de módulos                          | 96 módulos     |
| Capacidad nominal (kWh)                    | 42 kWh         |
| Capacidad nominal (Ah)                     | 58 Ah          |
| Potencia nominal                           | 36 kW          |
| Tensión nominal                            | 720 V          |
| Tensión de trabajo                         | 600 V - 800 V  |
| Corriente máxima                           | 50 A           |
| Profundidad de descarga (DoD)              | 80 %           |
| Ciclos estimados @ 1C / 80% DoD / 25°C     | > 5000 ciclos  |
| Ciclos estimados @ 0.8C / 80% DoD / 25°C   | > 6500 ciclos  |
| Ciclos estimados @ 0.5 C / 60 % DoD / 25°C | > 7500 ciclos  |

## ESPECIFICACIONES GENERALES

|                                               |                                                               |
|-----------------------------------------------|---------------------------------------------------------------|
| Temperatura de operación                      | 15°C - 30°C                                                   |
| Humedad relativa                              | 5% - 90 %                                                     |
| Peso                                          | 580 kg                                                        |
| Densidad energética                           | 73 Wh/kg                                                      |
| Dimensiones (Alto x Ancho x Fondo)            | 1800 x 800 x 500 mm                                           |
| Material envolvente                           | Chapa de acero                                                |
| Categoría OV                                  | CAT II                                                        |
| Grado protección IP   IK                      | IP 54   IK 10                                                 |
| Catergoría de protección NEMA                 | NEMA 12                                                       |
| Categoría tipo UL 508A                        | Tipo 1, 12                                                    |
| Modularidad                                   | Sí                                                            |
| Ventilación natural                           | Sí                                                            |
| Resistencia a ambientes químicos y corrosivos | Sí                                                            |
| Comunicaciones                                | CAN Bus, MODBUS TCP/IP                                        |
| Conectividad                                  | Ethernet                                                      |
| Protecciones                                  | Sobrecarga, sobredescarga, sobrecorriente, sobrecalentamiento |
| Garantía de batería*                          | 4000 ciclos o 7 años                                          |
| Garantía de componentes*                      | 2 años                                                        |

## NORMATIVA Y MARCADO CE

|                                                          |                     |
|----------------------------------------------------------|---------------------|
| Envolvente                                               | DIN-EN 62208:2012-6 |
| Batería                                                  | IEC 62619<br>UN38.3 |
| EMC   Electromagnetic Compatibility (2014/30/UE)         | UNE-EN 61000-2/4    |
| Seguridad eléctrica   Low Voltage Directive (2014/35/UE) | UNE-EN 61439-1      |

## SOSTENIBILIDAD

|                                                |
|------------------------------------------------|
| Reducción de emisiones de efecto invernadero.  |
| Reducción en la extracción de material virgen. |

\*Garantía sujeta a condiciones de utilización especificadas en los manuales de usuario e instalación y en el documento de garantía del equipo **Power ESS**.





—

Pol. Ind. Mocholí, plaza CEIN 5, of. D-5

Noáin 31110 · Navarra · Spain

[info@beeplanetfactory.com](mailto:info@beeplanetfactory.com)

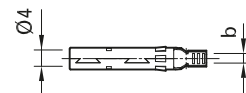
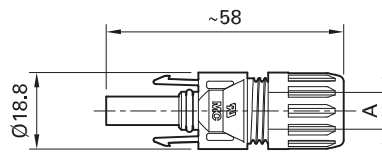
+34 699 297 404

**[BeePlanetFactory.com](https://BeePlanetFactory.com)**

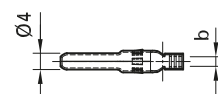
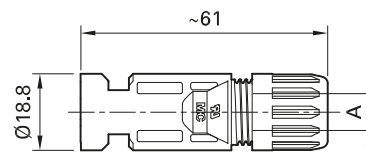
# Conector hembra y macho MC4

Conector hembra y macho como pieza individual (incluida pieza aislante)

PV-KBT4...



PV-KST4...



| N.º de pedido   | Tipo             | Acoplador de cable hembra | Acoplador de cable macho | Intervalo de Ø del racor roscado para cables | Sección transversal del conductor |        | b (mm) | Certificaciones |    |    |     |
|-----------------|------------------|---------------------------|--------------------------|----------------------------------------------|-----------------------------------|--------|--------|-----------------|----|----|-----|
|                 |                  |                           |                          | A (mm)                                       | mm²                               | AWG    |        | TÜV             | UL | SA | CQC |
| 32.0010P0001-UR | PV-KBT4/2,5I-UR  | x                         |                          | 5-6                                          | 2,5                               | 14     | 3      | x               | x  | x  | x   |
| 32.0011P0001-UR | PV-KST4/2,5I-UR  |                           | x                        | 5-6                                          | 2,5                               | 14     | 3      |                 |    |    |     |
| 32.0140P0001-UR | PV-KBT4/2,5X-UR  | x                         |                          | 5,5-7,4                                      | 2,5                               | 14     | 3      |                 |    |    |     |
| 32.0141P0001-UR | PV-KST4/2,5X-UR  |                           | x                        | 5,5-7,4                                      | 2,5                               | 14     | 3      |                 |    |    |     |
| 32.0012P0001-UR | PV-KBT4/2,5II-UR | x                         |                          | 5,9-8,8                                      | 2,5                               | 14     | 3      |                 |    |    |     |
| 32.0013P0001-UR | PV-KST4/2,5II-UR |                           | x                        | 5,9-8,8                                      | 2,5                               | 14     | 3      |                 |    |    |     |
| 32.0014P0001-UR | PV-KBT4/6I-UR    | x                         |                          | 5-6                                          | 4; 6                              | 12; 10 | 5      |                 |    |    |     |
| 32.0015P0001-UR | PV-KST4/6I-UR    |                           | x                        | 5-6                                          | 4; 6                              | 12; 10 | 5      |                 |    |    |     |
| 32.0142P0001-UR | PV-KBT4/6X-UR    | x                         |                          | 5,5-7,4                                      | 4; 6                              | 12; 10 | 5      |                 |    |    |     |
| 32.0143P0001-UR | PV-KST4/6X-UR    |                           | x                        | 5,5-7,4                                      | 4; 6                              | 12; 10 | 5      |                 |    |    |     |
| 32.0016P0001-UR | PV-KBT4/6II-UR   | x                         |                          | 5,9-8,8                                      | 4; 6                              | 12; 10 | 5      |                 |    |    |     |
| 32.0017P0001-UR | PV-KST4/6II-UR   |                           | x                        | 5,9-8,8                                      | 4; 6                              | 12; 10 | 5      |                 |    |    |     |
| 32.0080-UR      | PV-KBT4/8II-UR   | x                         |                          | 6,05-8,56                                    | —                                 | 8      | 4,4    | x               | x  | x  |     |
| 32.0081-UR      | PV-KST4/8II-UR   |                           | x                        | 6,05-8,56                                    | —                                 | 8      | 4,4    |                 |    |    |     |
| 32.0034P0001    | PV-KBT4/10II     | x                         |                          | 5,9-8,8                                      | 10                                | —      | 7,2    | x               |    |    | x   |
| 32.0035P0001    | PV-KST4/10II     |                           | x                        | 5,9-8,8                                      | 10                                | —      | 7,2    |                 |    |    |     |

**Nota:**

Para más información acerca del rango de prensaestopas adecuado, por favor consulte MA231.



Instrucciones de montaje MA231

[www.staubli.com/electrical](http://www.staubli.com/electrical)



Tapones página 62

Herramientas de montaje página 69

- Apertura solo con herramienta conforme a la norma NEC 2014
- Tecnología MULTILAM de eficacia probada con alta estabilidad a largo plazo, lo que garantiza una pérdida de potencia baja de manera sistemática durante toda la vida útil del conector
- Conectores de eficacia probada, más de 15 años de experiencia en el campo
- Disponible para el montaje con secciones transversales de 10 mm<sup>2</sup>
- También disponible como cables ya ensamblados
- Cables fabricados según las especificaciones del cliente, ver página 74

| Datos técnicos                                      |                                                                                                                                                |
|-----------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Sistema de conector                                 | Ø 4 mm                                                                                                                                         |
| Voltaje nominal                                     | 1000 V CC (IEC 62852)<br>1500 V CC (2Pfg2330) <sup>1)</sup><br>600 V CC / 1000 V CC / 1500 V CC (UL) <sup>2)</sup>                             |
| Tensión nominal TÜV (85 °C)                         | 17 A (1,5 mm <sup>2</sup> )      22,5 A (2,5 mm <sup>2</sup> )<br>39 A (4 mm <sup>2</sup> /6 mm <sup>2</sup> )      45 A (10 mm <sup>2</sup> ) |
| Tensión nominal UL                                  | 22,5 A (14 AWG)      30 A (12 AWG/10 AWG)<br>50 A (8 AWG)                                                                                      |
| Voltaje de impulso nominal                          | 12 kV (1000 V CC (TÜV))<br>16 kV (1500 V CC (TÜV))                                                                                             |
| Intervalo de temperatura ambiente                   | -40 °C...+85 °C (TÜV)<br>-40 °C...+75 °C (UL)                                                                                                  |
| Temperatura limitante superior                      | 105 °C (TÜV)                                                                                                                                   |
| Grado de protección, acoplado<br>no acoplado        | IP65, IP68 (1 h/1 m)<br>IP2X                                                                                                                   |
| Categoría de sobretensión/Grado de contaminación    | CATIII/3                                                                                                                                       |
| Resistencia de contacto de los conectores           | ≤ 0,25 mΩ                                                                                                                                      |
| Clase de seguridad                                  | 1000 V CC: II<br>1500 V CC: 0                                                                                                                  |
| Sistema de contacto                                 | MULTILAM                                                                                                                                       |
| Tipo de terminación                                 | Crimpado                                                                                                                                       |
| Material del contacto                               | Cobre estañado                                                                                                                                 |
| Material de aislamiento                             | PC/PA                                                                                                                                          |
| Sistema de bloqueo (UL)                             | Cierre                                                                                                                                         |
| Clase de inflamabilidad                             | UL94-V0                                                                                                                                        |
| Resistencia al amoníaco (conforme a DLG)            | 1500 h, 70 °C/70 % HR, 750 ppm                                                                                                                 |
| Ensayo de niebla salina, grado de intensidad 6      | IEC 60068-2-52                                                                                                                                 |
| Certificado TÜV-Rheinland, conforme a IEC 62852     | R60111354 <sup>3)</sup>                                                                                                                        |
| Certificado TÜV-Rheinland, conforme a 2Pfg2330      | R60087448                                                                                                                                      |
| Componente reconocido por la UL, conforme a UL 6703 | E343181                                                                                                                                        |
| Certificado CSA, conforme a UL 6703                 | 250725                                                                                                                                         |
| Certificado CQC conforme a CNCA/CTS0002-2012        | CQC16024138286                                                                                                                                 |

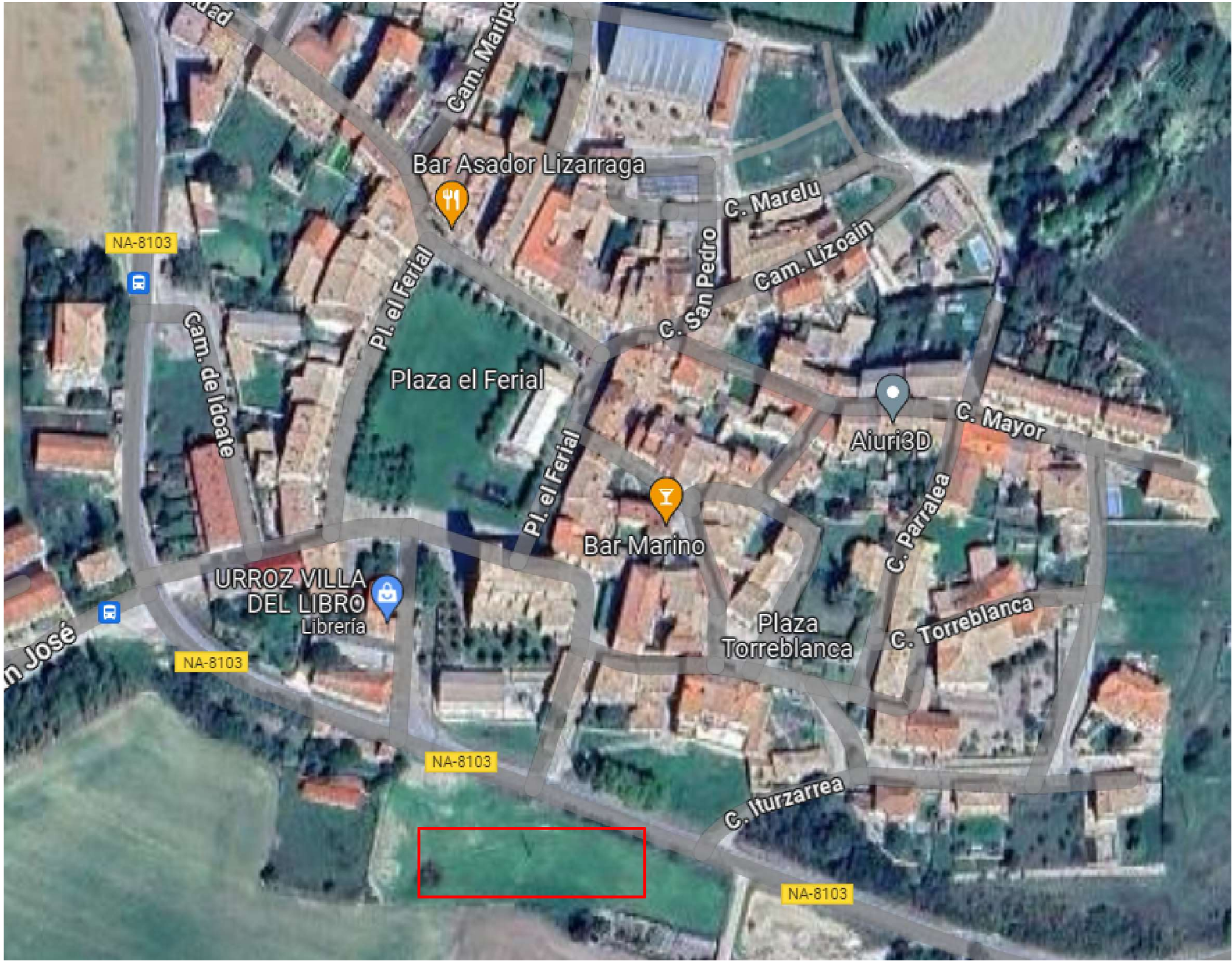
<sup>1)</sup> 2Pfg2330: solo homologado para lugares con acceso restringido

<sup>2)</sup> para configuraciones seleccionadas; ver instrucciones de montaje MA231 para más detalles

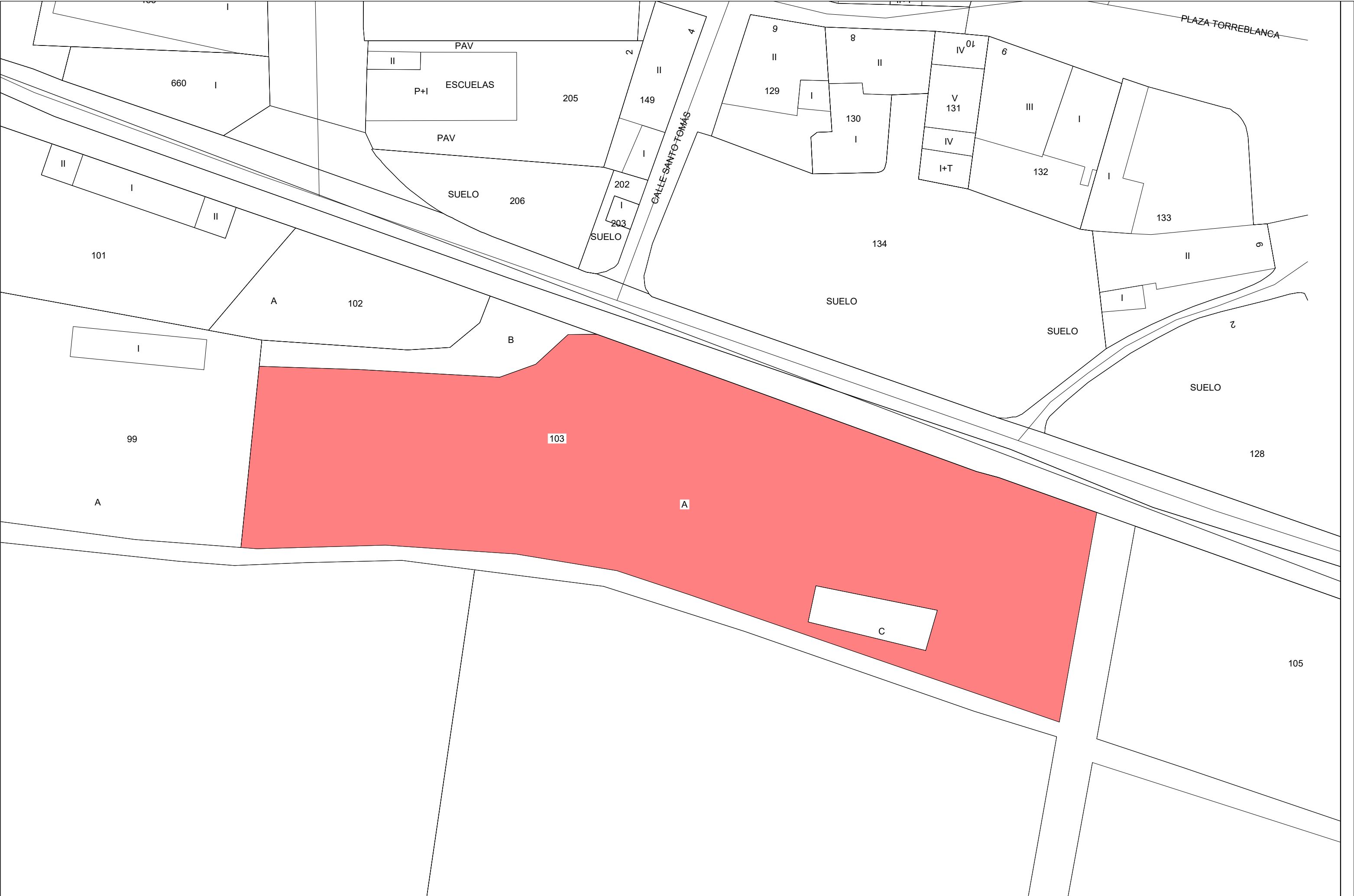
<sup>3)</sup> Para cajas de conexiones FV conforme a la norma IEC62790 se deben emplear cables conforme a la norma EN50618

# **PLANOS**

## **Documento 2**



|  |                           |                                                                                                                  |                                      |                                                |                                 |                                                                                       |                                                                           |                        |                                               |
|--|---------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------|------------------------------------------------|---------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------|------------------------|-----------------------------------------------|
|  | Conforme por el promotor: | El ingeniero:<br><br>D. López | Escala:<br>(En A1)<br>(En A3) 1/5000 | Diseñado:<br>D. López<br>Dibujado:<br>D. López | REF: 24.026<br>CAD: Autoconsumo |  | Proyecto:<br>PROYECTO INSTALACIÓN AUTOCONSUMO<br>AYUNTAMIENTO URROZ-VILLA | Plano de:<br>SITUACIÓN | Plano N°:<br>SIT.01                           |
|  |                           |                                                                                                                  |                                      |                                                |                                 |                                                                                       |                                                                           |                        | Revisión<br>1<br>Fecha revisión<br>21.02.2024 |



LEYENDA

ARQUETAS

INVERSOR

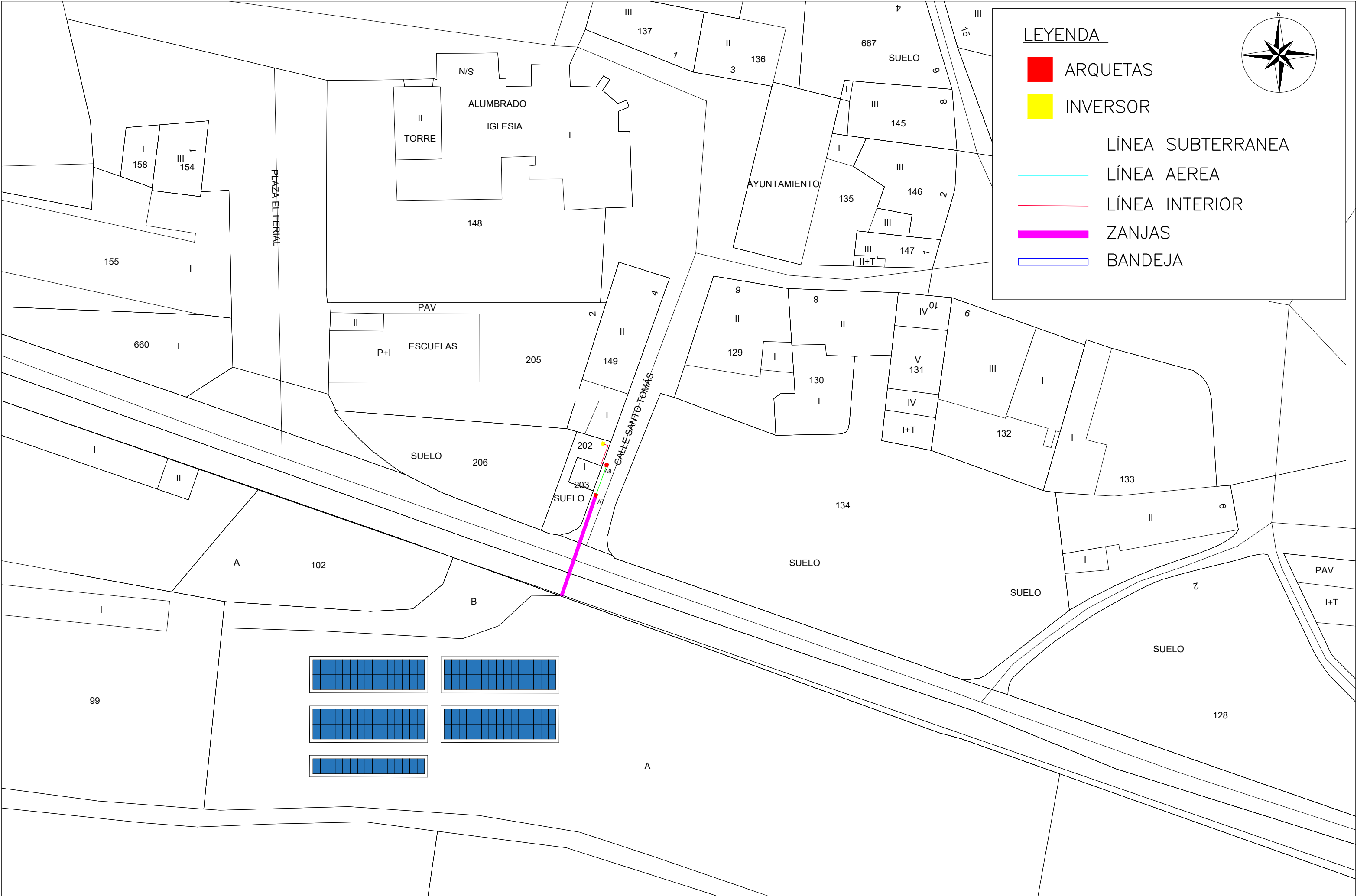
LÍNEA SUBTERRANEA

LÍNEA AEREA

LÍNEA INTERIOR

ZANJAS

BANDEJA



LEYENDA

ARQUETAS

INVERSOR

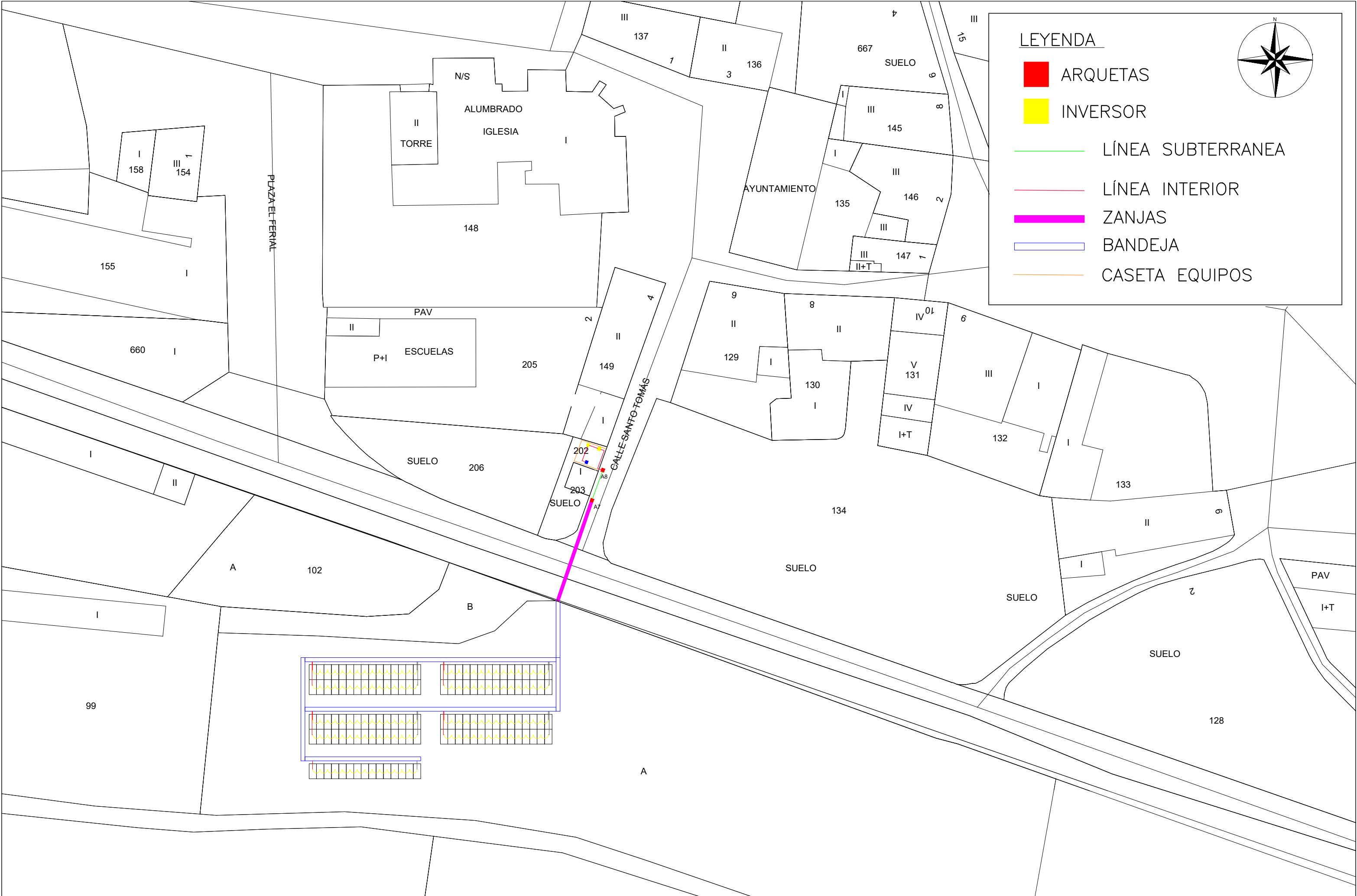
LÍNEA SUBTERRANEA

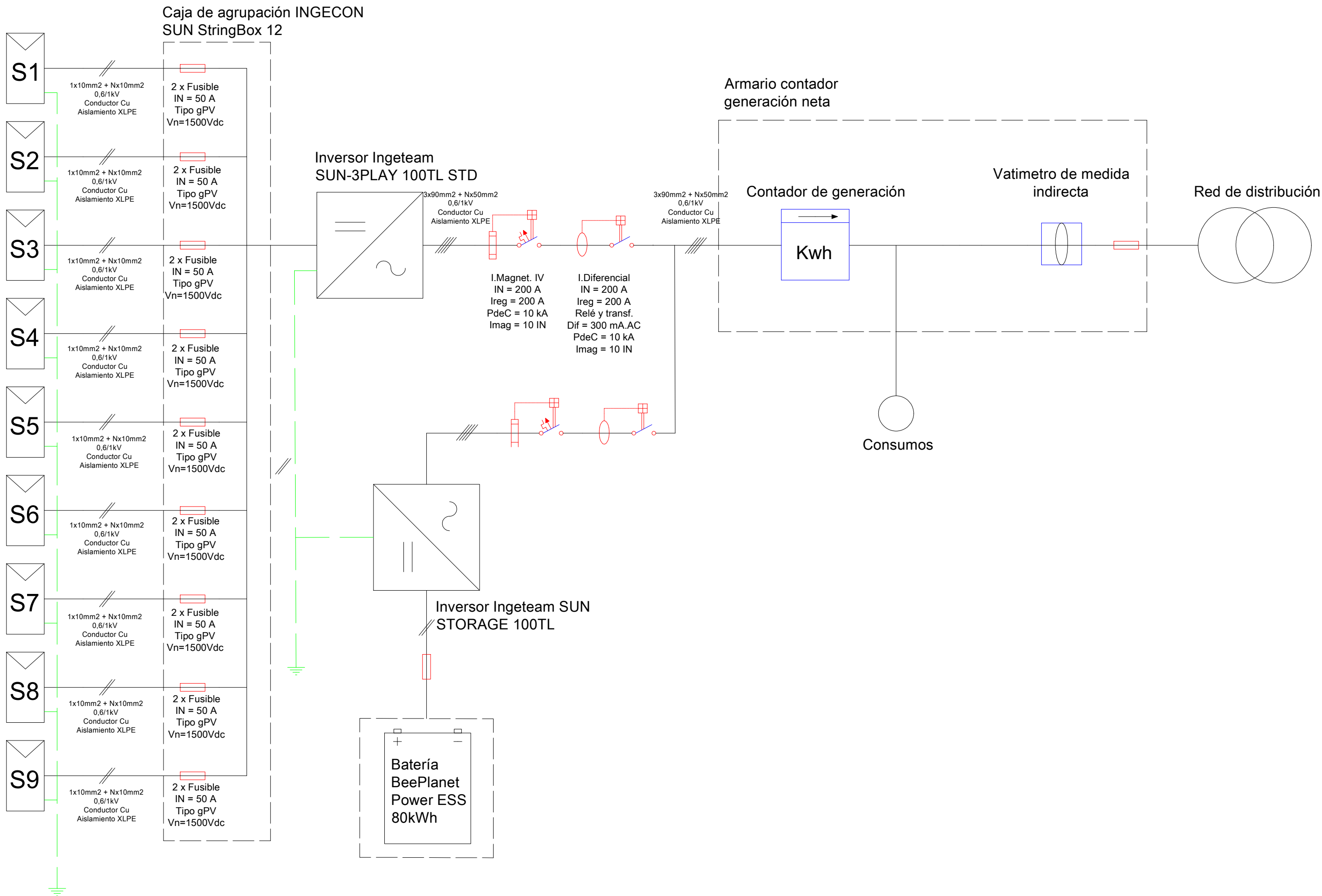
LÍNEA INTERIOR

ZANJAS

BANDEJA

CASETA EQUIPOS





Conforme por el promotor:

El ingeniero:

  
D. López

Escalas:

(En A1)

(En A3)

S/E

Diseñado:  
D. López

Dibujado:  
D. López

REF: 24.026

CAD: Autoconsumo



Proyecto:

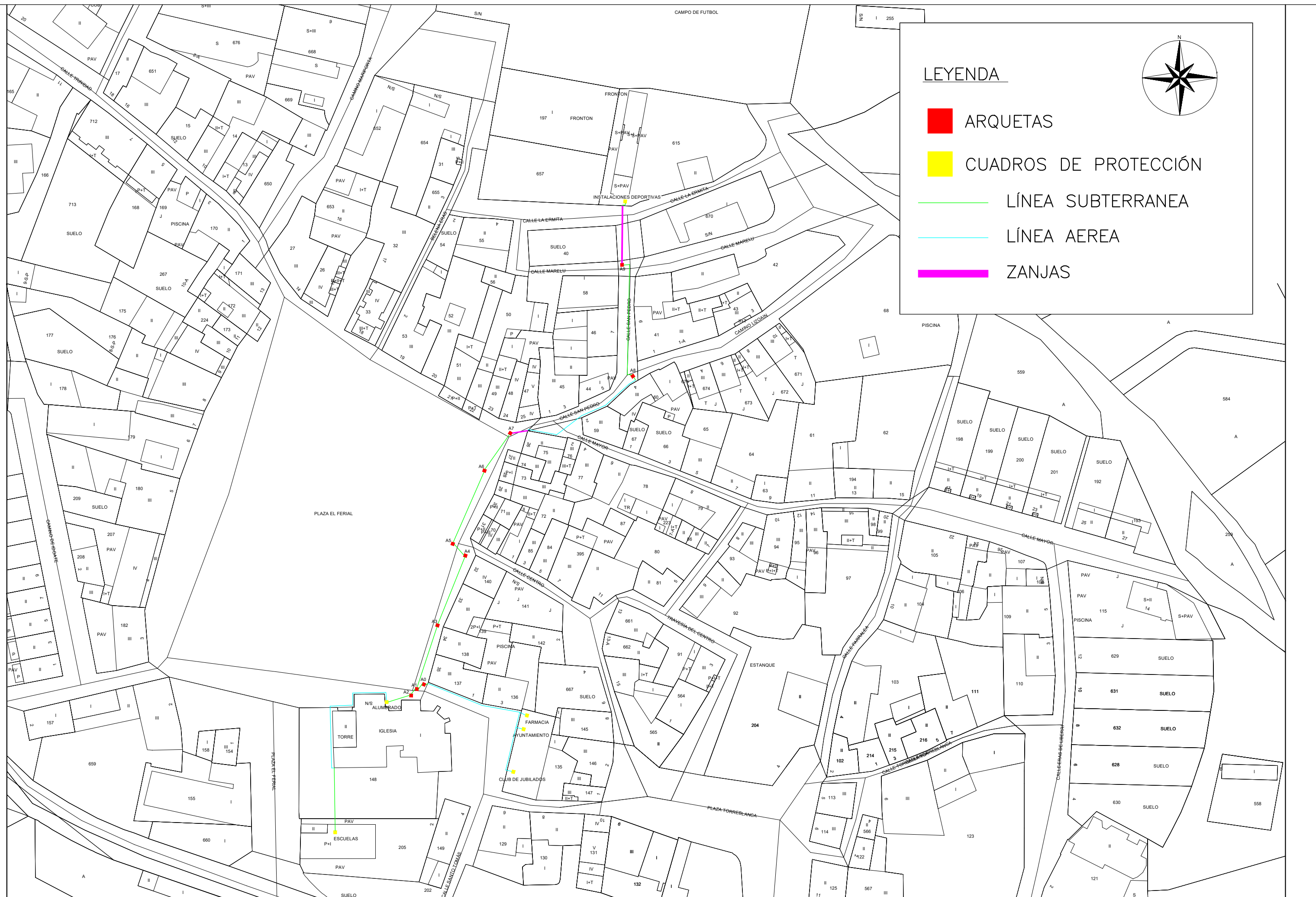
PROYECTO INSTALACIÓN AUTOCONSUMO  
AYUNTAMIENTO URROZ-VILLA

Plano de:

UNIFILAR INSTALACIÓN  
FOTOVOLTAICA

Plano N°:  
**BT.03**

Revisión  
1  
Fecha revisión  
21.02.2024



Conforme por el promotor:

El ingeniero:



D. López

|          |
|----------|
| Escalas: |
|----------|

(En A1)

(En A3) 1/5000

Diseñado:  
D. López

Dibujado:  
D. López

|      |        |
|------|--------|
| REF: | 24.026 |
|------|--------|

CAD: Autoconsumo



Proyecto:

PROYECTO INSTALACIÓN AUTOCONSUMO  
AYUNTAMIENTO URROZ-VILLA

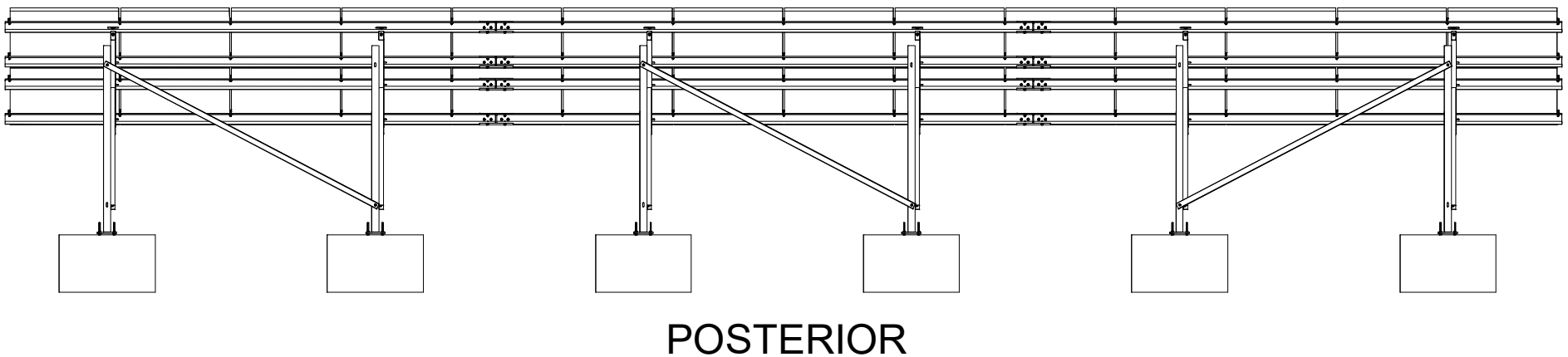
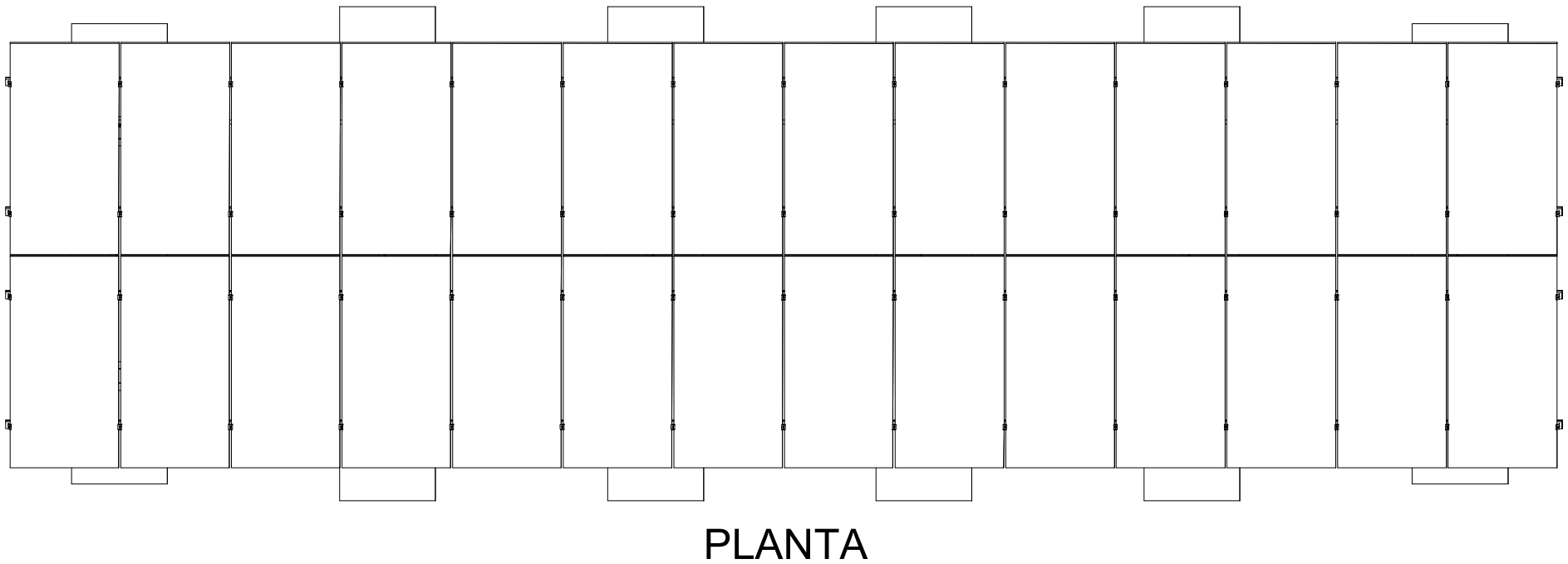
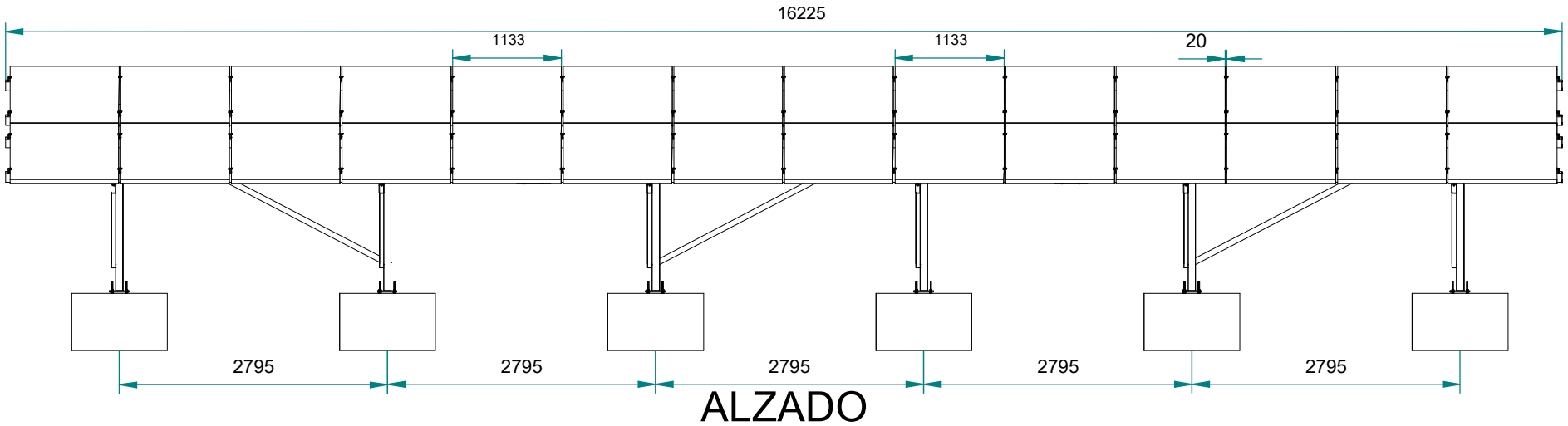
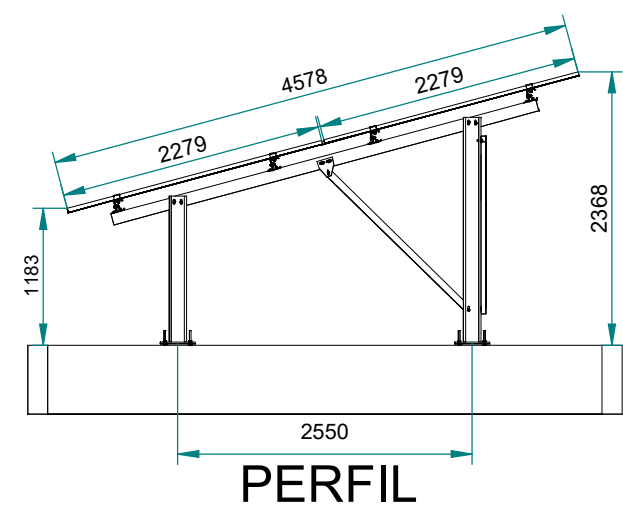
|           |
|-----------|
| Plano de: |
|-----------|

## RENOVACIÓN DE CABLEADO Y ZANJAS

Plano N°:  
**BT.04**

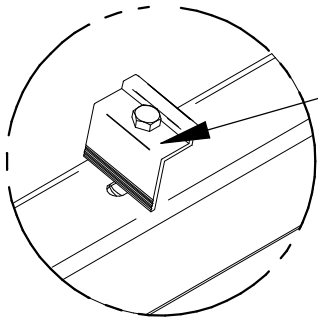
|          |                |
|----------|----------------|
| Revisión | Fecha revisión |
| 1        | 21.02.2024     |

# PLANOS DE MONTAJE MESA 2AV 15° @14

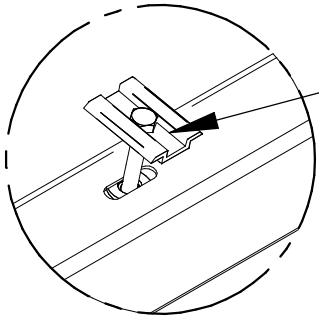


COMPONENTES

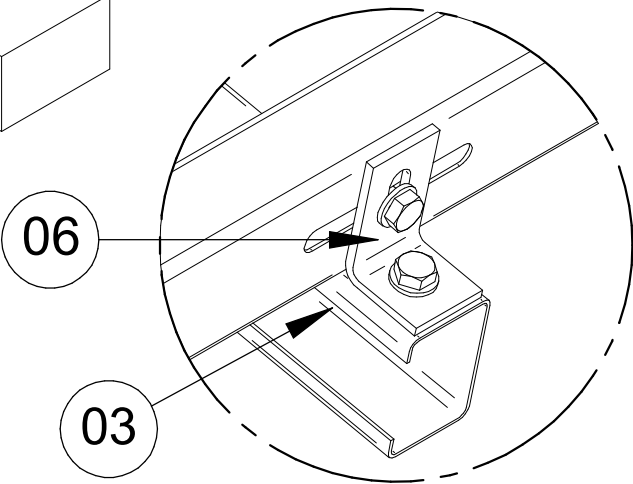
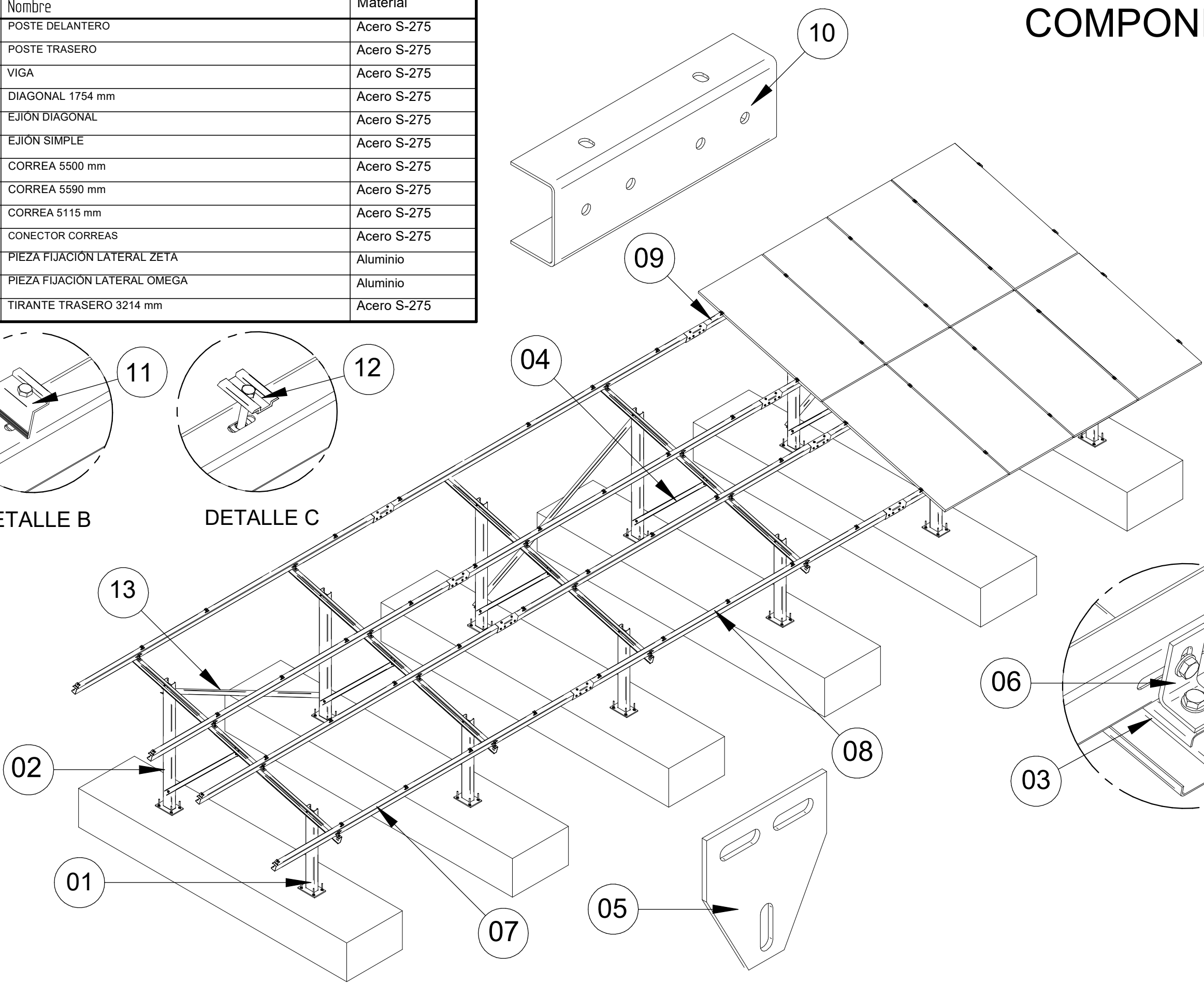
| Número | Nombre                       | Material    |
|--------|------------------------------|-------------|
| 01     | POSTE DELANTERO              | Acero S-275 |
| 02     | POSTE TRASERO                | Acero S-275 |
| 03     | VIGA                         | Acero S-275 |
| 04     | DIAGONAL 1754 mm             | Acero S-275 |
| 05     | EJIÓN DIAGONAL               | Acero S-275 |
| 06     | EJIÓN SIMPLE                 | Acero S-275 |
| 07     | CORREA 5500 mm               | Acero S-275 |
| 08     | CORREA 5590 mm               | Acero S-275 |
| 09     | CORREA 5115 mm               | Acero S-275 |
| 10     | CONECTOR CORREAS             | Acero S-275 |
| 11     | PIEZA FIJACIÓN LATERAL ZETA  | Aluminio    |
| 12     | PIEZA FIJACIÓN LATERAL OMEGA | Aluminio    |
| 13     | TIRANTE TRASERO 3214 mm      | Acero S-275 |



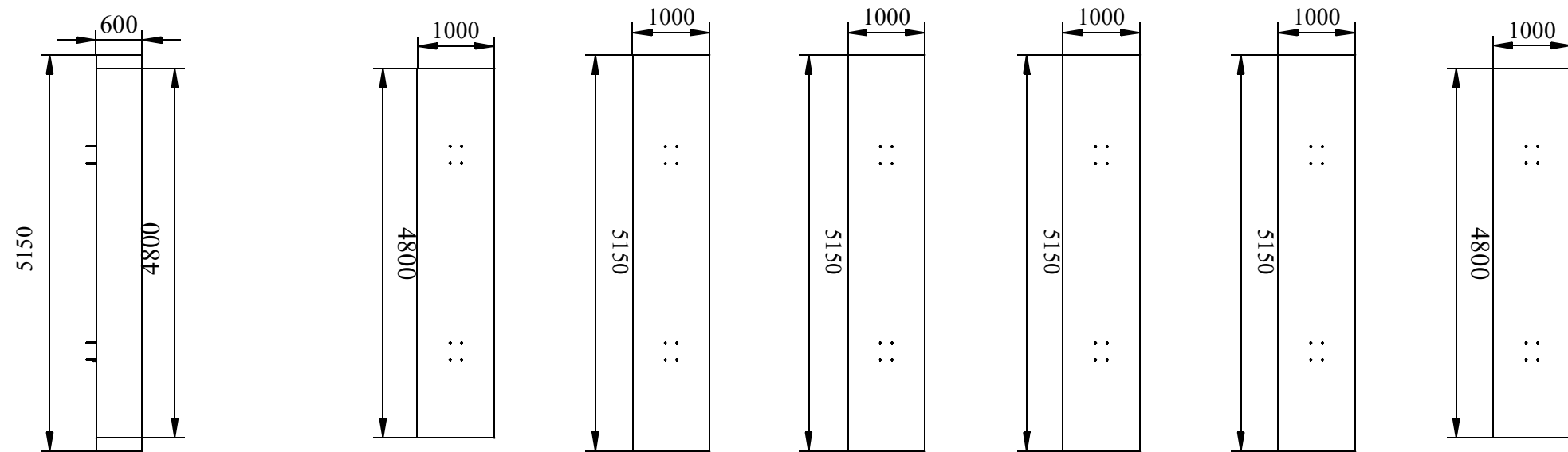
DETALLE B



DETALLE C



DETALLE A

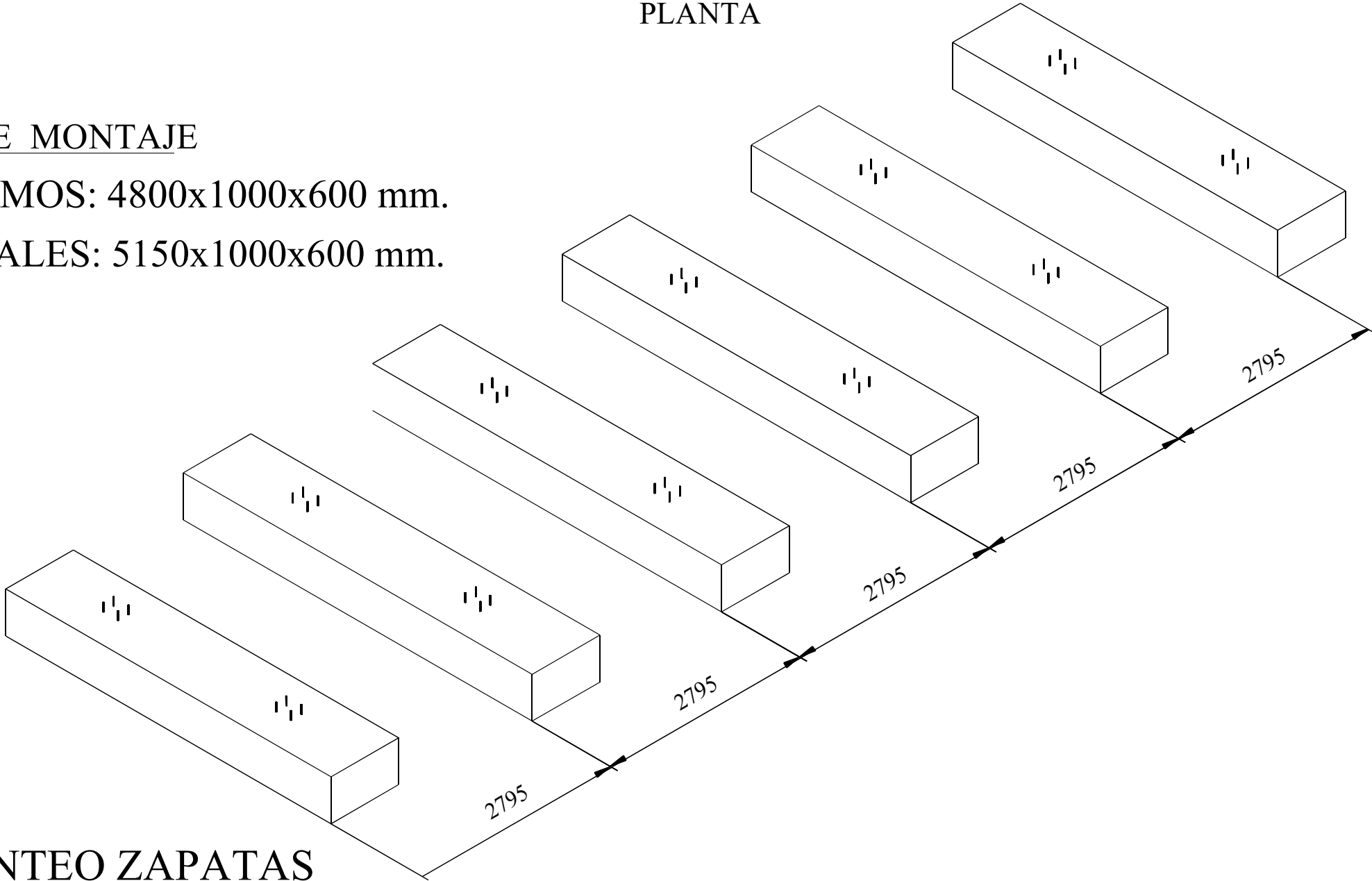


PERFIL

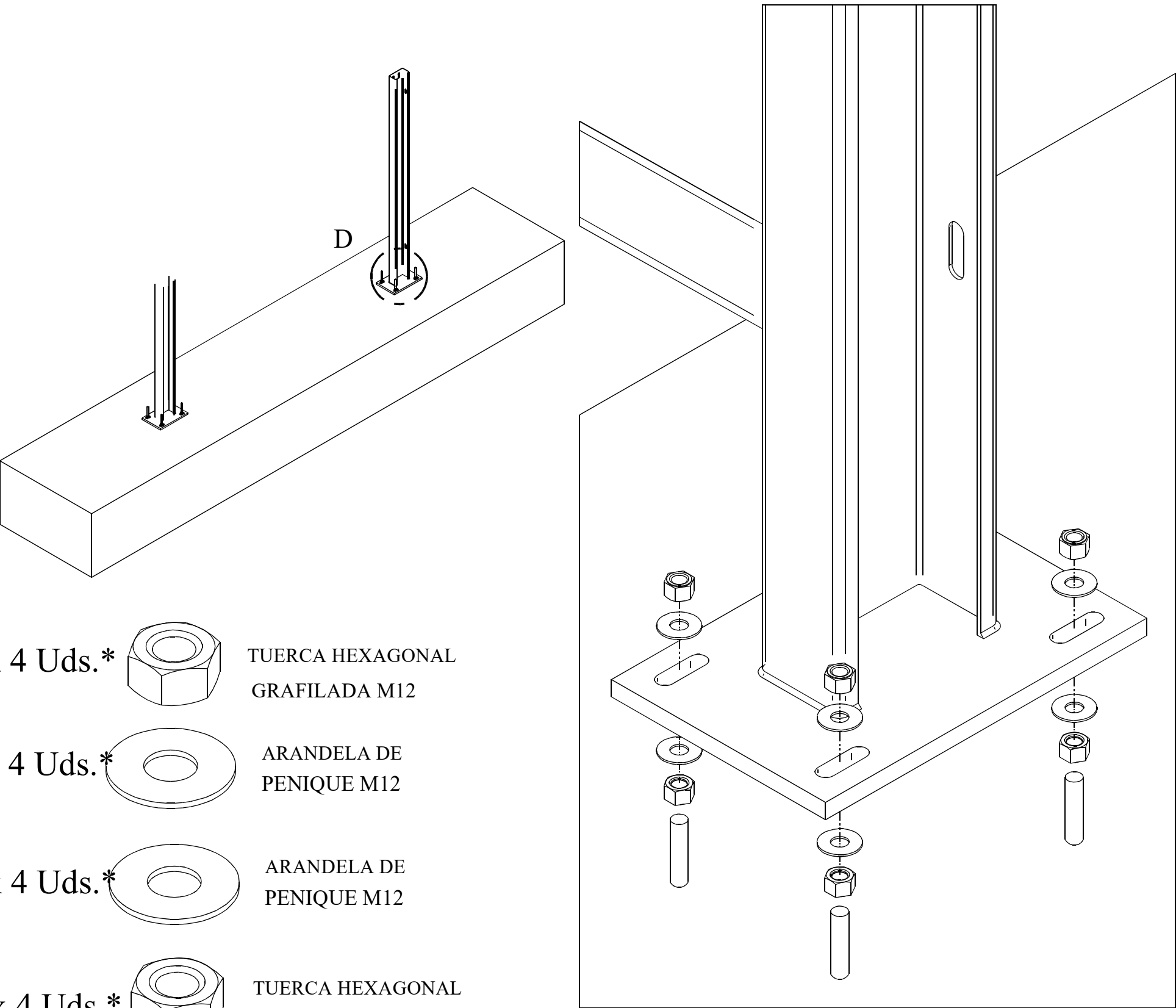
PLANTA

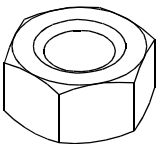
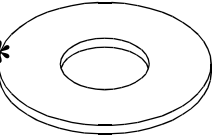
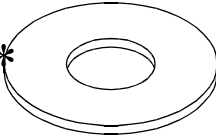
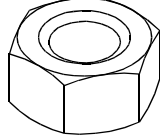
FASE DE MONTAJE

- ZAPATAS EXTREMOS: 4800x1000x600 mm.
- ZAPATAS CENTRALES: 5150x1000x600 mm.



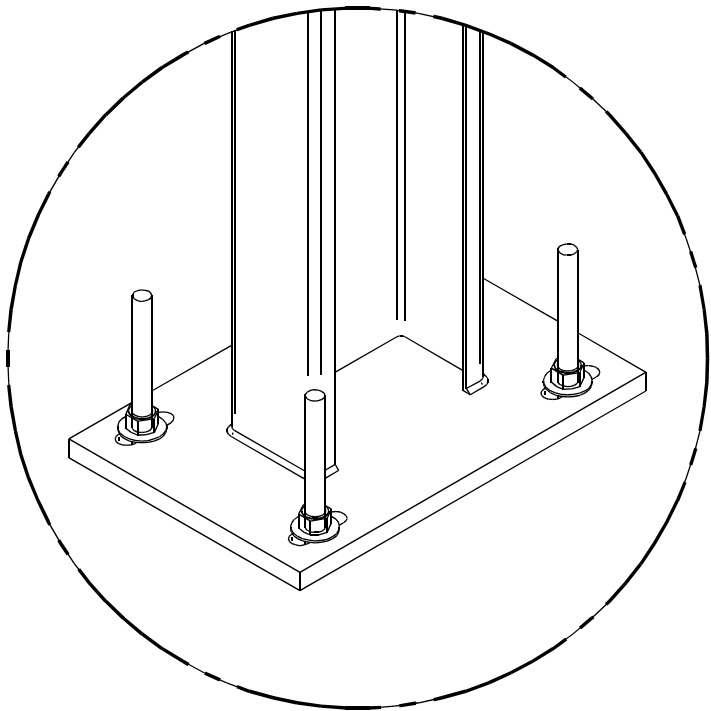
PASO 1º - REPLANTEO ZAPATAS



- x 4 Uds.\*  TUERCA HEXAGONAL GRAFILADA M12
- x 4 Uds.\*  ARANDELA DE PENIQUE M12
- x 4 Uds.\*  ARANDELA DE PENIQUE M12
- x 4 Uds.\*  TUERCA HEXAGONAL GRAFILADA M10

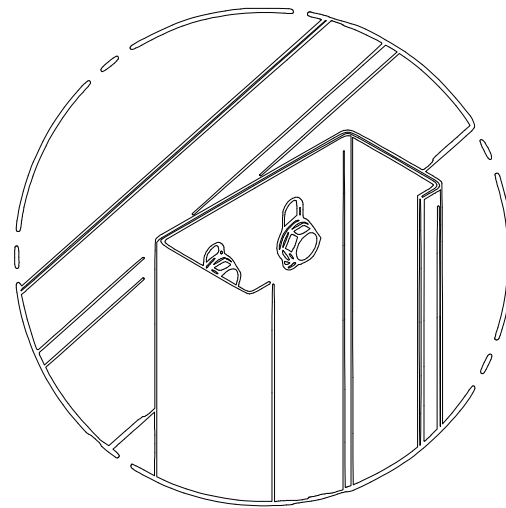
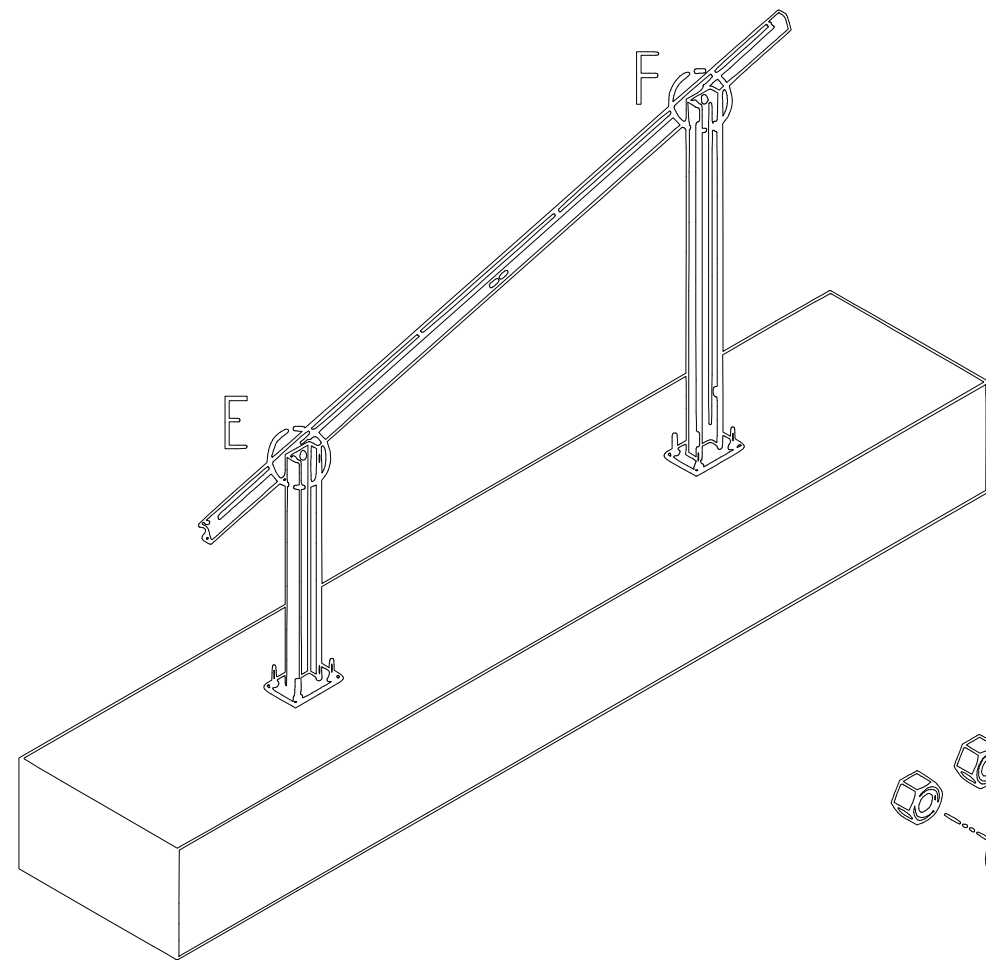
\*Material suministrado por el cliente

- FASE DE MONTAJE
- APLOME DE POSTES.
  - ALINEAMIENTO DE POSTES.
  - NIVELACIÓN DE BASE.
  - ALINEAMIENTO DE BASES.
  - APRIETE DE TORNILLOS.

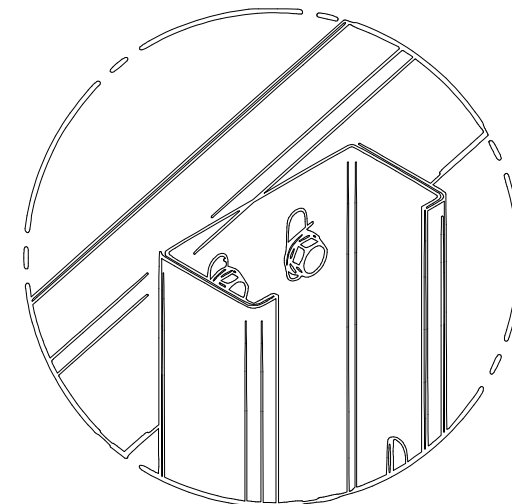


DETALLE D

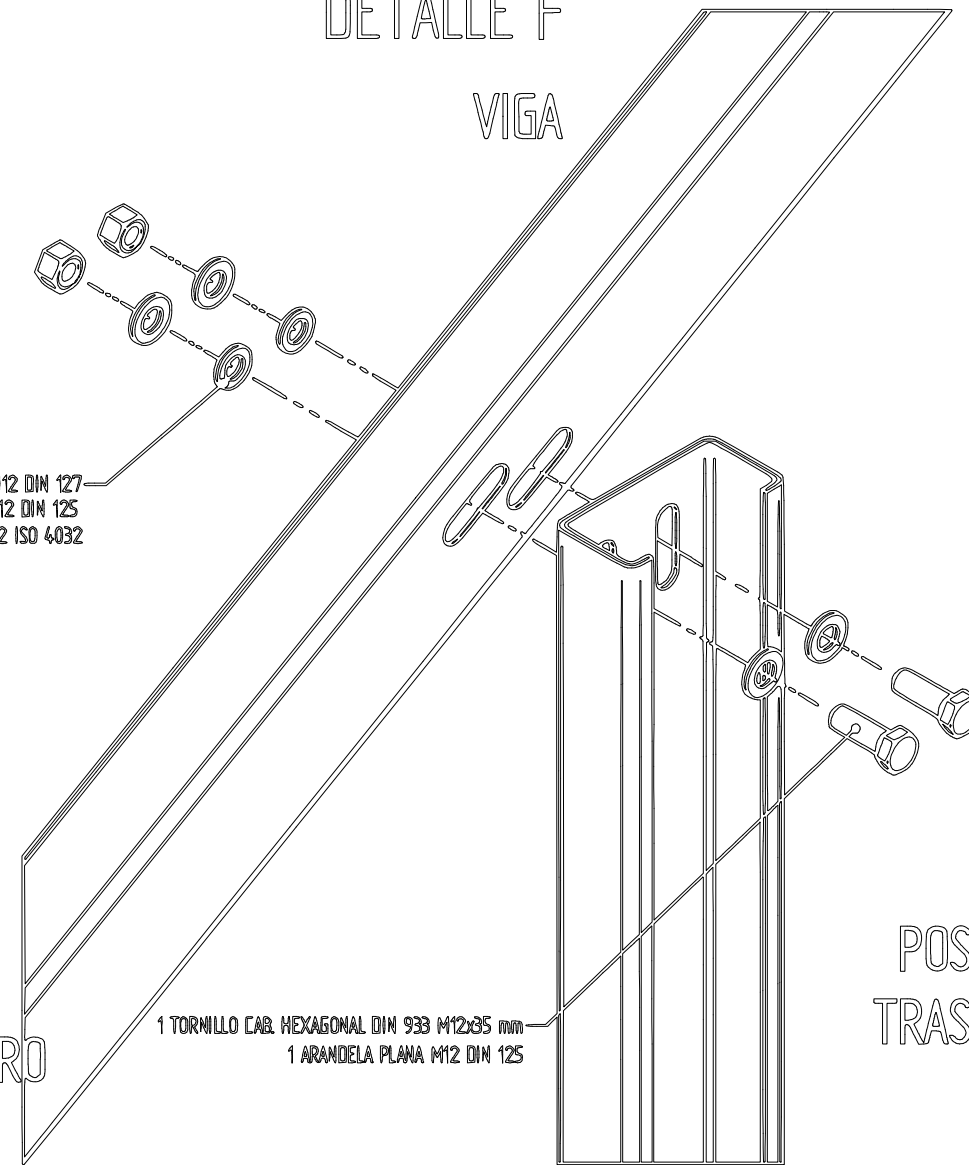
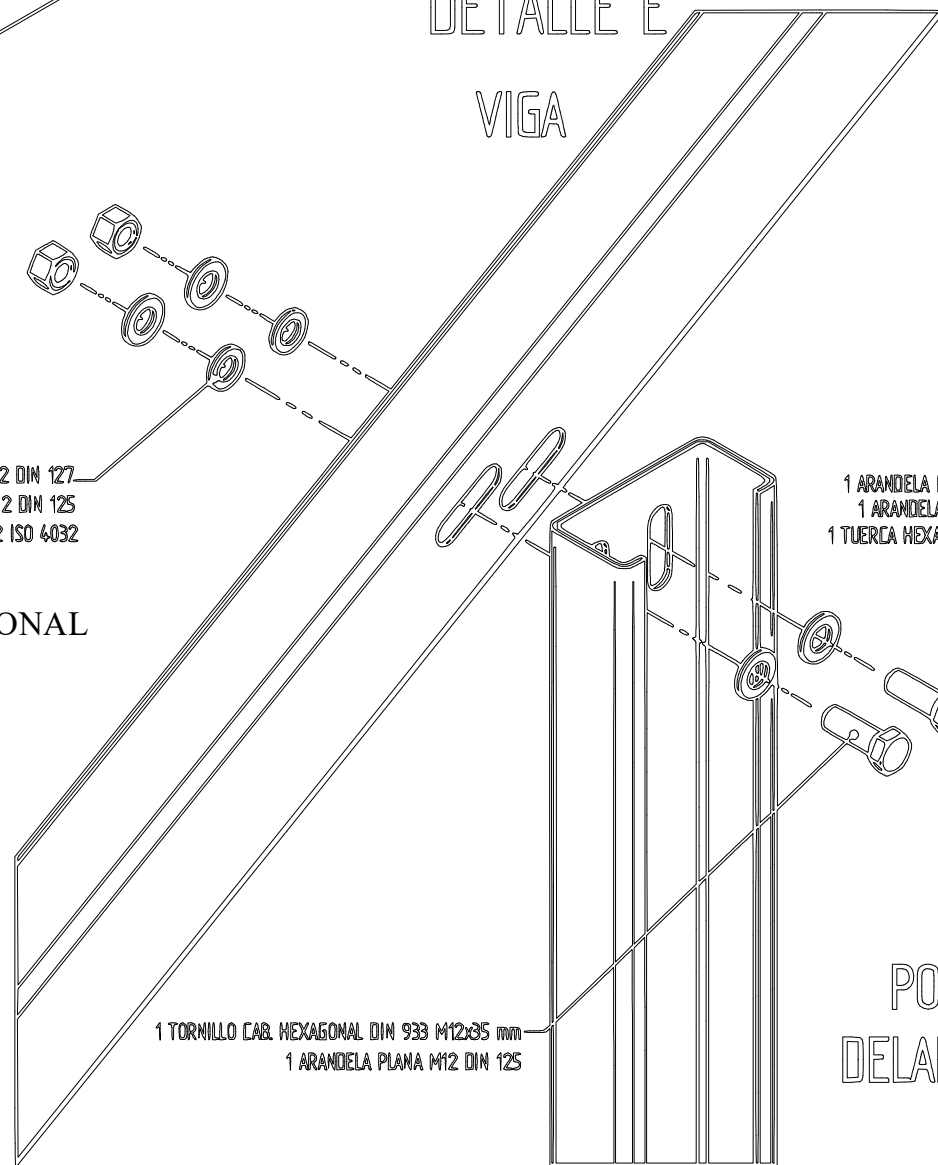
## PASO 2º - UNIÓN POSTES SOBRE ZAPATAS



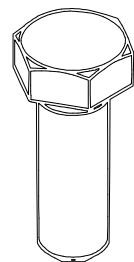
DETALLE E  
VIGA



DETALLE F  
VIGA



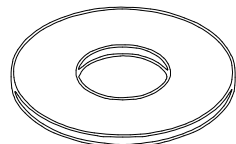
x 2 Uds.\*



TORNILLO CAB. HEXAGONAL  
M12X35 mm DIN 933

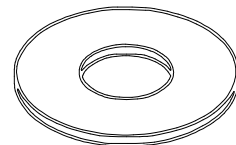
1 ARANDELA GROWER M12 DIN 127  
1 ARANDELA PLANA M12 DIN 125  
1 TUERCA HEXAGONAL M12 ISO 4032

x 4 Uds.\*



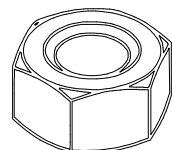
ARANDELA PLANA  
M12 DIN 125

x 2 Uds.\*



ARANDELA GROWER  
M12 DIN 127

x 2 Uds.\*



TUERCA HEXAGONAL  
M12 ISO 4032

1 TORNILLO CAB. HEXAGONAL DIN 933 M12x35 mm  
1 ARANDELA PLANA M12 DIN 125

1 ARANDELA GROWER M12 DIN 127  
1 ARANDELA PLANA M12 DIN 125  
1 TUERCA HEXAGONAL M12 ISO 4032

1 TORNILLO CAB. HEXAGONAL DIN 933 M12x35 mm  
1 ARANDELA PLANA M12 DIN 125

POSTE  
DELANTERO

POSTE  
TRASERO

## PASO 3º - UNIÓN POSTES VIGAS

Conforme por el promotor:

El ingeniero:



D. López

Escalas:

(En A1)

(En A3)

S/E

Diseñado:  
D. López

Dibujado:  
D. López

REF: 24.026

CAD: Autoconsumo



Proyecto:

PROYECTO INSTALACIÓN AUTOCONSUMO  
AYUNTAMIENTO URROZ-VILLA

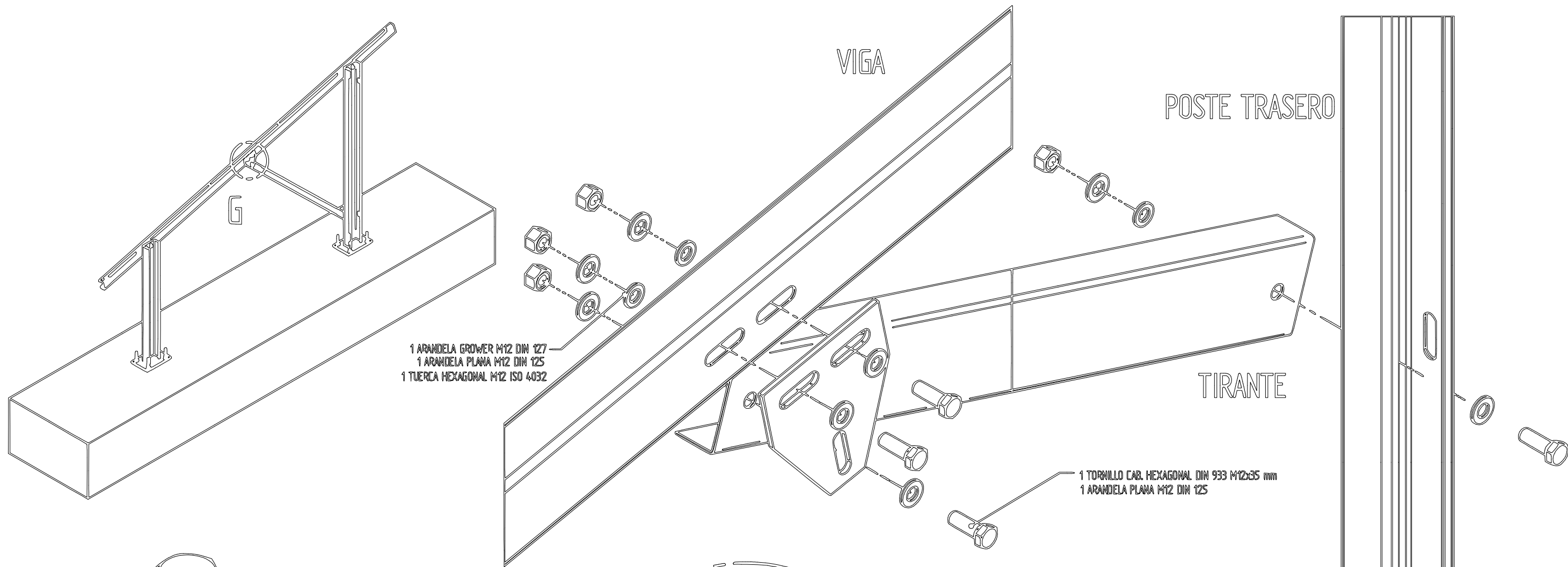
Plano de:

SOPORTE PANELES.  
UNIÓN POSTES SOBRE VIGAS

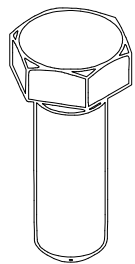
Plano N°:

IM.05

Revisión 1 Fecha revisión 21.02.2024

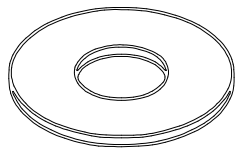


x 4 Uds.\*



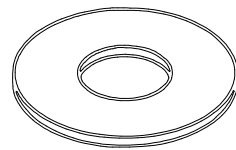
TORNILLO CAB. HEXAGONAL  
M12X35 mm DIN 933

x 8 Uds.\*



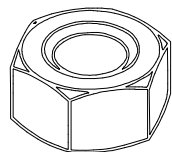
ARANDELA PLANA  
M12 DIN 125

x 4 Uds.\*

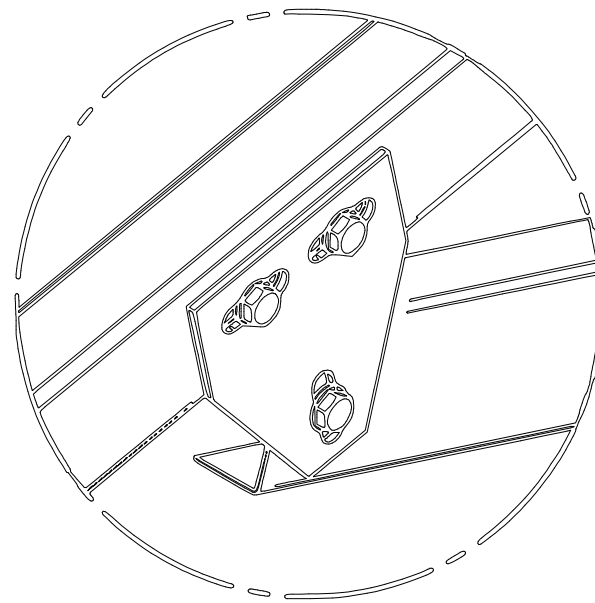


ARANDELA GROWER  
M12 DIN 127

x 4 Uds.\*



TUERCA HEXAGONAL  
M12 ISO 4032



DETALLE G

PAR DE APRIETE M12 (Calidad 8.8)  
Debido a la disparidad que se puede presentar  
en la herramienta de atornillado, recomendable  
84-90 Nm. Nunca superar los 90 Nm reales.

## PASO 4º - UNIÓN TIRANTE

Conforme por el promotor:

El ingeniero:



D. López

Escalas:

(En A1)

(En A3)

S/E

Diseñado:  
D. López

REF: 24.026

Dibujado:  
D. López

CAD: Autoconsumo



Proyecto:

PROYECTO INSTALACIÓN AUTOCONSUMO  
AYUNTAMIENTO URROZ-VILLA

Plano de:

SOPORTE PANELES.  
UNIÓN TIRANTE

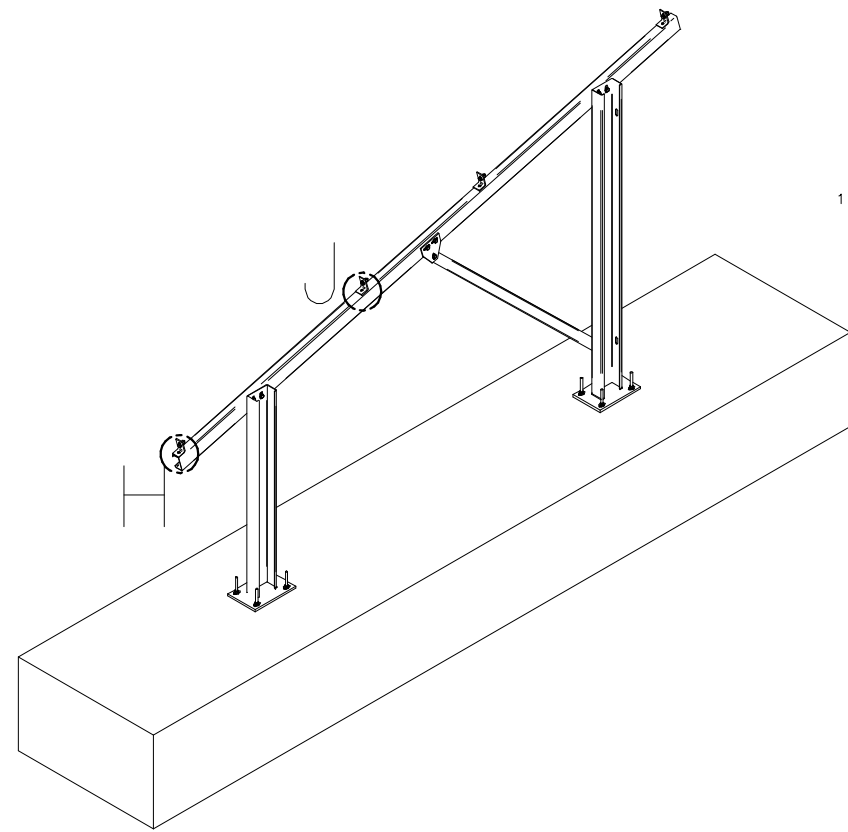
Plano N°:

IM.06

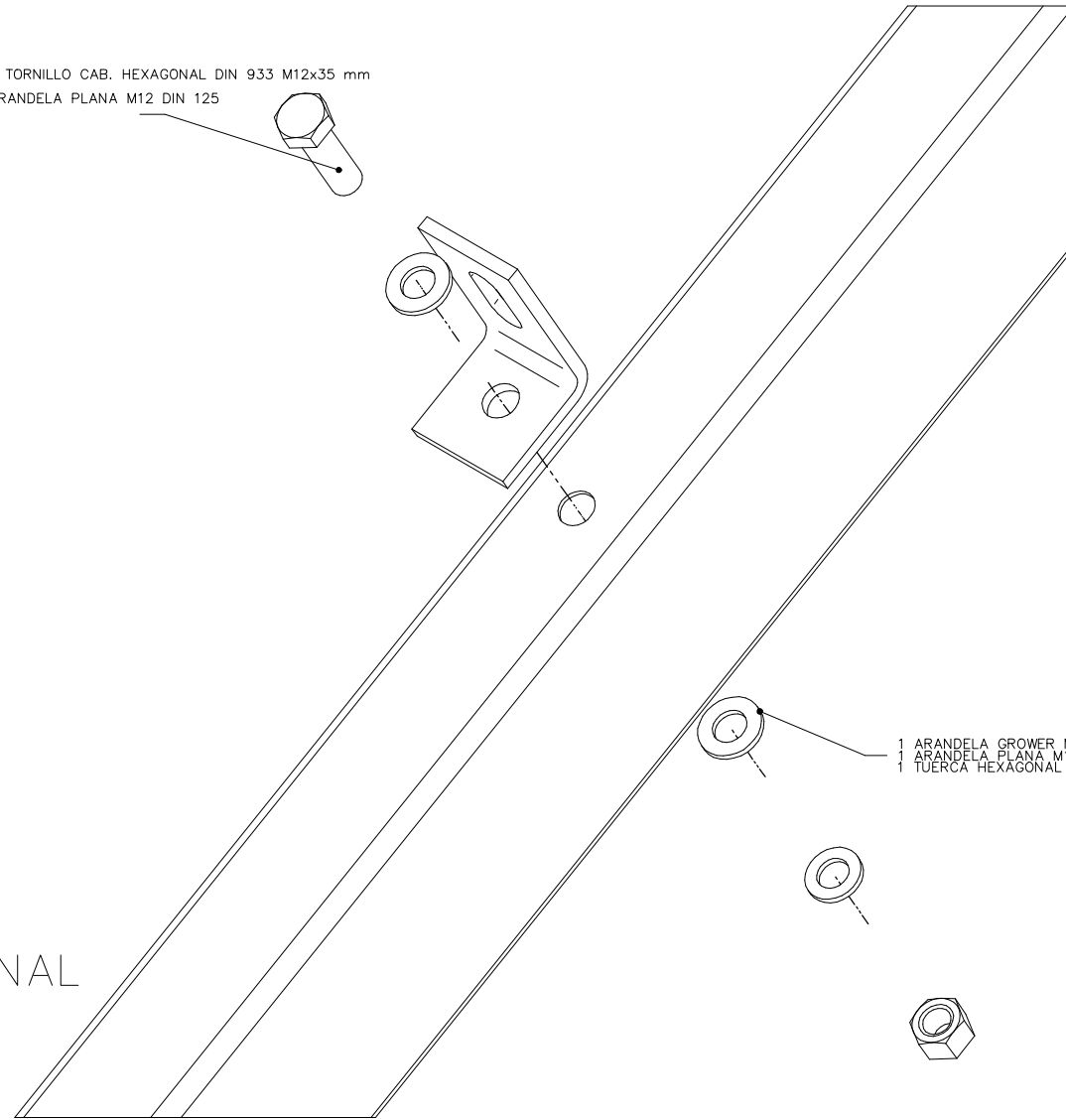
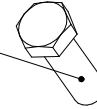
Revisión Fecha revisión

1

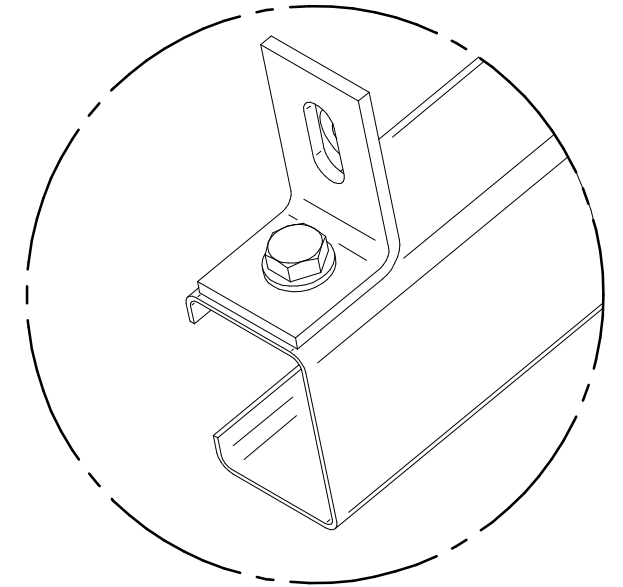
21.02.2024



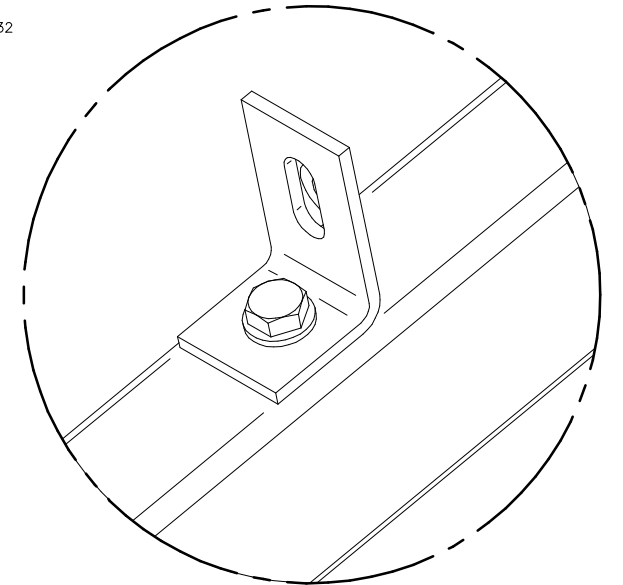
1 TORNILLO CAB. HEXAGONAL DIN 933 M12x35 mm  
1 ARANDELA PLANA M12 DIN 125



1 ARANDELA GROWER M12 DIN 127  
1 ARANDELA PLANA M12 DIN 125  
1 TUERCA HEXAGONAL M12 ISO 4032

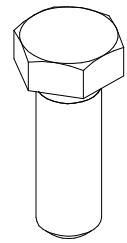


DETALLE H



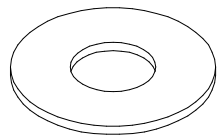
DETALLE J

x 1 Uds.



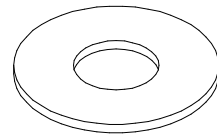
TORNILLO CAB. HEXAGONAL  
M12x35 mm

x 2 Uds.



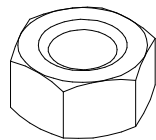
ARANDELA PLANA  
M12 DIN 125

x 1 Uds.



ARANDELA GROWER  
M12 DIN 127

x 1 Uds.



TUERCA HEXAGONAL  
M12 ISO 4032

PAR DE APRIETE M12 (Calidad 8.8)  
Debido a la disparidad que se puede presentar  
en la herramienta de atornillado, recomendable  
84-90 Nm. Nunca superar los 90 Nm reales.

## PASO 5º – UNIÓN GRAPA VIGA–CORREAS

Conforme por el promotor:

El ingeniero:



D. López

Escalas:

(En A1)

(En A3)

S/E

Diseñado:  
D. López

REF: 24.026

Dibujado:  
D. López

CAD: Autoconsumo



Proyecto:

PROYECTO INSTALACIÓN AUTOCONSUMO  
AYUNTAMIENTO URROZ-VILLA

Plano de:

SOPORTE PANELES. UNIÓN  
GRAPA VIGA-CORREAS

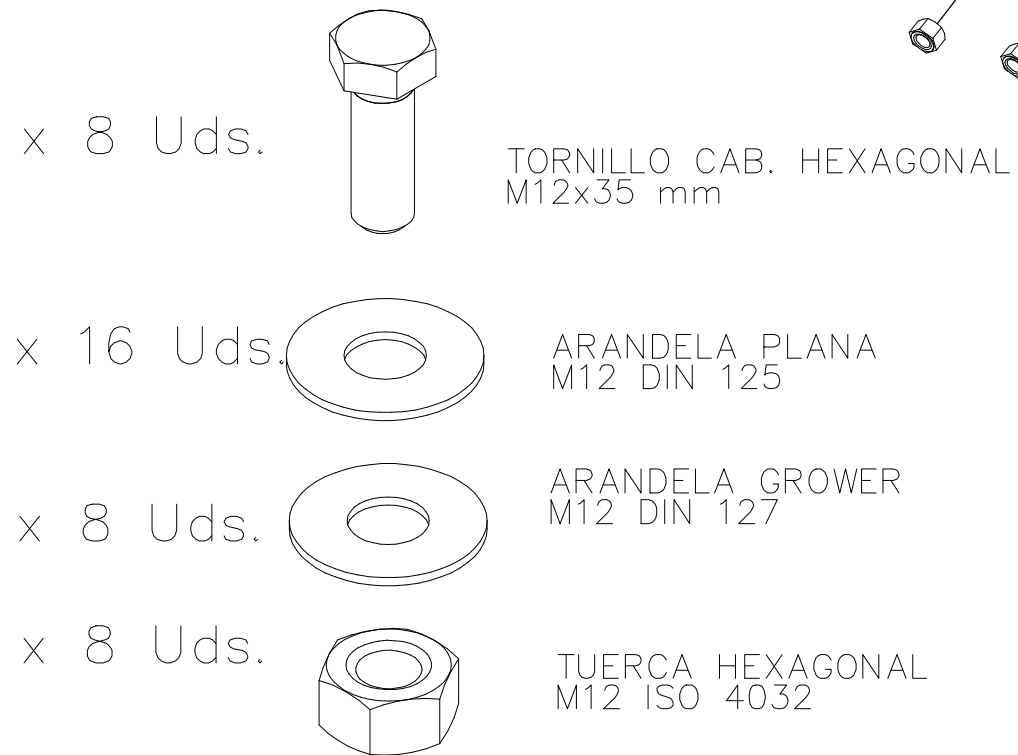
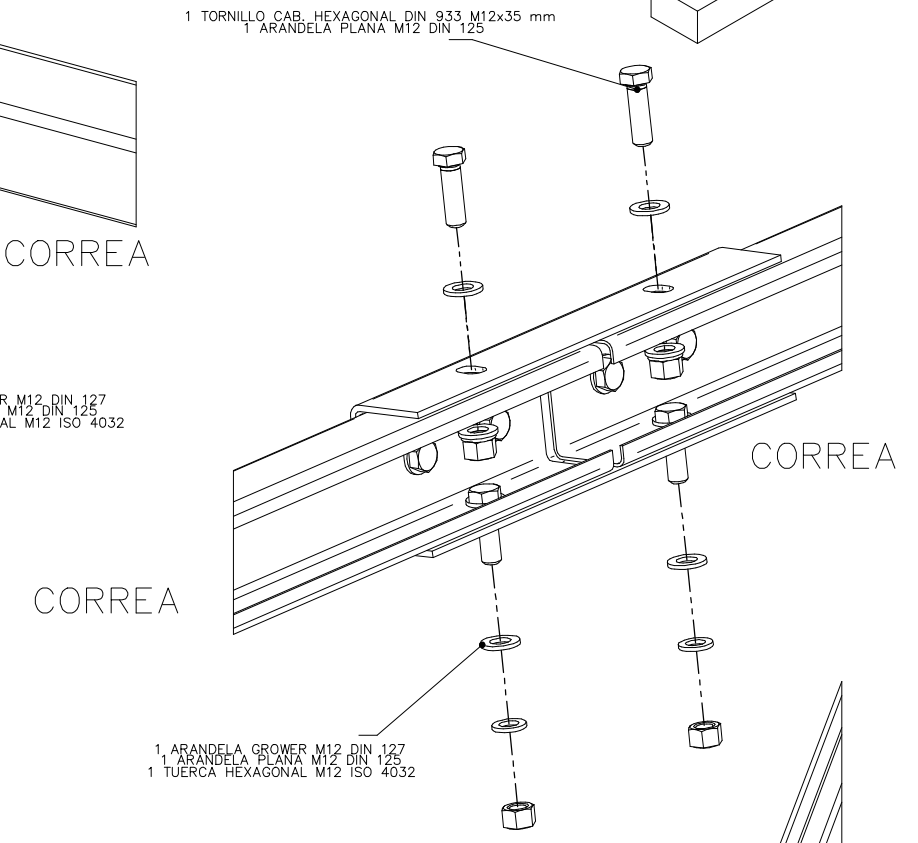
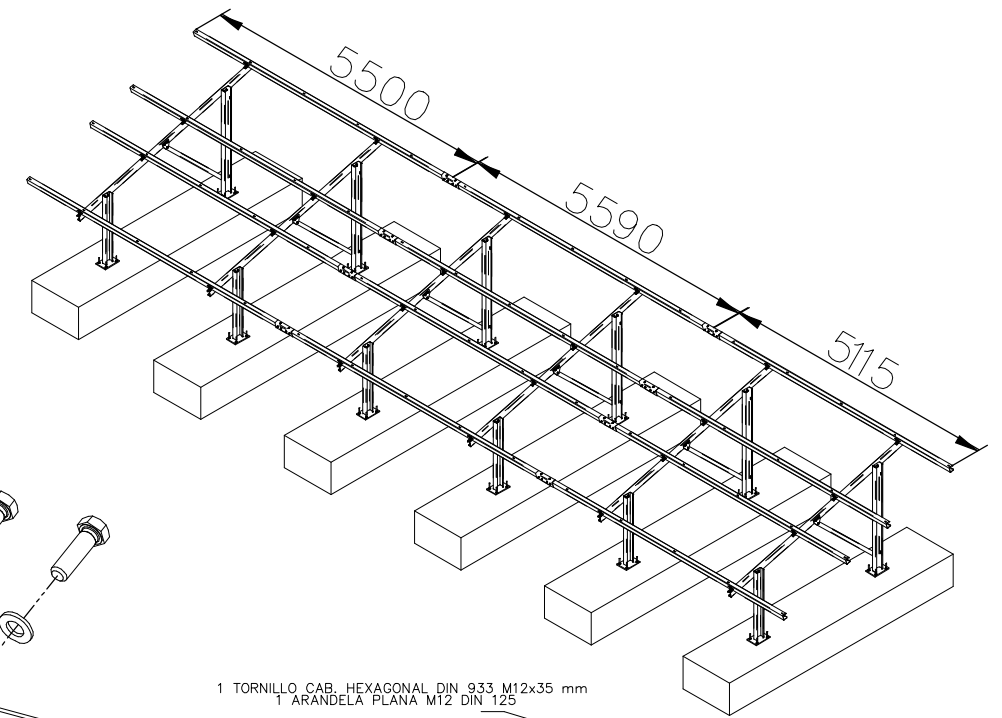
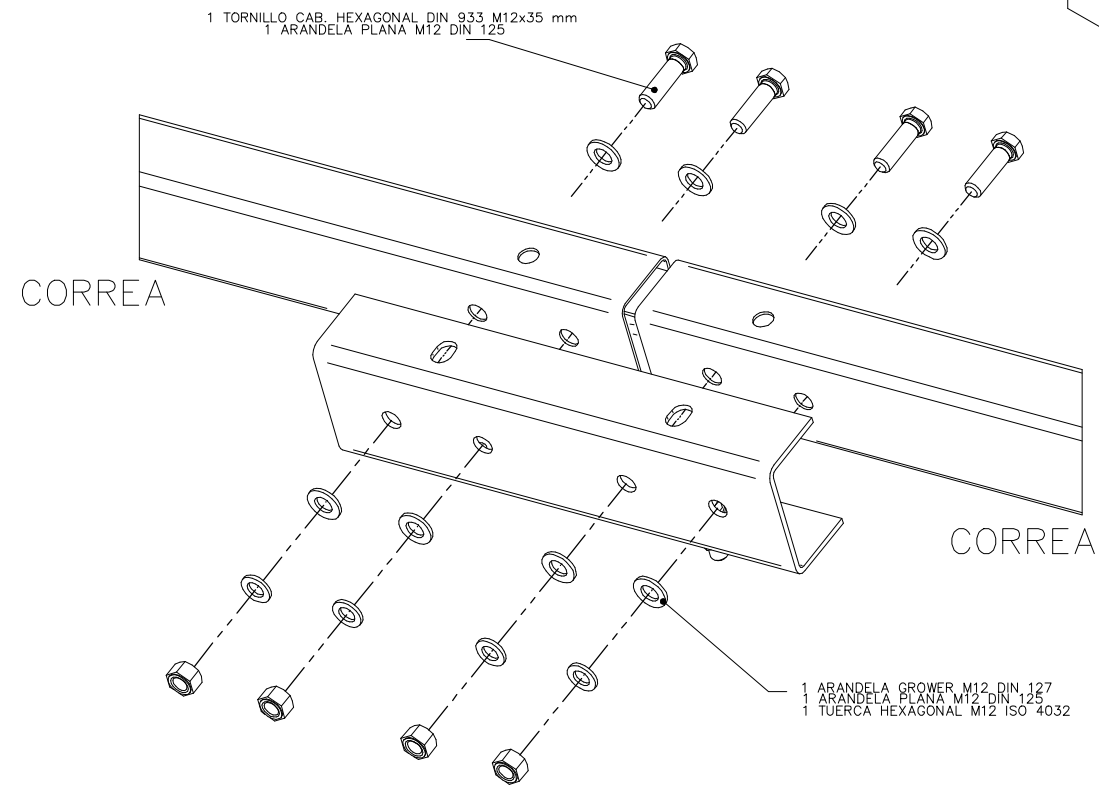
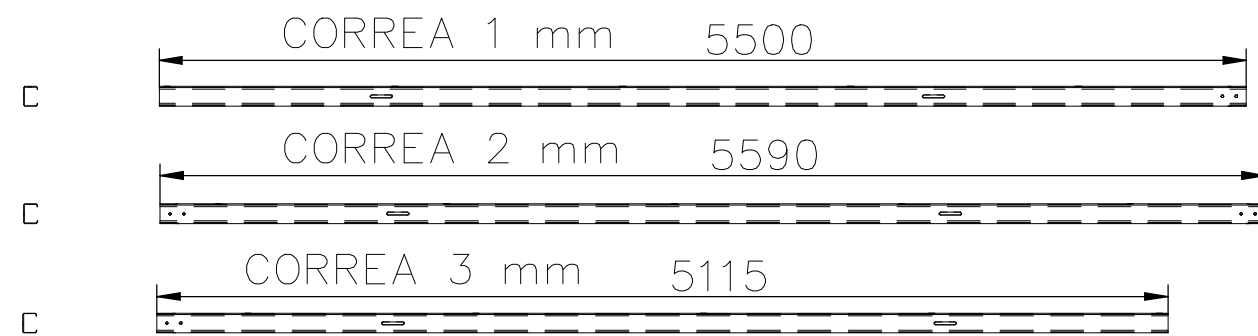
Plano Nº:

IM.07

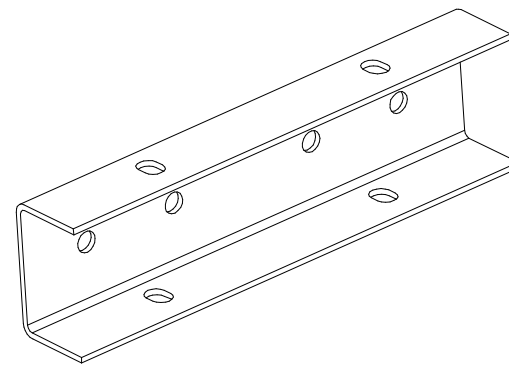
Revisión

Fecha revisión

1 21.02.2024



CONECTOR DE CORREAS



## PASO 6º – REPLANTEO/UNIÓN ENTRE CORREAS

Conforme por el promotor:

El ingeniero:



D. López

Escalas:

(En A1)

(En A3)

S/E

Diseñado:  
D. López

REF: 24.026

Dibujado:  
D. López

CAD: Autoconsumo



Proyecto:

PROYECTO INSTALACIÓN AUTOCONSUMO  
AYUNTAMIENTO URROZ-VILLA

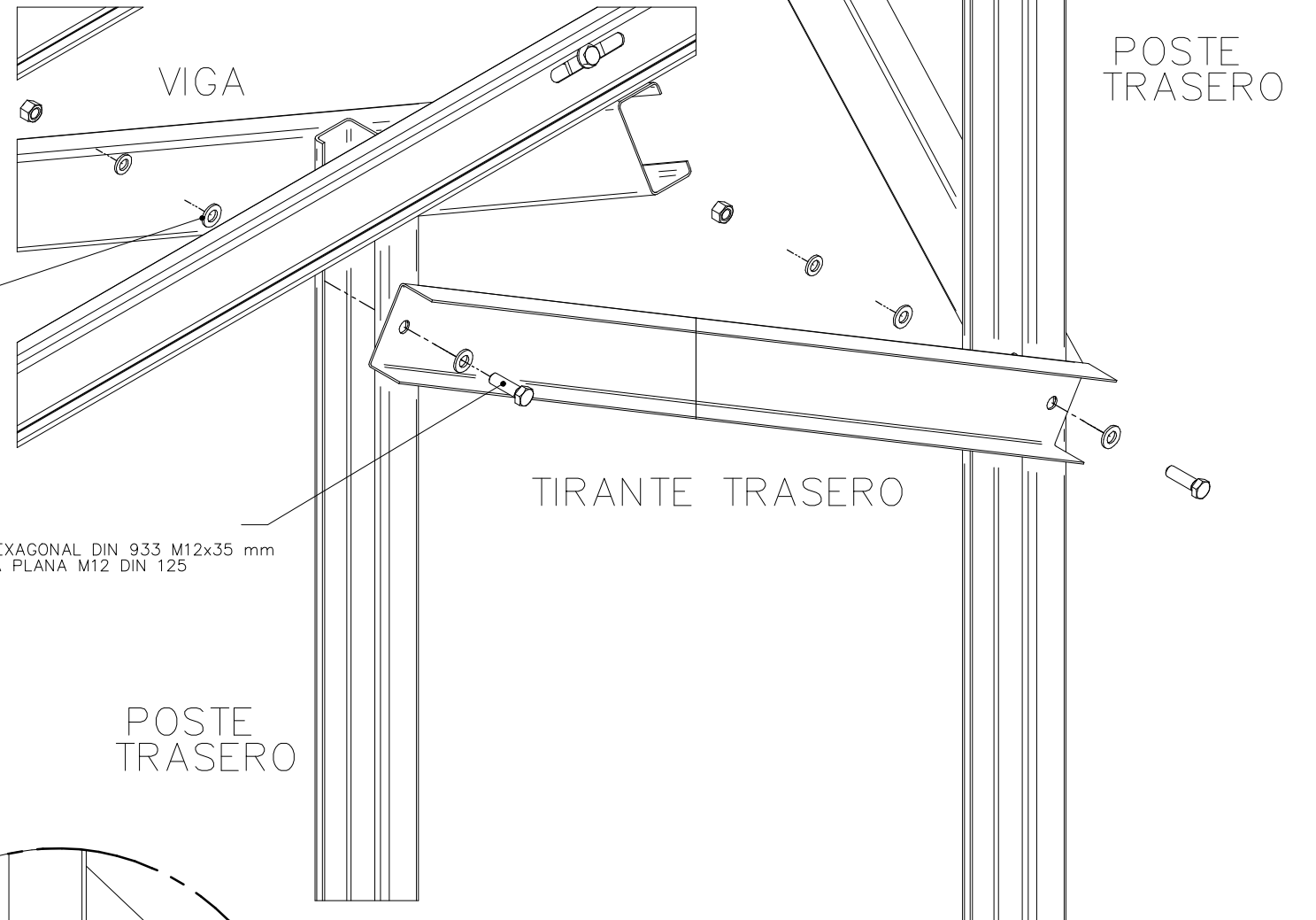
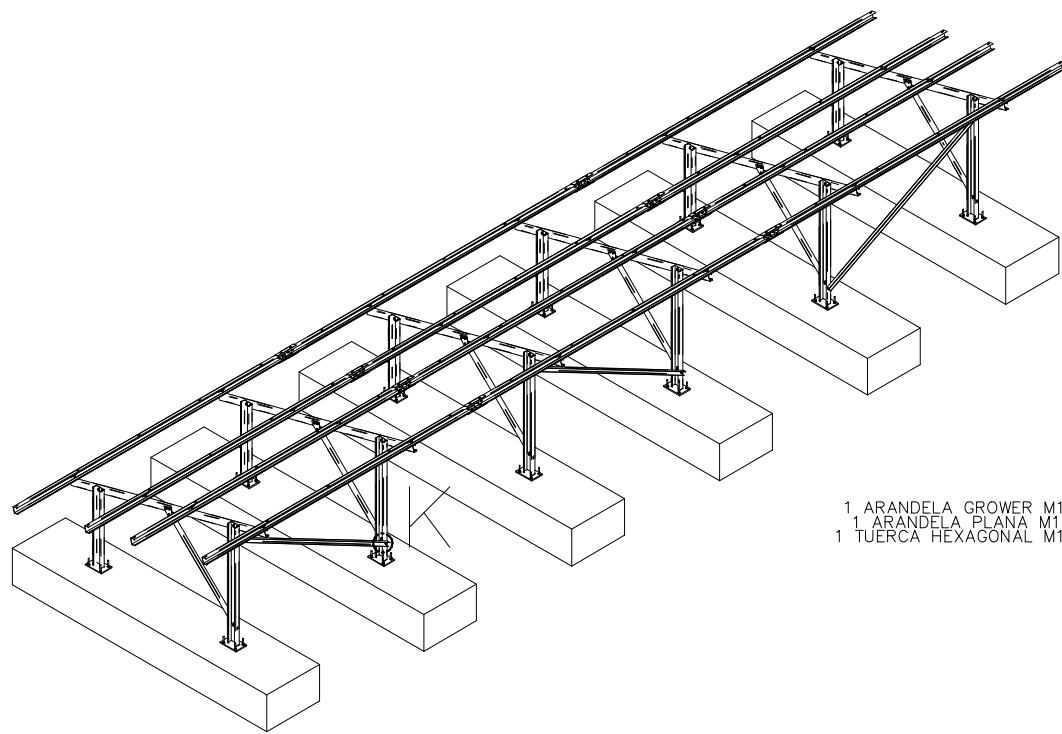
Plano de:

SOPORTE PANELES.  
REPLANTEO/ UNIÓN CORREAS

Plano N°:

IM.08

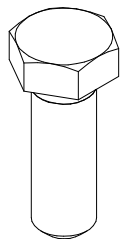
Revisión  
1  
Fecha revisión  
21.02.2024



1 ARANDELA GROWER M12 DIN 127  
1 ARANDELA PLANA M12 DIN 125  
1 TUERCA HEXAGONAL M12 ISO 4032

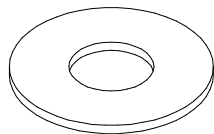
1 TORNILLO CAB. HEXAGONAL DIN 933 M12x35 mm  
1 ARANDELA PLANA M12 DIN 125

x 2 Uds.



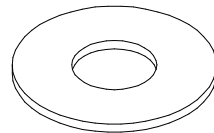
TORNILLO CAB. HEXAGONAL  
M12x35 mm DIN 933

x 4 Uds.



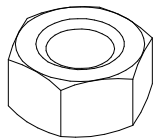
ARANDELA PLANA  
M12 DIN 125

x 2 Uds.

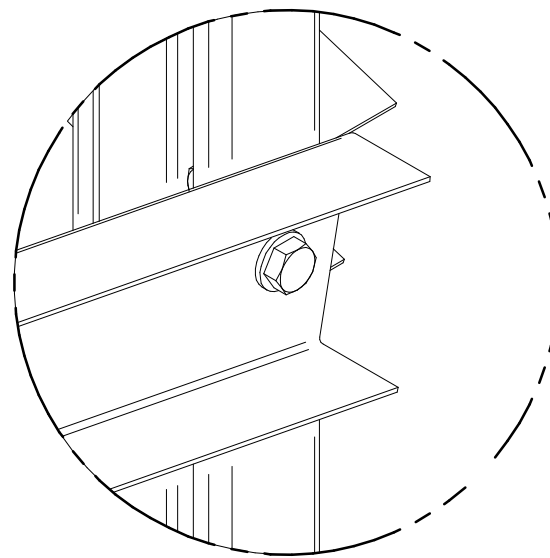


ARANDELA GROWER  
M12 DIN 127

x 2 Uds.



TUERCA HEXAGONAL  
M12 ISO 4032



**PAR DE APRIETE M12 (Calidad 8.8)**  
Debido a la disparidad que se puede presentar  
en la herramienta de atornillado, recomendable  
84-90 Nm. Nunca superar los 90 Nm reales.

## PASO 7º – UNIÓN ARRIOSTRAMIENTO

Conforme por el promotor:

El ingeniero:



D. López

Escalas:

(En A1)

(En A3)

S/E

Diseñado:  
D. López

Dibujado:  
D. López

REF: 24.026

CAD: Autoconsumo



Proyecto:

PROYECTO INSTALACIÓN AUTOCONSUMO  
AYUNTAMIENTO URROZ-VILLA

Plano de:

SOPORTE PANELES.  
UNIÓN ARRIOSTRAMIENTO

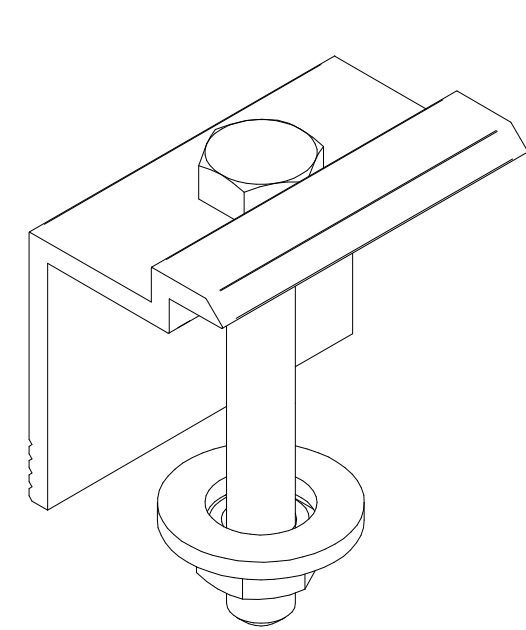
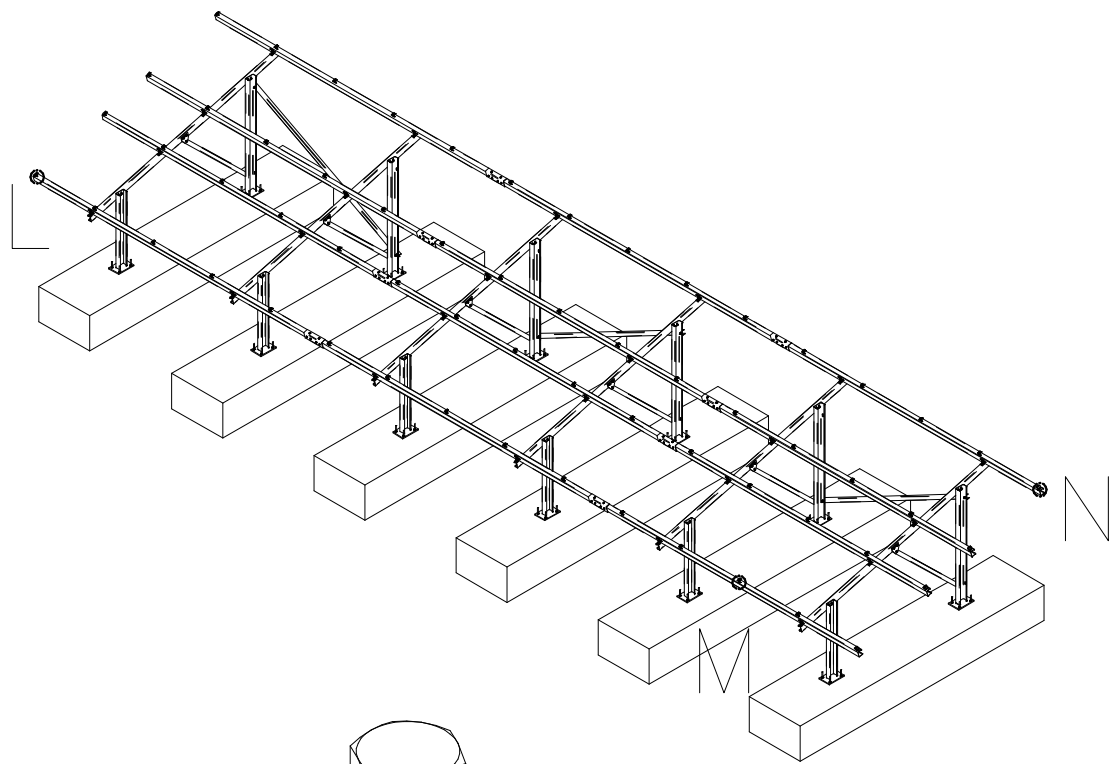
Plano N°:

IM.09

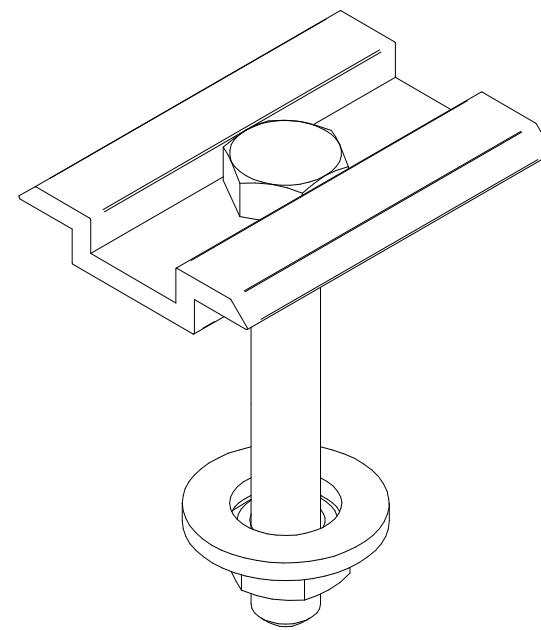
Revisión

Fecha revisión

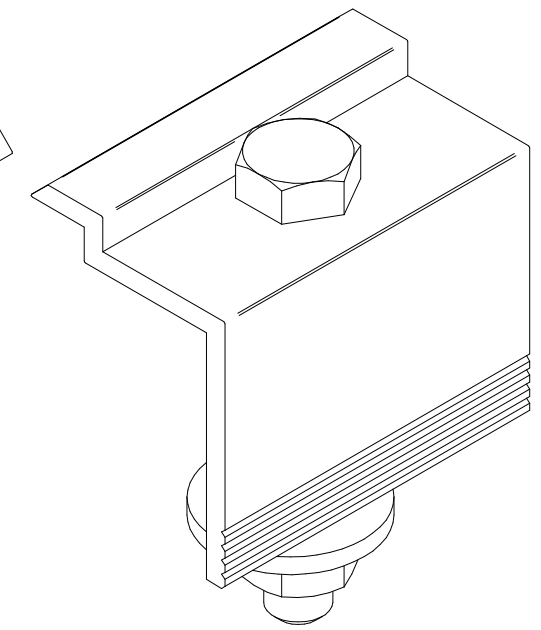
1 21.02.2024



GRAPA FIJACIÓN



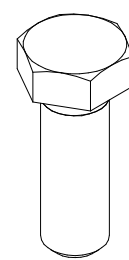
GRAPA FIJACIÓN



GRAPA FIJACIÓN

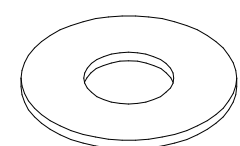
LATERAL 1.1 INTERMEDIALATERAL 1.2

x 1 Uds.



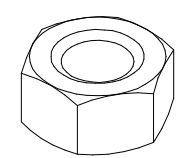
TORNILLO CAB. HEXAGONAL  
M8x55 mm DIN 933

x 1 Uds.



ARANDELA INDUSTRIAL  
M8 DIN 9021

x 1 Uds.

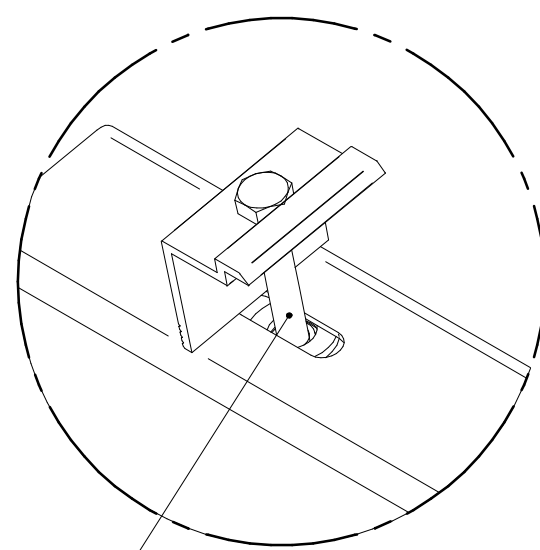


TUERCA GRAFILADA  
M8 DIN 6296

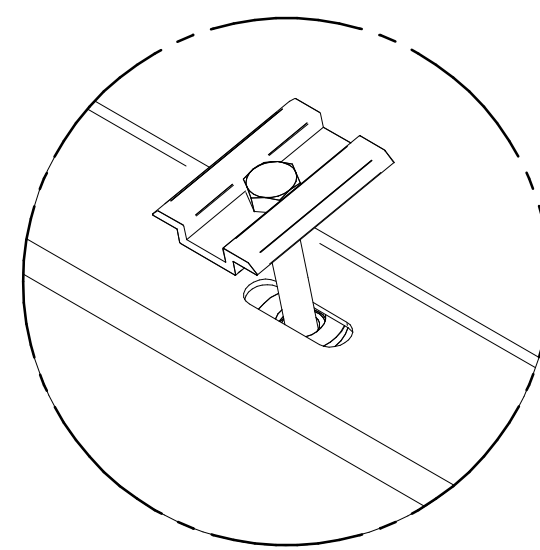
**PAR DE APRIETE M8 (Calidad 70)**  
Debido a la disparidad que se puede presentar en la herramienta de atornillado, recomendable 10±2 Nm. Nunca superar los 15 Nm reales.

Muy importante: si se observa deformación visual de las fijaciones zeta y omega de aluminio con el par de apriete aplicado, reducir el par a 8-9 Nm o par donde no se aprecien deformaciones.

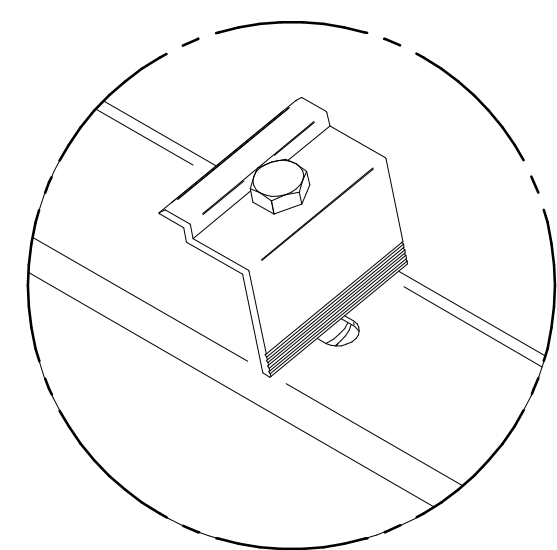
1 TORNILLO CAB. HEXAGONAL M8x55 mm DIN 933  
1 ARANDELA INDUSTRIAL M8 DIN 9021  
1 TUERCA GRAFILADA M8 DIN 6296



DETALLE L



DETALLE M



DETALLE N

## PASO 8º – UNIÓN GRAPA FIJACIONES MÓDULOS

Conforme por el promotor:

El ingeniero:



D. López

Escalas:

(En A1)

(En A3)

S/E

Diseñado:

D. López

Dibujado:

D. López

REF: 24.026

CAD: Autoconsumo



Proyecto:

PROYECTO INSTALACIÓN AUTOCONSUMO  
AYUNTAMIENTO URROZ-VILLA

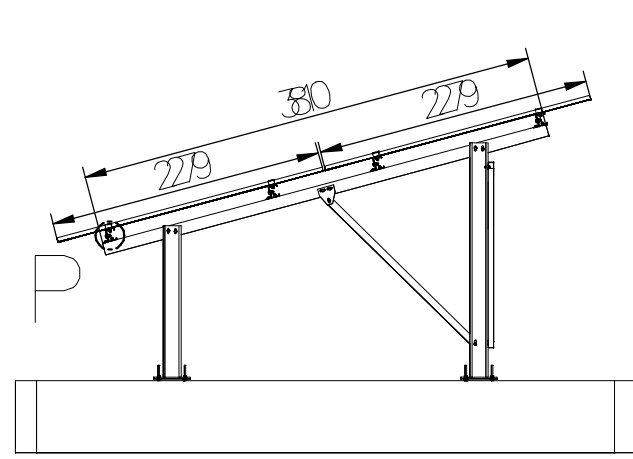
Plano de:

SOPORTE PANELES. UNIÓN  
GRAPA FIJACIONES MÓDULOS

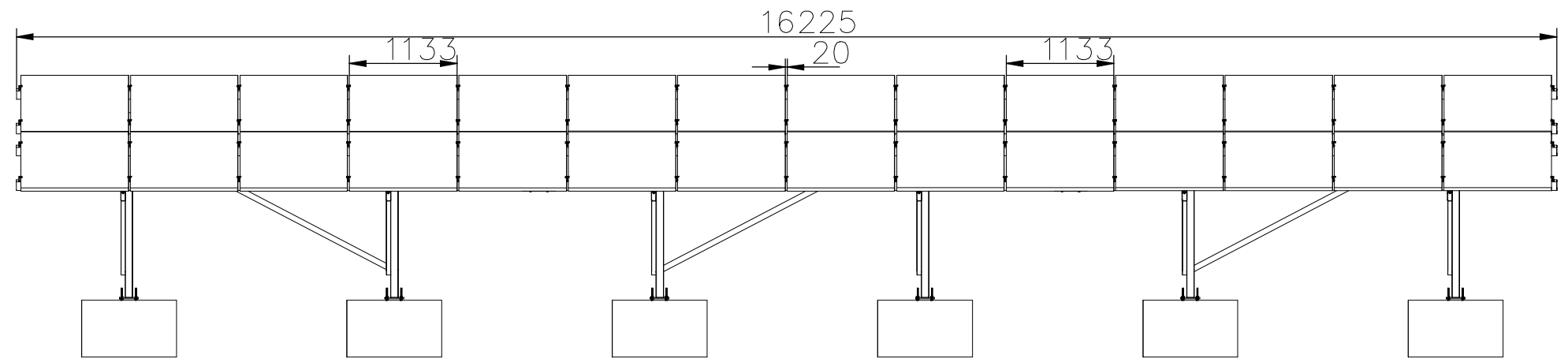
Plano Nº:

IM.10

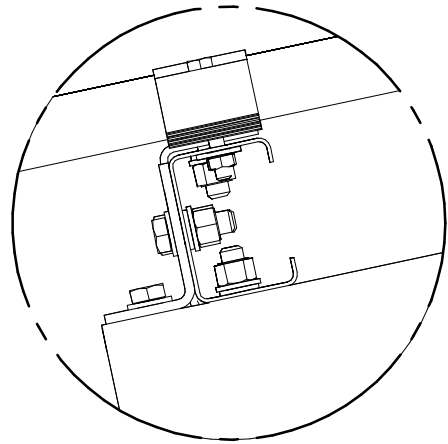
Revisión 1 Fecha revisión 21.02.2024



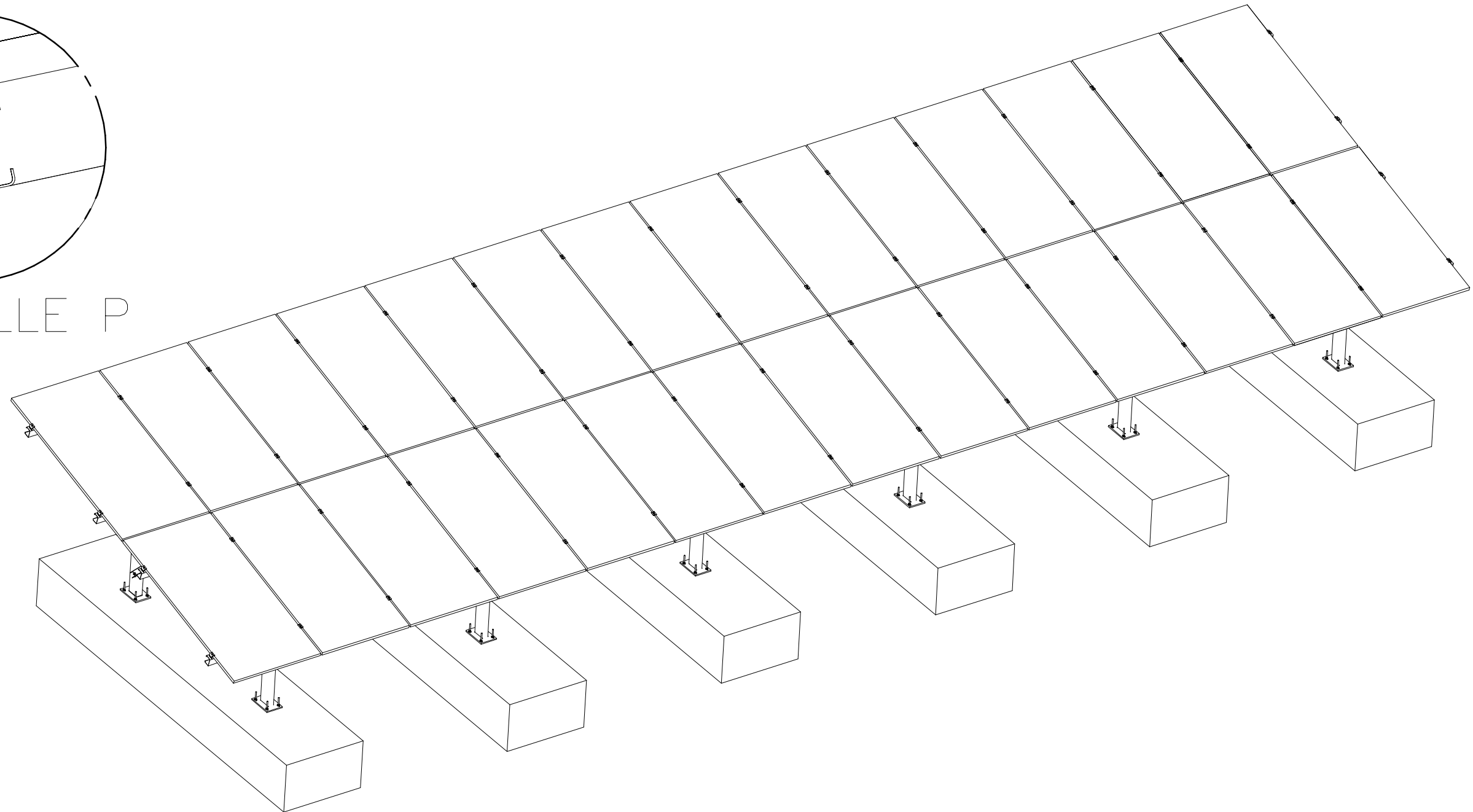
PERFIL



ALZADO



DETALLE P



## PASO 9º — COLOCACIÓN MÓDULOS

Conforme por el promotor:

El ingeniero:



D. López

Escala:

(En A1)

(En A3)

S/E

Diseñado:

D. López

Dibujado:

D. López

REF: 24.026

CAD: Autoconsumo



Proyecto:

PROYECTO INSTALACIÓN AUTOCONSUMO  
AYUNTAMIENTO URROZ-VILLA

Plano de:

SOPORTE PANELES.  
COLOCACIÓN MÓDULOS

Plano N°:

IM.11

Revisión

Fecha revisión

1 21.02.2024

# **PLIEGO DE CONDICIONES TÉCNICAS**

**Documento 3**

---

## ÍNDICE

|                                                                 |           |
|-----------------------------------------------------------------|-----------|
| <b>1. OBJETO DE ESTE PLIEGO</b>                                 | <b>3</b>  |
| <b>2. DISPOSICIONES GENERALES</b>                               | <b>3</b>  |
| <b>3. DESCRIPCIÓN DE LAS OBRAS</b>                              | <b>4</b>  |
| <b>4. PRIORIDAD DE LOS DOCUMENTOS DEL PROYECTO</b>              | <b>5</b>  |
| <b>5. MODIFICACIONES Y ALTERACIONES DEL PROYECTO</b>            | <b>5</b>  |
| <b>6. REPRESENTANTE DEL CONTRATISTA</b>                         | <b>6</b>  |
| <b>7. LIBRO DE CONTROL, REUNIONES Y OFICINA DE OBRA</b>         | <b>6</b>  |
| 7.1. Libro de control de obra                                   | 6         |
| 7.2. Reuniones                                                  | 7         |
| <b>8. SUBCONTRATOS Y TRASPASOS</b>                              | <b>7</b>  |
| <b>9. UNIDADES DE OBRA QUE SE RESERVA LA PROPIEDAD</b>          | <b>8</b>  |
| <b>10. DERECHO DE LA PROPIEDAD A EJECUTAR TRABAJOS</b>          | <b>8</b>  |
| <b>11. CONTRADICCIONES Y OMISIONES EN LA DOCUMENTACIÓN</b>      | <b>9</b>  |
| <b>12. DOCUMENTACIÓN A PRESENTAR POR EL ADJUDICATARIO</b>       | <b>10</b> |
| 12.1. Antes del comienzo de la obra                             | 10        |
| 12.2. Durante la ejecución de la obra                           | 11        |
| 12.3. Al finalizar la obra                                      | 12        |
| <b>13. PRUEBAS Y ENSAYOS DE MATERIALES</b>                      | <b>13</b> |
| <b>14. PRUEBAS DE RECEPCIÓN DE LAS INSTALACIONES</b>            | <b>14</b> |
| <b>15. INSTALACIONES NO AUTORIZADAS Y TRABAJOS DEFECTUOSOS</b>  | <b>15</b> |
| <b>16. PERMISOS Y AUTORIZACIONES</b>                            | <b>16</b> |
| <b>17. ALCANCE DE LOS PRECIOS</b>                               | <b>16</b> |
| <b>18. PRECIOS CONTRADICTORIOS</b>                              | <b>17</b> |
| <b>19. TRABAJOS POR ADMINISTRACIÓN</b>                          | <b>18</b> |
| <b>20. PERIODO DE GARANTÍA DE LAS INSTALACIONES</b>             | <b>19</b> |
| <b>21. PRÓRROGA DEL PERIODO DE GARANTÍA</b>                     | <b>19</b> |
| <b>22. RESPONSABILIDAD DEL ADJUDICATARIO</b>                    | <b>20</b> |
| <b>23. CONDICIONES MUY IMPORTANTES DE APLICACIÓN GENERAL</b>    | <b>20</b> |
| 23.1. Elementos vistos                                          | 20        |
| 23.2. Planos de montaje                                         | 20        |
| 23.3. Replanteo                                                 | 21        |
| <b>24. CONDICIONES TÉCNICAS DE LAS INSTALACIONES ELÉCTRICAS</b> | <b>21</b> |

|                                                 |           |
|-------------------------------------------------|-----------|
| 24.1. Cuadros eléctricos                        | 21        |
| 24.1.1. Dimensionado de los cuadros             | 21        |
| 24.1.2. Tratamiento de chapa                    | 22        |
| 24.1.3. Embarrados generales                    | 22        |
| 24.1.4. Conexionados                            | 23        |
| 24.1.5. Cintas aislantes                        | 23        |
| 24.1.6. Marcadores                              | 24        |
| 24.1.7. Bornes                                  | 24        |
| 24.1.8. Fijaciones                              | 24        |
| 24.1.9. Pilotos de señalización                 | 25        |
| 24.1.10. Interruptores automáticos              | 25        |
| 24.1.11. Relés                                  | 26        |
| 24.1.12. Forma de medición y alcance del precio | 27        |
| 24.2. Paneles solares                           | 27        |
| 24.3. Herrajes y soportes                       | 28        |
| 24.4. Cable de cobre al aire                    | 28        |
| 24.5. Normas de instalación eléctrica           | 29        |
| 24.5.1. Recorridos                              | 29        |
| 24.6. Pruebas                                   | 29        |
| <b>25. CONCLUSIÓN</b>                           | <b>30</b> |

## 1. OBJETO DE ESTE PLIEGO

El objeto de este Pliego es definir las condiciones que han de regir en la ejecución del proyecto que comprende la instalación de la planta solar fotovoltaica de 74,25 kWp que abastecerá la demanda del **Ayuntamiento de Urroz-Villa**, situado en la Merindad de Sangüesa, en la comarca de Aoiz.

## 2. DISPOSICIONES GENERALES

Además de lo especificado en el presente Pliego, las obras e instalaciones cumplirán lo dispuesto en las siguientes normas y reglamentos, cuyas prescripciones en cuanto puedan afectar a las obras objeto de este pliego, quedan incorporadas a él, formando parte integrante del mismo.

Se tendrán en cuenta, entre otras, las siguientes normas y reglamentos:

- Reglamento electrotécnico para Baja Tensión e instrucciones técnicas complementarias (ITC) BT 01 a BT 51 (Real Decreto 842/2002, de 2 de agosto).
- Real Decreto 1955/2000 de 1 de diciembre, por el que regulan las actividades de transporte, distribución, comercialización, suministro y procedimiento de autorización de instalaciones de energía eléctrica.
- Normas UNE citadas en las anteriores normativas y reglamentaciones, así como todas las que afectan a las instalaciones.
- Real Decreto 1627/1997. Disposiciones mínimas de Seguridad y Salud en las obras de construcción.
- Real Decreto 1942/1993 de 5 de noviembre. Reglamento de Instalaciones de Protección Contra Incendios.
- Orden 16/4/1998, sobre normas de procedimiento y desarrollo del Real Decreto 1942/1993.
- Real Decreto 244/2019, de 5 de abril, por el que se regulan las condiciones administrativas, técnicas y económicas del autoconsumo de energía eléctrica.
- Real Decreto 413/2014, de 10 de junio de 2014, por el que se regula la actividad de producción de energía eléctrica a partir de fuentes de energía renovables, cogeneración y residuos. Vigente desde 07 de octubre de 2018.

- Real Decreto 900/2015, de 10 de octubre de 2015, por el que se regulan las condiciones administrativas, técnicas y económicas de las modalidades de suministro de energía eléctrica con autoconsumo y de producción con autoconsumo. Revisión vigente desde 07 de abril de 2019.
- Ley 24/2013, de 27 de diciembre de 2013, del Sector Eléctrico. Revisión vigente desde 24 de noviembre de 2019.
- Normas vigentes de SCPSA.
- Normativa de la Comunidad Foral de Navarra.

Todos los materiales y su instalación cumplirán todas las normas UNE aplicables, publicadas en el momento de su instalación.

Aunque no han sido mencionadas en este Pliego, el Contratista queda obligado al cumplimiento de las Leyes, Reglamentos, Normas, Pliegos, Instrucciones, Recomendaciones, Ordenanzas y demás Disposiciones oficiales de toda índole promulgadas o que se puedan promulgar durante las obras por la Administración Central, Autónoma o Local, que tenga aplicación durante los trabajos a ejecutar a juicio de la Dirección de las Obras, resolviendo ésta cualquier posible discrepancia entre ellas.

Está asimismo obligado al cumplimiento de la Legislación vigente relativa a la Reglamentación del Trabajo.

### **3. DESCRIPCIÓN DE LAS OBRAS**

Las obras a las que se refiere este documento son las correspondientes a:

1. Diseño eléctrico de la instalación fotovoltaica.
2. Diseño de la infraestructura eléctrica de corriente continua.
3. Diseño de la infraestructura eléctrica de Baja Tensión en corriente alterna.
4. Diseño de la infraestructura eléctrica de conexión con el punto frontera.

Queda incluido cualquier trabajo aún secundario o complementario que, aunque no esté específicamente indicado en la documentación del Proyecto resulte necesario para efectuar las obras completas y debidamente acabadas.

#### **4. PRIORIDAD DE LOS DOCUMENTOS DEL PROYECTO**

En caso de contradicción entre los documentos que forman el proyecto, la prioridad entre ellos se establece de la siguiente forma (por orden de mayor a menor prioridad).

1. Pliego de Condiciones
2. Presupuesto
3. Planos
4. Memoria y sus anexos

#### **5. MODIFICACIONES Y ALTERACIONES DEL PROYECTO**

La Dirección Facultativa podrá introducir en el Proyecto antes de comenzar las obras o durante su ejecución, las modificaciones que considere precisas para la normal construcción de las obras, bien por necesidades de carácter técnico, como consecuencia de la información recibida del Contratista o por conveniencia de la Propiedad, aunque estas modificaciones produzcan aumento o disminución y aún supresión de las unidades de obra mencionadas en el presupuesto o sustitución de una clase de obra por otra, quedando obligado el Contratista a ejecutarlas, aunque previamente se harán constar por escrito las condiciones técnicas y económicas de estas variaciones.

Todas estas modificaciones serán obligatorias para el Contratista siempre que, a los precios de Contrato, sin ulteriores revisiones, no alteren el presupuesto total de ejecución de toda la obra en más de un treinta por ciento (30%), tanto por exceso como por defecto y el Contratista no tendrá derecho a variación alguna en los precios ni a indemnización de cualquier clase por supuestos perjuicios.

El Contratista no podrá hacer por sí, alteración alguna de las partes del Proyecto sin autorización escrita de la Dirección de las Obras. Cualquier variación que se pretendiera ejecutar sobre la obra proyectada, deberá ser puesta, previamente en conocimiento de la Dirección, sin cuya autorización no será ejecutada. En caso contrario, la Contrata responderá de las consecuencias que ello origine, no siendo justificante ni eximente, a estos efectos, el hecho de que la indicación de variación proviniera de la Propiedad.

## **6. REPRESENTANTE DEL CONTRATISTA**

El Contratista quedará obligado a mantener a pie de obra con dedicación completa y exclusiva, desde la adjudicación hasta la finalización puesta en servicio y recepción provisional una persona con suficientes conocimientos técnicos que será el único interlocutor de la contrata con la Dirección de Obra en todo lo referente a las instalaciones y el responsable de la coordinación de los diferentes instaladores.

## **7. LIBRO DE CONTROL, REUNIONES Y OFICINA DE OBRA**

### **7.1. Libro de control de obra**

Existirá en obra un libro de Control de Obra facilitado por la Dirección Facultativa y que estará en todo momento a disposición de la misma, de la Propiedad y del Adjudicatario.

La Dirección Facultativa utilizará ese libro para dar por escrito las órdenes que estime oportunas, así como para control de la obra.

El Adjudicatario deberá utilizarlo haciendo las anotaciones correspondientes en los siguientes casos:

- a) Para pedir aclaraciones sobre cualquier duda surgida de la interpretación del Proyecto.
- b) Para solicitar la introducción de variaciones en obra respecto a los materiales o soluciones previstas.
- c) Cada vez que se prevea una variación en el presupuesto contratado.
- d) Cuando la Dirección Facultativa mande anotar las incidencias o controles de trabajos realizados por administración.

Cada vez que se utilice el libro se firmará expresando la hora y fecha en que se hace la anotación.

La AUSENCIA DE ANOTACIONES EN EL LIBRO IMPLICA QUE HASTA ESE MOMENTO NO HA SURGIDO NINGUNA DUDA O IMPREVISTO EN LA OBRA.

El libro constará de juegos triplicados de hojas numeradas. El original quedará siempre en el libro, mientras que las copias serán recogidas en cada visita, por la Dirección Facultativa y por el Adjudicatario.

Cualquier intento de manipulación fraudulenta del libro de Control, será causa suficiente de rescisión de contrato.

En los casos b) y c) anteriormente expuestos, el Adjudicatario deberá presentar por escrito la valoración detallada de la variación del presupuesto. Para poder realizar las nuevas unidades de obra, se requerirá la aprobación previa de la Propiedad y de la Dirección Facultativa. Cualquier modificación efectuada sin haberse cumplido este trámite será bajo la exclusiva responsabilidad del Adjudicatario.

## **7.2. Reuniones**

Con la periodicidad que se acuerde y a petición de la Dirección de Obra se celebrarán reuniones de seguimiento y control de obra a las que será obligatoria la asistencia de un representante autorizado del Adjudicatario. De cada reunión se levantará un acta manuscrita que será firmada por los asistentes, adquiriendo por ello los compromisos que el acta recoja. Los asistentes podrán también y en el momento, redactar sus propias alegaciones o disconformidades con lo expuesto. Las actas tendrán carácter vinculante para los firmantes y podrán ser sustitutivas, incluso del propio libro de control. La inasistencia voluntaria y reiterada a las reuniones o la negativa a la firma de las actas manuscritas podrán ser causa de no firmar certificaciones de obra e incluso de rescisión de contrato si así lo acuerdan la Dirección Facultativa y la Propiedad.

## **8. SUBCONTRATOS Y TRASPASOS**

La adjudicación de las obras se hace al Contratista que frente a la Propiedad asume la completa responsabilidad para todos los trabajos, inclusive los de sus subcontratistas, en lo relativo a la calidad y plazos de ejecución de la obra.

El Contratista al que se le adjudique la obra no podrá subcontratar, subarrendar, transmitir, ceder o traspasar ninguna parte de la misma sin autorización escrita de la Propiedad. La solicitud incluirá los datos precisos para garantizar que el subcontratista posee la capacidad suficiente para hacerse cargo de los trabajos en cuestión. La aceptación del subcontrato no relevará al Contratista de su responsabilidad contractual que aún en este caso seguirá siendo el responsable principal y directo frente a sus obreros, acreedores y a la Propiedad. El Director de la Obra estará facultado para decidir la exclusión de aquellos subcontratistas que, habiendo sido previamente aceptados, no demuestren, durante los trabajos, poseer las condiciones requeridas para la ejecución de los mismos. El Contratista deberá adoptar las medidas precisas e inmediatas para la rescisión de dichos subcontratos. El incumplimiento de este apartado será causa suficiente para la rescisión del Contrato con pérdida de la fianza por parte de la Contrata.

## **9. UNIDADES DE OBRA QUE SE RESERVA LA PROPIEDAD**

La Propiedad se reserva el derecho de conceder a terceras personas otros contratos relacionados con la obra que ha encomendado ejecutar a la Empresa Constructora y ésta dará a los otros contratistas las oportunidades y facilidades razonables para la introducción de sus equipos, provisiones y materiales para la ejecución de este trabajo.

## **10. DERECHO DE LA PROPIEDAD A EJECUTAR TRABAJOS**

Si la Empresa Constructora descuida el oportuno y adecuado desarrollo de los trabajos o deja de realizar alguna parte de la obra en el momento apropiado señalado en el programa de trabajo, será notificada y requerida por la Dirección Facultativa para que lo haga. Si la Constructora no ha comenzado a subsanar las deficiencias notificadas dentro de los diez días del requerimiento, la Propiedad, sin perjuicio de ejercitar cualquier otro derecho o recurso que tuviera a su disposición, podrá proceder a ejecutar los trabajos que juzgue necesarios para restablecer el ritmo alterado de la obra.

Los gastos que ocasionen estos trabajos serán deducidos de cualquier cantidad que adeude o llegue a adeudar la Propiedad a la Constructora, o del monto de las garantías de buen cumplimiento, si a juicio de la Dirección Facultativa fuese procedente.

## **11. CONTRADICCIONES Y OMISIONES EN LA DOCUMENTACIÓN**

Lo mencionado en uno cualquiera de los documentos de la Memoria, Pliego de Condiciones, Presupuesto y Planos del Proyecto y omitido en los otros, habrá de ser ejecutado como si estuviese expuesto en todos los documentos.

El Contratista deberá confrontar, inmediatamente después de recibidos, todos los documentos que le hayan sido facilitados y deberá poner por escrito en conocimiento de la Dirección Facultativa todas las dudas, errores, omisiones, discrepancias y contradicciones que observe en los documentos que forman el Proyecto, en un plazo que como máximo finalizará al mes de la firma del Acta de Replanteo, o cualquier otra circunstancia surgida durante la ejecución de los trabajos, que pudiera dar lugar a posibles modificaciones del Proyecto. En caso de contradicciones entre los documentos del Proyecto o entre éstos y las Normas aplicables, prevalecerá la interpretación que de ellos realice la Dirección, debiendo ser aceptada por el Contratista.

Las omisiones en planos u otros documentos del proyecto o las descripciones erróneas de los detalles o unidades de obra que sean manifiestamente indispensables para llevar a cabo el espíritu o intención expuestos en el Proyecto, o que, por uso y costumbre, deban ser realizados, no sólo no eximen al Contratista de la obligación de ejecutar estos detalles de obra omitidos o erróneamente descritos, sino que, por el contrario deberán ser ejecutados como si hubieran sido completa y correctamente especificados en el Proyecto.

El contratista comprobará y asumirá que con el proyecto adjudicado se consiguen las condiciones de diseño iniciales establecidas y en el caso de considerar que no es así, lo comunicará por escrito a la Dirección Facultativa antes del inicio de las obras.

El presente Pliego de Condiciones, se aplicará también a las obras que por sus características secundarias pudieran no haberse previsto y que durante el curso de los trabajos se consideren necesarias para la mejor y más completa ejecución de las proyectadas.

## **12. DOCUMENTACIÓN A PRESENTAR POR EL ADJUDICATARIO**

### **12.1. Antes del comienzo de la obra**

#### **A) DOCUMENTACIÓN DE TIPO GENERAL**

En la documentación, que presente el Adjudicatario deberá quedar reflejado como mínimo lo siguiente:

- Cualificación profesional y cargo del personal interviniente en la obra.
- Medios mecánicos y técnicos a disposición de la obra.
- Planning detallado indicando claramente los medios técnicos y humanos a emplear en cada actividad, así como su duración que deberá ser como máximo la establecida en el contrato o subsidiariamente en las bases de concurso o en el proyecto.
- Nombramiento del representante del Adjudicatario interlocutor para instalaciones.
- Documento de calificación empresarial.
- Plan de acopio de materiales.

#### **B) DOCUMENTACIÓN TÉCNICA Y MUESTRAS DE MATERIALES**

El adjudicatario presentará en el plazo que designe la Dirección de Obra y en todo caso antes de su compra y, como mínimo, 30 días antes de su instalación, muestras y documentación técnica suficiente a juicio de la Dirección de Obra de todos y cada uno de los materiales a instalar, para su aceptación previa al acopio e instalación. Asimismo, el adjudicatario realizará a su cargo las instalaciones de muestra de todas aquellas partes de la obra que la Dirección Facultativa considere necesarias, para su aprobación previa a la autorización de su montaje.

La Dirección Facultativa podrá rechazar o hacer derribar cualquier unidad de obra que hubiera sido realizada sin haberse aprobado previamente la correspondiente muestra del material usado en esa unidad, sin que ello suponga costo adicional alguno.

La aceptación de los materiales y aparatos no excluye al contratista la responsabilidad en la que se refiere a la calidad de los mismos ni a la de su instalación.

## **12.2. Durante la ejecución de la obra**

### **A) PLANOS DE TALLER, MONTAJE Y CONSTRUCCIÓN**

El Adjudicatario está obligado a presentar los planos de taller, montaje y construcción de las instalaciones que vayan a realizar antes de iniciarlas. Se entienden como planos de montaje los que sean necesarios para que los operarios puedan realizar perfectamente la instalación con ellos.

Estos planos comprenderán vistas en planta y/o secciones verticales completas, así como los detalles que sean necesarios para definir algunos puntos o cruzamientos especialmente complicados.

Cualquier trabajo realizado por el Adjudicatario que haya sido hecho sin la aprobación previa del plano y/o esquema de montaje por la Dirección Facultativa, será responsabilidad del Adjudicatario, estando obligado a demoler a su costa lo que la Dirección Facultativa considere inadecuado para el resto de la obra.

La Dirección Facultativa se reserva el derecho a paralizar las correspondientes unidades de obra para las cuales no se hubiera presentado plano de montaje. De la demora que de ello se derive será responsable únicamente el Adjudicatario.

### **B) VALORACIONES O ESTIMACIONES DE COSTOS**

El Adjudicatario, a petición de la Dirección Facultativa, deberá presentar estimaciones económicas que permitan, durante el transcurso de la obra, tener un conocimiento detallado de lo que supondrá el coste final y total de las obras proyectadas con las modificaciones que se hayan ido introduciendo o que se prevean que vaya a ser necesario introducir.

Todas las órdenes dadas por la Dirección Facultativa durante las obras que supongan variaciones económicas respecto al presupuesto adjudicado deberán contar con la correspondiente valoración por escrito por parte de la empresa.

No se admitirán por la Dirección Facultativa reclamaciones económicas por obras ya realizadas de las que no exista la aprobación previa del incremento presupuestario.

### C) CERTIFICACIONES MENSUALES

Las mediciones de las certificaciones se realizarán y firmarán de forma conjunta por el adjudicatario y la Dirección. La Dirección de Obra no firmará las certificaciones si considera que la documentación entregada en el informe mensual es insuficiente.

### 12.3. Al finalizar la obra

- COLECCIÓN COMPLETA DE PLANOS en soporte informático y 3 copias en papel, de la obra realmente ejecutada, que incluirá la ingeniería de detalle e identificará todos y cada uno de los elementos que componen la instalación.
- Permisos de enganche y funcionamiento expedidos por los distintos Organismos Competentes, así como la conformidad de las compañías suministradoras a las instalaciones realizadas.
- INFORMACIÓN COMERCIAL Y TÉCNICA de todos los materiales y equipos empleados indicando fabricante, marca, modelo y características de funcionamiento y la dirección del fabricante y/o suministrador. Esta información es independiente de la suministrada antes de la obra.
- Planos de las instalaciones existentes afectadas por las obras.
- MANUAL DE INSTALACIÓN, OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO de los equipos y sistemas instalados que incluirá:
  - Instrucciones concretas de manejo y maniobra de la instalación.
  - Instrucciones sobre las medidas de seguridad previstas.
  - Instrucciones sobre las operaciones mínimas de mantenimiento para el conjunto de la instalación.
- LISTA CON LA RELACIÓN DE REPUESTOS que considere deben existir en el almacén de mantenimiento.
- Cualquier otra documentación que la Dirección de Obra considere necesaria para el perfecto conocimiento de las instalaciones y su mantenimiento por parte de la Propiedad.

- Toda la documentación se presentará por cuadruplicado y en idioma español.
- Los planos se presentarán también en soporte magnético AUTOCAD.

No se realizará la recepción provisional de las obras, hasta que el contratista haya presentado la citada documentación.

### **13. PRUEBAS Y ENSAYOS DE MATERIALES**

La Dirección Facultativa podrá someter todos los materiales a las pruebas-análisis que juzgue oportuna para cerciorarse de sus buenas condiciones, verificándose estas pruebas en cualquier época o estado de las obras y en la forma que disponga dicho facultativo, bien sea a pie de obra o en Laboratorios Oficiales u homologados. De la misma forma podrá elegir los materiales que hayan de ensayarse y presenciar su preparación y ensayo. Estos ensayos se realizarán de acuerdo con los métodos y/o Normas descritos en el presente Pliego, con arreglo a las instrucciones y normas UNE vigentes aplicables de ensayo en vigor o los que indique la Dirección de la obra.

Los resultados de los ensayos, para que los materiales puedan ser aceptados deberán cumplir con los requisitos que se indican en el apartado correspondiente del presente Pliego o con lo que exija la Dirección de la Obra a la vista de las circunstancias particulares, en los casos no especificados expresamente en el Pliego. Si el resultado de las pruebas no es satisfactorio, se desechará la partida entera o el número de unidades que no reúnan las debidas condiciones.

El número, frecuencia y tipo de ensayos, así como el tamaño y número de las muestras, será fijado por la Dirección Facultativa, con objeto de garantizar la calidad de todas las obras e instalaciones que se vayan ejecutando en el transcurso de la realización de los trabajos, por lo que los resultados deberán coincidir con lo que se especifica en las Normas a que alude el presente Pliego o con lo que indique la Dirección en aquellos casos en que el presente Pliego no mencione nada explícitamente.

También se ensayarán y probarán las instalaciones completas, conforme se hayan montado, de acuerdo con lo que indique la Dirección Facultativa, a fin de tener la seguridad de que la instalación es correcta y está en perfecto estado de funcionamiento.

El coste de los materiales que se han de ensayar, la mano de obra, instrumentos, herramientas y transporte que fueran necesarios para la toma y preparación de las muestras y los ensayos mismos, incluso las facturas de los laboratorios serán por cuenta del Contratista.

## **14. PRUEBAS DE RECEPCIÓN DE LAS INSTALACIONES**

Estas pruebas tendrán por objeto verificar que las instalaciones:

- Cumplen las hipótesis de cálculo y criterios de diseño que sirvieron de base para el proyecto.
- Funcionan adecuadamente para el fin con que fueron diseñadas.
- Cumplen las prescripciones de la Reglamentación vigente.

Se realizarán todas las pruebas y ensayos que especifiquen los correspondientes Reglamentos, así como los que la Dirección Facultativa considere oportunos.

Las pruebas de recepción se realizarán en tres niveles de actuación:

### **1) NIVEL 1**

Se comprobará que la instalación realizada se ajusta a la proyectada.

### **2) NIVEL 2**

Se comprobará el correcto montaje de las instalaciones, a simple vista y con las pruebas y ensayos que sean necesarios.

### **3) NIVEL 3**

Se comprobará el correcto funcionamiento de la instalación a régimen nominal, viendo si se ajusta a las condiciones de funcionamiento previsto en proyecto.

Estos niveles son excluyentes, no se pasará a un nivel más avanzado sin verificar el cumplimiento del nivel anterior.

El Contratista aportará a su costa todos los medios necesarios para la realización de las pruebas tanto de personal cualificado, como auxiliar, instrumentos con las características que defina la Dirección Facultativa, herramientas y demás medios precisos.

Consideraciones generales sobre las pruebas:

- El Adjudicatario deberá facilitar a la Dirección Facultativa toda la información que le solicite sobre las características de la instalación o de los materiales instalados; deberá hacerlo con una antelación mínima de 7 días antes del comienzo de la prueba correspondiente. La documentación será completa, por duplicado y en castellano (salvo que expresamente se autorice otra cosa)
- El Adjudicatario se hace responsable de los efectos que sobre la instalación puede ejercer la prueba realizada; en caso de que el Adjudicatario considere que la realización de una determinada prueba pueda dañar a la instalación, a la obra o a las personas intervinientes deberá ponerlo en conocimiento a la Dirección Facultativa. Lo hará mediante un escrito en el que técnicamente justifique su opinión y lo hará con una semana como mínimo de antelación a la realización de la prueba. En el escrito será necesario que figure el acuse de recibo por parte de la Dirección Facultativa.
- No se podrá proceder a la recepción provisional (o en su caso la definitiva) hasta que los resultados de las pruebas hayan sido satisfactorios.

Se entiende que la Dirección Facultativa debe comprobar que las pruebas son satisfactorias; para ello, previamente, el Adjudicatario hará sus propias pruebas para asegurar que cuando se realicen ante la Dirección Facultativa los resultados sean los esperados; en caso contrario, la Dirección Facultativa se reserva el derecho de que el Adjudicatario le abone los gastos que se originen por la pérdida de tiempo ocasionada por los fallos en las pruebas.

## **15. INSTALACIONES NO AUTORIZADAS Y TRABAJOS DEFECTUOSOS**

Si el trabajo en cualquier etapa no cumpliera los requisitos del proyecto o los que hubieran sido dictados por la Dirección Facultativa, se considerará defectuoso, y la misma estará autorizada para ordenar que se rectifique o se derribe y reconstruya por cuenta de la Contrata. En caso de que ésta no comenzará la rectificación ordenada dentro del término de quince días a contar de la fecha de la correspondiente notificación, la Propiedad podrá proceder a la rectificación o demolición y reconstrucción necesarias y deducir su costo del saldo que tenga o llegue a tener o del monto de la fianza constituida.

Se considera como trabajo no autorizado, el efectuado antes de que la Dirección Facultativa hubiera ordenado su aceptación, indicando las alineaciones y niveles necesarios conforme al Proyecto e igualmente cualquier trabajo extraordinario que se ejecute sin su autorización. Los trabajos no autorizados no se pagarán salvo que la Propiedad resuelva aprovecharlos, no obstante, ésta podrá demolerlos o hacerlos demoler en los términos establecidos para los trabajos defectuosos. La Contrata no tendrá derecho a percibir remuneración alguna para la ejecución del trabajo rechazado ni por su demolición. La ejecución correcta del trabajo que se hiciera después conforme al Proyecto u órdenes de la Dirección le será pagado a los precios acordados.

Si alguna unidad de obra no se hallara ejecutada con arreglo a las condiciones exigidas en la práctica de la buena construcción o lo especificado en el Proyecto y fuese, sin embargo, admisible a juicio de la Dirección de Obra podrá ser recibida, provisional o definitivamente, según el caso, pero el Contratista quedará obligado a conformarse, sin derecho a reclamación alguna, con la rebaja que sobre su precio la Dirección apruebe salvo en el caso en que el Contratista prefiera demolerla a su costa y rehacerla con arreglo a las condiciones antes mencionadas.

Las demoliciones y reconstrucciones no alterarán el Programa de Trabajo en lo que a plazo total se refiere.

## **16. PERMISOS Y AUTORIZACIONES**

Los permisos, autorizaciones y licencias necesarias para la ejecución de las instalaciones, deberán ser solicitados y obtenidos por el Contratista, siendo de su cuenta cuantos gastos se originen por este motivo.

## **17. ALCANCE DE LOS PRECIOS**

Se entiende que, en los precios unitarios, y por tanto en el importe total de presupuesto, queda comprendida:

- La totalidad de los materiales y equipos, especificados en la correspondiente partida del presupuesto, incluyendo accesorios, soportes y todo tipo de materiales auxiliares necesarios para su instalación y perfecto funcionamiento, mano de obra, maquinaria, costes indirectos, gastos generales, beneficio industrial e impuestos.

- Transporte de materiales y medios a pie de obra y movimiento de los mismos dentro de ella.
- Suministro, preparación y montaje de medios auxiliares, señalización, vallas, protecciones, lonas, toldos, viseras, pantallas, redes, andamios, barandillas, etc.
- Seguros y Seguridad Social.
- Todos cuantos impuestos, arbitrios, derechos y tasas sean de cuenta del Contratista, por realizarse su abono durante el tiempo de ejecución de los trabajos.
- Pruebas y ensayos de materiales, unidades de obra e instalaciones.
- Puesta en marcha completa de las instalaciones.
- Preparación de la documentación exigida en el Pliego de Condiciones.

Y en general todos cuantos elementos y medios sean necesarios para dejar las obras total y debidamente acabadas de conformidad con el Proyecto y de manera que puedan ser aprobadas por la Dirección Facultativa, por lo que el Contratista no podrá de ningún modo reclamar su abono de otra forma.

## **18. PRECIOS CONTRADICTORIOS**

Para la valoración de las unidades de obra no previstas en el Proyecto, se concertarán previamente a su ejecución, precios contradictorios entre el Adjudicatario y la Dirección Facultativa, en base a los de unidades similares del Presupuesto y si no existen, en base a criterios similares a los empleados en la valoración de las demás unidades del Proyecto. En caso de no llegarse a un acuerdo en dichos precios, prevalecerá el criterio de la Dirección Facultativa, la cual deberá justificar técnicamente su valoración.

## 19. TRABAJOS POR ADMINISTRACIÓN

Si el Adjudicatario considera que alguno de los trabajos que va a tener que realizar, deba ser facturado por administración, antes de hacerlo deberá reflejarlo en el libro de control y avisar a la Dirección Facultativa. Debe de resaltarse que la Dirección Facultativa no dará conformidad a NINGÚN PARTE DE ADMINISTRACIÓN DIARIO que le sea entregado más tarde de 48 horas desde que se realizó el trabajo indicado en el parte. Para ello, se insiste en que será CONDICIÓN INDISPENSABLE para el abono de trabajos de administración el que se cuente con autorización escrita previa de la Dirección Facultativa y que se presente el parte correspondiente antes del plazo arriba indicado.

La presentación de los partes se hará de la forma siguiente:

Se realizará un parte diario numerado independiente para cada trabajo donde constará:

- ◆ Tipo de trabajo y localización en la obra.
- ◆ Personal de obra y su cualificación profesional.
- ◆ Tiempos empleados.
- ◆ Materiales empleados.
- ◆ Albaranes o facturas producidas.
- ◆ Maquinaria empleada.
- ◆ Estimación de coste total del parte de administración.

Medición orientativa del volumen de obra realizado con objeto de analizar rendimiento de materiales y mano de obra.

La valoración de los trabajos de administración se realizará con estos criterios:

**A) MANO DE OBRA:** se aplicarán los precios contratados, o convenidos previamente y subsidiariamente los del Convenio de la Construcción y de Obras Públicas vigente en el momento de realizar el trabajo. La Dirección Facultativa podrá rechazar los operarios que no considere adecuados para la realización del trabajo.

B) MATERIALES: El precio se justificará mediante factura, albarán o estudio suficiente a juicio de la Dirección Facultativa siempre sobre precio neto de los mismos. Se entiende por precio neto el resultante de aplicar al precio de venta público oficial el mejor descuento comercial, para lo cual la Dirección Facultativa se reserva la facultad de realizar las comprobaciones que estime oportunas.

C) MAQUINARIA Y MEDIOS AUXILIARES: Se valorarán en los precios contratados o convenidos y subsidiariamente a los precios establecidos en las tarifas aprobadas por la Asociación Navarra de Alquiler de Maquinaria.

## **20. PERIODO DE GARANTÍA DE LAS INSTALACIONES**

El período de garantía será de un (1) año, contando a partir de la recepción provisional, siendo de cuenta del Adjudicatario la conservación de las obras y el subsanar las deficiencias, errores o vicios de construcción, de instalación o de materiales que se observen durante él, pues de no hacerlo voluntariamente o a requerimiento de la Dirección Facultativa, se podrán ejecutar directamente por ésta o por un tercero con cargo a las retenciones practicadas en las liquidaciones parciales.

La garantía cubre cualquier avería en las piezas mecánicas y eléctricas de las unidades instaladas, excepto en el caso demostrado de uso indebido.

No se considera incluido en la garantía el consumo de los materiales fungibles.

## **21. PRÓRROGA DEL PERIODO DE GARANTÍA**

Si al proceder al reconocimiento para la recepción definitiva, alguna obra se encontrase sin las debidas condiciones al efecto, se aplazará dicha recepción definitiva hasta tanto la obra no esté en disposición de ser recibida, sin abonar al Adjudicatario cantidad alguna en concepto de ampliación del plazo de garantía, ni devolver el importe de las retenciones realizadas. Será obligación suya, continuar encargado de la conservación y reparación de las obras en cuestión, siendo aplicable en caso de que el Adjudicatario se negase a realizar los trabajos pendientes, lo especificado al respecto en el artículo "PERIODO DE GARANTÍA".

## **22. RESPONSABILIDAD DEL ADJUDICATARIO**

Sin menoscabo de las responsabilidades del Adjudicatario expuestas en otros artículos de este Pliego, será responsable directamente de TODAS Y CADA UNA de las unidades de obra instaladas, no siendo eximente de responsabilidad el hecho de que en el Proyecto figuren unidades de obra de una determinada marca comercial o que durante la ejecución de la obra la Dirección Facultativa imponga una determinada marca. El Adjudicatario, en caso de razonable duda técnica respecto al funcionamiento de una unidad de obra con marca o modelo impuesto, deberá presentar por escrito un informe exponiendo los argumentos que le hacen dudar del futuro buen funcionamiento de esa unidad de obra y propondrá una alternativa valorada de solución.

Si referente a lo anteriormente expuesto, no se llegase a un acuerdo entre Adjudicatario y Dirección Facultativa, ésta se reserva el derecho de realizar esa unidad de obra con otra empresa, no pudiendo el Adjudicatario reclamar "lucro-cesante" por esas unidades no realizadas por él.

En este último caso el Adjudicatario sigue siendo el ÚNICO responsable de toda la obra por él realizada. Si la Dirección Facultativa optase por adoptar la solución propuesta por el Adjudicatario, la responsabilidad de su correcto funcionamiento será igualmente del Adjudicatario.

## **23. CONDICIONES MUY IMPORTANTES DE APLICACIÓN GENERAL**

### **23.1. Elementos vistos**

La colocación de todos los elementos vistos deberá contar con la aprobación expresa del director de las obras.

### **23.2. Planos de montaje**

La empresa adjudicataria deberá presentar a la Dirección de Obra planos detallados de montaje y taller de todas las instalaciones para su aprobación previa al montaje.

Estos planos se incluirán en la documentación final de obra que debe entregar el contratista.

### **23.3. Replanteo**

La empresa adjudicataria replanteará en obra las instalaciones y someterá el replanteo a la aprobación de la Dirección de Obra antes del inicio de los trabajos.

## **24.CONDICIONES TECNICAS DE LAS INSTALACIONES ELÉCTRICAS**

### **24.1. Cuadros eléctricos**

#### **24.1.1. Dimensionado de los cuadros**

Los cuadros y todos sus componentes eléctricos deberán ser capaces de soportar esfuerzos térmicos y dinámicos, resultantes de la intensidad eficaz de cortocircuito y de su valor de cresta respectivamente, dichos valores serán indicados por el contratista.

La capacidad térmica de los cuadros deberá ser suficiente como para que soporten el paso de la intensidad eficaz de cortocircuito durante un segundo, sin que se produzca daño alguno.

El proveedor de los cuadros deberá suministrar los certificados de los ensayos de cortocircuito correspondientes.

El cuadro deberá ser capaz de soportar el paso de la intensidad nominal asignada con la tensión nominal, sin que exceda el calentamiento permitido en cada uno de sus componentes. Los embarrados deberán dimensionarse específicamente en completo acuerdo con el Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión.

El dimensionado de cada panel se efectuará de conformidad con los equipos a contener y deberá cumplir las siguientes condiciones:

- Facilidad de mantenimiento.
- Facilidad de conexionado de circuitos exteriores.
- Separación de seguridad entre equipos próximos.
- Disposición de embarrados en la parte superior del cuadro
- Disposición de equipos de medida y regulación en la parte frontal, posición superior del cuadro.

Respetando el concepto de características generales del cuadro, sus dimensiones y formas se adaptarán en cada caso a las normalizadas por el fabricante de cuadros.

#### **24.1.2. Tratamiento de chapa**

Las partes metálicas del cuadro serán sometidas a un proceso normal de desengrasado y fosfatado, realizándose el acabado con una capa de pintura antioxidante y otra de esmalte sintético, secado a la estufa, cuyo color será definido en su momento oportuno por la Dirección Facultativa. Todos los tornillos, pernos, tuercas y arandelas de acero estarán cadmiadas, galvanizados o en todo caso, tratados de manera que se protejan contra la corrosión.

En el caso de que el ambiente en el que trabaje el cuadro tenga características especiales de agresividad, la chapa será sometida a tratamientos acordes con la circunstancia.

#### **24.1.3. Embarrados generales**

Los soportes de las barras y los separadores de las mismas se harán con un material aislante no higroscópico de alta calidad, preferentemente del tipo de poliéster fibra de vidrio moldeado.

Los embarrados serán de cobre electrolítico de alta conductividad, estirado en frío y serán dimensionados para el servicio continuo y de cortocircuito que se indiquen en los datos base.

Las uniones de las barras principales se harán por medio de tornillos de acero de alta resistencia, con tuercas, arandelas y demás dispositivos que impidan el aflojamiento de las mismas.

Las barras principales, uniones, tornillos, soportes, etc. deberán estar dimensionados y sujetos de manera que soporten los efectos dinámicos del valor de cresta de la intensidad de cortocircuito. La capacidad térmica de los cuadros deberá ser suficiente como para que soporten el paso de la intensidad eficaz de cortocircuito durante un segundo, sin que se produzca ningún daño a los equipos.

En los cuadros de mucha longitud, el Fabricante deberá prever, de acuerdo con su experiencia, las juntas de expansión necesarias de manera que no se produzcan esfuerzos en los soportes de las barras.

La secuencia de las fases en las barras será R.S.T. con la fase S en el medio y la fase R en las siguientes posiciones mirando al cuadro de frente:

- 1) Arriba, para la disposición en línea vertical.
- 2) En el frente, para la disposición en línea horizontal.
- 3) A la izquierda, para las barras verticales.

Las barras deberán estar pintadas como sigue:

- 1) Fase R Verde
- 2) Fase S Amarillo
- 3) Fase T Marrón

#### **24.1.4. Conexionados**

La conexión entre embarrados y equipos se podrá efectuar:

- Mediante pletina de cobre, de sección adecuada y pintadas en los colores anteriormente especificados.
- Mediante cable aislado, libre de halógenos.

El cableado de circuito de mando, medición y protección se efectuará con cable flexible, aislado, libre de halógenos. Su sección mínima será de 1,5 mm<sup>2</sup> para los circuitos de mando, protección y medición de tensión y de 2,5 mm<sup>2</sup> para los circuitos de medición de corriente.

No se podrá utilizar un terminal a compresión para efectuar la conexión de varios circuitos de distintos equipos. La misma norma tiene aplicación en lo referente a las bornas.

#### **24.1.5. Cintas aislantes**

No se admitirá el empleo de cintas textiles, y serán libres de halogenuros y de baja emisión de humos.

#### **24.1.6. Marcadores**

Los cables de potencia quedarán referenciados mediante collarines de aluminio.

Los cables de conexiones de circuitos de mando, protección y medición, estarán referenciados con numeraciones imperdibles y resistentes al paso del tiempo.

Toda numeración estará reflejada en su correspondiente esquema, el cual quedará incorporado a una carpeta metálica, pensada a tal efecto.

En el frente del cuadro se dispondrán etiquetas de identificación para cada panel, cada interruptor, cada equipo de mando, regulación, protección, etc.

En el frente del cuadro se colocará el correspondiente sinóptico, para facilitar las maniobras en el cuadro.

#### **24.1.7. Bornes**

Todos los circuitos de salida del cuadro terminarán en su correspondiente borna, las cuales se procurará que estén en una misma regleta. Estarán situados en lugar fácilmente accesible.

Las bornas serán de melamina hasta intensidades de 100 A y de esteatita a partir de dicho amperaje. Los bornes se elegirán según normas dictadas por el fabricante.

Para circuitos de elevada intensidad, se deberá prever desde el correspondiente interruptor, unas pletinas de cobre acabadas en palas de conexión de dimensiones adecuadas al número y sección de los cables que le serán conectados, estas palas estarán a la misma altura que la regleta de bornas previstas para los restantes casos. Si la conexión se efectuase a conductos de barras blindadas, la conexión entre éstas y las palas del interruptor (construidas según se ha descrito), se efectuará mediante conexiones flexibles.

#### **24.1.8. Fijaciones**

Todos los equipos instalados quedarán fijados a sus correspondientes soportes mediante tornillo, tuerca, arandela y demás dispositivos que impidan el aflojamiento de los mismos, siguiendo en todas las instrucciones del fabricante de los mismos.

Las canaletas se fijarán mediante tornillo, debiendo aguantar el peso del cableado. Los conductores (pequeños conductores del conexionado), cuando no vayan por canaleta, se unirán mediante cintas en hélice.

#### **24.1.9. Pilotos de señalización**

Serán de lamparita de neón. Serán fácilmente cambiables y llevarán aro reflector.

El código de colores a utilizar es el siguiente:

- Rojo: Indica que el interruptor está cerrado.
- Verde: Indica que el interruptor está abierto.
- Amarillo: Indica que el interruptor ha disparado por avería en el circuito alimentado.

Los diámetros exteriores de los pilotos estarán comprendidos entre 25 y 35 mm.

#### **24.1.10. Interruptores automáticos**

Podrán ser fijos o desenchufables, según se especifique.

Se emplearán para la protección de la baja tensión de la protección de circuitos de distribución de elevada potencia.

Serán de corte al aire, tendrán un poder de corte y de cierre de acuerdo con lo que se especifique en los documentos de planos y presupuestos. Todos los interruptores automáticos soportarán por sí mismos o por filiación con las instaladas aguas arriba las intensidades de cortocircuito máximos previstos en su emplazamiento. El Adjudicatario justificará ante la Dirección Facultativa el cumplimiento de esta condición, en función de las características reales de los interruptores realmente instalados, antes de la construcción del cuadro. Dispondrán, como mínimo, de dos contactos auxiliares. Salvo que se especifique lo contrario, irán equipados con bobina de disparo a emisión de corriente y con relés térmicos y magnéticos ajustables. Serán del tipo de bastidor o en caja moldeada según se especifique.

Los interruptores serán capaces de efectuar, como mínimo, tres ciclos completos por hora, espaciados no más de quince minutos entre sí.

Los interruptores tendrán señalización mecánica con indicación "Abierto-Cerrado" disparado por relés y luminosa por medio de pilotos.

#### Interruptores manuales:

Tendrán capacidad de corte en carga y contactor de señalización.

### **24.1.11. Relés**

Entre éstos, hay que distinguir tres funciones distintas:

#### - Protección de líneas

Generalmente van incorporados a los interruptores, si bien, esta protección se puede resolver a base de relés indirectos.

#### - De maniobra

Relé enchufable de distinto tipo, según necesidades. Destinados a la interconexión entre los distintos equipos de control. Se dispondrán dispositivos de contactos de prueba para permitir verificación y calibrado de los relés sin soltar el cableado.

La puerta o tapa de los relés, no podrá cerrarse con los relés en la posición de prueba.

Los relés que lo precisen dispondrán de dispositivos de indicación de la operación de los mismos. Estos dispositivos serán claramente visibles desde el frente del cuadro, sin necesidad de quitar la tapa del relé.

#### - Protección de motores

Relés de disparo térmico-diferencial. Se elegirán según tablas del fabricante y potencia de los motores.

Deberán disparar por térmico en caso de fallo de fase y dispondrán de dos contactos auxiliares para conectar el piloto que indique el disparo y al control centralizado.

Los relés de protección de líneas, cuando sean indirectos, así como los relés de maniobra, se montarán en la parte superior de los paneles, en puerta independiente de la de los interruptores. Todos los aparatos de control deberán llevar dispositivos de seguridad para evitar disparos accidentales. Las alimentaciones a circuitos de control y maniobra, estarán protegidas por interruptores automáticos bipolares del tipo de caja moldeada, equipables con un contacto auxiliar normalmente cerrado, que actuará sobre una señal caso de disparo.

#### **24.1.12. Forma de medición y alcance del precio**

Los cuadros se medirán con el mismo criterio de medición que figura en el presupuesto, bien como suma de los componentes, bien por unidades de cuadro completo, según se indique. Su valoración incluye la totalidad de los equipos eléctricos, su montaje, cableado, pruebas y puesta en servicio, así como el montaje y cableado de los equipos de control centralizado, valorados aparte.

#### **24.2. Paneles solares**

Los paneles a seleccionar serán paneles fotovoltaicos de última generación y de una marca de reconocido prestigio y garantía.

El número mínimo de módulos por ramal está limitado por la tensión mínima de entrada en el inversor, así como por la tensión en el punto de máxima potencia de los paneles corregida con la temperatura máxima que alcanza el panel. Al aumentar la temperatura del panel la  $U_{mp}$  disminuye. La temperatura máxima del módulo, ya calculada, es de 70°C.

Los paneles estarán conectados en serie. Cada dos ramales estará conectado a un seguidor de máxima potencia que tiene el inversor seleccionado. El inversor se encontrará en sala técnica.

Los paneles deberán estar correctamente anclados a la estructura, y esta a su vez al edificio, siendo las estructuras capaces de poder resistir la carga de viento. Para ello, es conveniente seguir las instrucciones del fabricante.

Colocar las estructuras de los paneles con la superficie de montaje orientada y con la inclinación marcada en el proyecto de obra.

Mantener una distancia de 1 metro como mínimo con respecto al borde de la cubierta y seguir todas las instrucciones de montaje especificadas por el fabricante.

Si la estructura o el sistema de paneles se debe conectar a tierra, deberá hacerse según las instrucciones de fabricante, y la conexión deberá hacerse en los puntos marcados por el mismo, o en su defecto en los pernos de anclaje.

Asegurarse que la conexión a tierra no se pueda soltar debido a las vibraciones o al viento.

Se debe interconectar los cables eléctricos de los paneles, siempre después de la puesta a tierra, asegurándose antes de que no llevan corriente.

### **24.3. Herrajes y soportes**

Todos los herrajes y soportes estarán galvanizados y deberán ser aprobados previamente por la Dirección de Obra.

### **24.4. Cable de cobre al aire**

Este cable se utilizará en todo el tramado de la instalación.

Cable fabricado de acuerdo con la norma UNE-EN 60228, formado por varios conductores de cobre, compactos de sección circular de varios alambres cableados, escogidos según la Norma UNE-HD-603-S1. Se utilizarán cables con aislamiento de Polietileno Reticulado (XLPE) tipo DIX3, según norma UNE-EN 21123. La cubierta del circuito será de PVC del tipo DMV según la norma UNE 21123. Todo ello, cumplirá con la categoría de resistencia al incendio UNE-EN 60332-1-2 (S): Seguridad.

Tanto durante su manipulación como en su instalación no se permitirán radios de curvatura inferiores a 5 veces el diámetro del cable.

Las conexiones se realizarán mediante bornas que aseguren una perfecta conexión y terminales de cobre estañado colocados por medio de tenazas a presión. La temperatura de las conexiones no será superior a la del cable.

Se evitará durante su manipulado el deterioro de la cubierta, debido a roces o golpes.

Se instalará en tramos completos entre dos terminales, prohibiéndose los empalmes intermedios, salvo autorización expresa de la dirección de obra.

Se señalización mediante etiquetas o números en todos los extremos en todos los cambios de trazado.

Normativa a cumplir:

- UNE-EN 60.228 y UNE-EN 21.123
- IEC 60228.

## **24.5. Normas de instalación eléctrica**

### **24.5.1. Recorridos**

El recorrido de los tubos se someterá a la aprobación de la Dirección Facultativa antes de proceder a la fijación definitiva.

## **24.6. Pruebas**

Además de otras pruebas y ensayos que la Dirección de obra estime, se realizarán las siguientes:

- Pruebas de aislamiento.
- Comprobación de circuitos y fases.
- Comprobación de las protecciones.
- Prueba de funcionamiento.
- Nivel de iluminación.
- Informe de las pruebas.

## 25. CONCLUSIÓN

Quedamos a disposición de cualquier persona u organismo competente para efectuar cualquier aclaración o explicación complementaria que se precise.

Pamplona, diciembre del 2023

A handwritten signature in blue ink, consisting of several overlapping loops and a long horizontal stroke extending to the right.

Fdo.: Daniel López Palacios  
Ingeniero técnico industrial

# **PRESUPUESTO**

**Documento 4**

# **PRESUPUESTO**

## Índice

|    |                             |   |
|----|-----------------------------|---|
| 1. | RESUMEN PRESUPUESTO .....   | 3 |
| 2. | PRESUPUESTO DESGLOSADO..... | 4 |

# 1. RESUMEN PRESUPUESTO

|                                               | Importe            |
|-----------------------------------------------|--------------------|
| 1. COMPONENTES DE LA INSTALACIÓN FOTOVOLTAICA | 127.090,88 €       |
| 2. MONTAJE Y CONEXIONADO                      | 23.483,63 €        |
| 3. OBRA CIVIL                                 | 59.338,18 €        |
| 4. GESTIÓN DE RESIDUOS                        | 3.837,99 €         |
| 5. OTROS GASTOS                               | 2.981,12 €         |
| 6. DOCUMENTACION Y GESTIÓN                    | 1.950,00 €         |
| 7. RENOVACIÓN LÍNEAS                          | 32.533,40 €        |
| <b>PRESUPUESTO TOTAL</b>                      | <b>251.215,20€</b> |
|                                               |                    |
| IVA (21 %)                                    | 52.755,19 €        |

**TOTAL TRANSICIÓN ENERGÉTICA en Urroz Villa** **303.970,39€**

Asciende el presupuesto a la cantidad de trescientos tres mil novecientos setenta euros y treinta y nueve céntimos.

## 2. PRESUPUESTO DESGLOSADO

| Descripción                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | Ud       | Precio      | Importe     |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------|-------------|-------------|
| <b>1. COMPONENTES DE LA INSTALACIÓN FOTOVOLTAICA</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |          |             |             |
| <b>1.1. Panel solar fotovoltaico</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |          |             |             |
| Incluye el suministro de panel solar fotovoltaico monocristalino de alta eficiencia JA Solar, 550Wp 144 células o equivalente a aprobar por la dirección facultativa. Garantía producto 12 años.                                                                                                                                                                                                                                                         | 135,00   | 145,00 €    | 19.575,00 € |
| <b>1.2. Conector MC4</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |          |             |             |
| Incluye el suministro del conector MC4 4-6 mm2 tanto hembra como macho para la conexión rápida, segura, estanca y hermética de paneles solares.                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | 18,00    | 6,03 €      | 108,54 €    |
| <b>1.3. Estructura paneles</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |          |             |             |
| Incluye estructura inclinada de acero S-275 galvanizado según UNE-EN-ISO 1461, para fijar completamente verticalmente los 135 paneles FV sobre zapata de hormigón, con una inclinación de 25°, a aprobar por dirección facultativa. Incluye postes, vigas, diagonales, correas, tirantes y piezas de fijación lateral (aluminio). Incluso tornillos, arandelas, tuercas. 5 mesas expuestas 2Vx15 con recubrimiento de pilares HDG70, 60 hincas. Biposte. | 1,00     | 13.288,20 € | 13.288,20 € |
| <b>1.4. Inversor 100kW (Bat)</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |          |             |             |
| Incluye el suministro de inversor trifásico INGTEAM modelo INGECON SUN STORAGE 100TL 100kW. Incluye switch para comunicación de baterías.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | 1,00     | 19.446,67 € | 19.446,67 € |
| <b>1.5. Inversor 100kW (FV)</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |          |             |             |
| Incluye el suministro de inversor trifásico INGTEAM modelo INGECON SUN 3PLAY 100TL PRO 100kW 400V. Incluye kit autoconsumo 100kW medida indirecta. Incluye 3 trafos núcleo partido TQR-8 400/5AD CDTOR 80mm.                                                                                                                                                                                                                                             | 1,00     | 8.860,33 €  | 8.860,33 €  |
| <b>1.6. Batería</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |          |             |             |
| Incluye el suministro de batería de litio reutilizada BEEPLANET capacidad acumulación 80 kWh.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | 1,00     | 47.889,61 € | 47.889,61 € |
| <b>1.7. Cableado de continua</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |          |             |             |
| Incluye el cable PV-ZZ-F 0,6/1kV de 10 mm <sup>2</sup> de conexión entre paneles fotovoltaicos e inversor.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | 2.420,00 | 4,04 €      | 9.776,80 €  |
| <b>1.8. Cableado de alterna</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |          |             |             |
| Incluye el cable RV-K 0,6/1kV de 50 mm <sup>2</sup> de conexión entre inversores y caja de protección de alterna.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | 315,00   | 6,88 €      | 2.167,20 €  |

|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |            |            |  |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------|------------|--|
| <b>1.9. Instalación de puesta a tierra</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |            |            |  |
| <i>Incluye el cable RV-K 0,6/1kV de 10 mm<sup>2</sup> de conexión entre estructura y paneles, recogida de tierras hasta inversor, así como picas, accesorios y su montaje.</i>                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |            |            |  |
| 165,00                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | 1,95 €     | 321,75 €   |  |
| <b>1.10. Protecciones CC</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |            |            |  |
| <i>Incluye cuadro de 54 módulos para protección de 9 strings para instalaciones FV hasta 1000Vdc. Entradas de strings independientes y salidas independientes sin agrupar. Protección de 9 strings con bases portafusibles y fusibles 10x38 de 25A gPV 1000Vdc en ambos polos. Incluido protector contra sobretensiones transitorias tipo 2 hasta 1000Vdc. Montado en armario de poliéster protección IP66. Entradas y salidas por la parte inferior con prensaestopas M16. Marcado CE.</i> |            |            |  |
| 1,00                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | 965,66 €   | 965,66 €   |  |
| <b>1.11. Protecciones CA</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |            |            |  |
| <i>Incluye cuadro SOLVER de protección CA para inversor trifásico de 100kW. Armario poliéster de superficie de 600x500x230mm, con puerta opaca y protección IP66. Automático 4x160A con poder corte 25kA. Relé diferencial y transformador toroidal de diámetro 80mm. Protector contra sobretensiones transitorias tipo 2. Preparado para cable de entrada y salida hasta 185mm<sup>2</sup>. Marcado CE.</i>                                                                                |            |            |  |
| 1,00                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | 1.030,08 € | 1.030,08 € |  |
| <b>1.12. Vatímetro</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |            |            |  |
| <i>Incluye suministro de vatímetro Janitza Analizador trifásico UMG 103 CBM y trafos para la medición de energía.</i>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |            |            |  |
| 1,00                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | 601,09 €   | 601,09 €   |  |
| <b>1.13. Router</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |            |            |  |
| <i>Incluye suministro de router 4G, incluso alimentación eléctrica al router a colocar en la caseta junta a inversor. La tarjeta SIM será proporcionada por el Ayuntamiento de Urroz-Villa.</i>                                                                                                                                                                                                                                                                                             |            |            |  |
| 1,00                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | 231,40 €   | 231,40 €   |  |
| <b>1.14. Monitorización</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |            |            |  |
| <i>Incluye suministro de LACECAL ITR 2.0/5A así como módulo de visualización en pantalla TV-Slider. Incluye Smart TV de 40".</i>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |            |            |  |
| 1,00                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | 950,00     | 950,00 €   |  |
| <b>1.15. Cableado internet/comunicación</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |            |            |  |
| <i>Incluye el suministro del cableado de comunicación RS485 entre inversores e ITR2.0. Incluye el suministro del cableado entre router e ITR2.0. Categoría 7 (mínimo).</i>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |            |            |  |
| 90,00                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | 4,75 €     | 427,50 €   |  |
| <b>1.16. Armario homologado por I-DE</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |            |            |  |
| <i>Armario accesible desde vía pública homologado por I-DE para instalaciones fotovoltaicas hasta 100kW para instalaciones a la intemperie (mínimo IP65), en el que se incluyen los 3 cuerpos, incluso seccionador, con espacio</i>                                                                                                                                                                                                                                                         |            |            |  |
| 1,00                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | 1.451,05 € | 1.451,05 € |  |

para portafusibles, fusibles, puesta a tierra, etc y espacio suficiente para contador. Modelo CAHORS 0470020-MD. Incluso albañilería para empotrar en fachada de caseta. Incluye Base BUC-400A/7 BUC NH1/NH2. Incluye CIR Q360904. CJTO 3 transformadores TRMC210 300/5A clase 0,5S. Incluye 6 fusibles cuchilla Siba C1 NH1 gL/gG 160A 500V.

|  |  |  |
|--|--|--|
|  |  |  |
|  |  |  |

**TOTAL CAPÍTULO 1 – COMPONENTES DE LA INSTALACIÓN FOTOVOLTAICA** **127.090,88€**

|    | Descripción                                                                                                                                                 | Ud   | Precio     | Importe           |
|----|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------|------------|-------------------|
| 2. | <b>MONTAJE y CONEXIONADO</b>                                                                                                                                |      |            |                   |
|    | <b>2.1. Montaje de paneles solares y estructura</b>                                                                                                         |      |            |                   |
|    | Incluye la recepción y descarga del material, el montaje de la estructura sobre losa de hormigón así como la colocación de los 135 paneles.                 | 1,00 | 8.760,00 € | 8.760,00 €        |
|    |                                                                                                                                                             |      |            |                   |
|    | <b>2.2. Montaje inversores</b>                                                                                                                              |      |            |                   |
|    | Incluye la recepción, descarga de los equipos y la colocación en su ubicación definitiva además de la configuración y puesta en marcha de ambos inversores. | 2,00 | 400,00 €   | 800,00 €          |
|    |                                                                                                                                                             |      |            |                   |
|    | <b>2.3. Montaje batería</b>                                                                                                                                 |      |            |                   |
|    | Incluye la recepción, descarga de los equipos y la colocación en su ubicación definitiva además de la integración, configuración y puesta en marcha.        | 1,00 | 7.143,58 € | 7.143,58 €        |
|    |                                                                                                                                                             |      |            |                   |
|    | <b>2.4. Instalación eléctrica</b>                                                                                                                           |      |            |                   |
|    | Incluye toda la instalación eléctrica de la obra, el conexionado de todos los elementos, incluyendo armarios, protecciones, kit de monitorización, etc      | 1,00 | 6.140,05 € | 6.140,05 €        |
|    |                                                                                                                                                             |      |            |                   |
|    | <b>2.5. Monitorización</b>                                                                                                                                  |      |            |                   |
|    | Incluye el conexionado entre el inversor e ITR.2.0. Incluye también el conexionado entre el router e ITR2.0, así como la puesta en marcha de la Smart TV.   | 1,00 | 640,00 €   | 640,00 €          |
|    |                                                                                                                                                             |      |            |                   |
|    | <b>TOTAL CAPÍTULO 2 – MONTAJE y CONEXIONADO</b>                                                                                                             |      |            | <b>23.483,63€</b> |

|    | Descripción                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | Ud     | Precio  | Importe    |
|----|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------|---------|------------|
| 3. | OBRA CIVIL                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |        |         |            |
|    | <b>3.1.Desbroce del terreno, excavación y limpieza</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |        |         |            |
|    | Desbroce y limpieza del terreno, con medios mecánicos.<br>Comprende los trabajos necesarios para retirar de las zonas previstas para la edificación o urbanización: árboles, plantas, tocones, maleza, broza, maderas caídas, escombros, basuras o cualquier otro material existente, hasta una profundidad no menor que el espesor de la capa de tierra vegetal, considerando como media 30 cm. Incluso transporte de la maquinaria, carga a camión transporte a vertedero autorizado y pago del canon correspondiente.<br>Ejecución: NTE-ADE. Acondicionamiento del terreno.<br>Desmontes: Explanaciones. Condiciones previas del soporte: Antes de iniciarse las actividades correspondientes al proceso de ejecución, se realizarán las siguientes comprobaciones: Estudio de la posible existencia de servidumbres, elementos enterrados, redes de servicio o cualquier tipo de instalaciones que puedan resultar afectadas por las obras a iniciar. Incluye: Replanteo previo{replanteo}. Remoción de los materiales de desbroce{remocion}. Retirada y disposición de los materiales objeto de desbroce{retirada}. Carga a camión. Transporte de tierras a vertedero autorizado, con protección de las tierras mediante su cubrición con lonas o toldos. Condiciones de terminación: Enumeración de las condiciones en que debe quedar la unidad de obra para poder proseguir la ejecución del resto de unidades: Terreno limpio y en condiciones adecuadas para poder realizar el replanteo definitivo de la obra. Criterio de medición de proyecto: Superficie medida en proyección horizontal, según documentación gráfica de Proyecto. | 200,00 | 3,20    | 640,00 €   |
|    | <b>3.2. RELL/APIS.MEC.C.ABIER.ZAHORRA</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |        |         |            |
|    | Aporte, relleno, extendido y apisonado de zahorras a cielo abierto, por medios mecánicos, en tongadas de 30 cm. de espesor, hasta conseguir un grado de compactación del 95% del proctor normal, incluso regado de las mismas y refino de taludes, transporte de zahorras desde lugar de origen, y con p.p. de medios auxiliares.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | 400,00 | 7,85 €  | 3.140,00 € |
|    | <b>3.3.Carga y Transporte a vertedero</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |        |         |            |
|    | Carga y transporte de material procedente de la demolición de pavimentos en aceras, de la excavación de tierra, y de la demolición de otros elementos (arquetas, etc..) a vertedero autorizado, a una                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | 176,00 | 19,14 € | 3.368,64 € |

distancia menor de 20 km., considerando ida y vuelta, con camión bañera basculante cargado a máquina, y con p.p. de medios auxiliares, incluso cánon de vertido.

### 3.4. Solera hormigón HA-25 200x200x6mm

Cimentación para el soporte de estructura metálica de aparamenta adecuada a los esfuerzos a soportar en cada caso consistente en solera de hormigón fratasado mecánico HA-25/B/20/IIa formada por: compactado de base por medios mecánicos, formación de pendientes, solera de 20 cm de espesor tratado superficialmente con mortero de rodadura, color Gris Natural, compuesto de cemento, áridos seleccionados de cuarzo, pigmentos orgánicos y aditivos, con un rendimiento aproximado de 3 kg/m<sup>2</sup>, espolvoreado manualmente sobre el hormigón aún fresco, extendido y vibrado del hormigón mediante regla vibrante, emboquillado o conexión de los elementos exteriores (cercos de arquetas, sumideros, botes sifónicos, etc.) de las redes de instalaciones ejecutadas bajo el pavimento, fratasado mecánico de toda la superficie hasta conseguir que el mortero quede totalmente integrado en el hormigón y limpieza final de la superficie acabada. mallazo electrosoldado 200x200x6 mm, y p.p.cortes 1/3 de la solera entre las 6 y las 24 horas del vertido del hormigón, formando paños de 25 m<sup>2</sup>. Medida la superficie ejecutada.

400,00

105,23 €

42.092,00 €

### 3.5. Demolición y levantado de pavimentos

Demolición y levantado de pavimentos existentes en las aceras, bordillos y/o soleras de hormigón en masa y zonas asfaltadas con un espesor medio de unos 20 cm., con medios mecánicos, incluso reconocimiento previo para la localización y marcaje de todas las instalaciones y acometidas existentes, con señalización de puntos fijos y visibles, apertura y tapado de catas, etc., sin incluir transporte del material resultante a vertedero.

59,00

7,24 €

427,16 €

### 3.6. Despeje y Retirada de mobiliario

Despeje y retirada de mobiliario y demás elementos en aceras, calzadas, fachadas, como papeleras, señales, letreros, bancos, mástiles, buzones, etc. para su posterior colocación, incluso transporte y almacenamiento hasta su nueva existentes por medios manuales, incluso retirada a pie de carga, sin transporte a vertedero y con p.p. de medios auxiliares.

5,00

88,84 €

444,20 €

### 3.7. Excavación de tierras

|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |       |         |            |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------|---------|------------|
| <i>Incluye la excavación de terrenos compactos, por medios mecánicos, con extracción de tierras fuera de la excavación, en vaciados, sin carga ni transporte al vertedero y con p.p. de medios auxiliares.</i>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | 14,80 | 10,50 € | 155,40 €   |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |       |         |            |
| <b>3.8. Entibación</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |       |         |            |
| <i>Entibación simple en zanjas, de hasta 1 m. de profundidad, mediante tabloncillos verticales, correas y codales de madera, incluso p.p. de medios auxiliares. Se deberá justificar la necesidad y ejecución de la entibación. Incluida su posterior retirada.</i>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | 29,60 | 14,60 € | 432,16 €   |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |       |         |            |
| <b>3.9. Relleno/Apisonado</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |       |         |            |
| <i>Relleno y apisonado de zahorra natural, husos ZN(50)/ZN(20), puesta en obra, extendida y compactada hasta conseguir un grado de compactación del 95% del proctor normal, incluso preparación de la superficie de asiento, en capas de 15/25 cm. de espesor y con índice de plasticidad cero, medido sobre perfil, incluso carga y transporte a pie de tajo, y con p.p. de medios auxiliares.</i>                                                                                                                                                                                                                                                                             | 11,05 | 21,29 € | 235,25 €   |
| <i>Relleno extendido y apisonado con tierras de préstamo a cielo abierto, por medios mecánicos, en tongadas de 30 cm. de espesor, hasta conseguir un grado de compactación del 95% del proctor normal, con aporte de tierras, incluso preparación de la superficie de asiento, regado de las distintas tongadas y refino de taludes, y con p.p. de medios auxiliares.</i>                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |       |         |            |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |       |         |            |
| <b>3.10. Protección línea tubo</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |       |         |            |
| <i>Protección de línea eléctrica formada interiormente por tubo de PVC de 125 mm de diámetro y exteriormente por tubo de fundición gris marca Hergón color gris antracita y extremos lisos de diámetro 150 mm., reforzado interiormente con un bi-componente epoxi y exteriormente con un cincado anticorrosivo y con una capa de pintura de apresto acrílico, con sistema de unión por abrazaderas de acero inoxidable y juntas EPDM; conjunto colgado mediante soportes de suspensión, incluso colocación en su interior de conductor (no incluido) p.p. de piezas especiales, accesorios de fundición y medios auxiliares, unión a tubo enterrado, totalmente instalado.</i> | 8,00  | 71,83   | 574,64 €   |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |       |         |            |
| <b>3.11. Zanja 60x40 2 tubos 160 PVC</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |       |         |            |
| <i>Zanja para canalización de electricidad de dimensiones 40 cm. de ancho por 60 cm. de profundidad, con dos tubos de PVC de diámetro 160 mm, incluyendo excavación, con cable guía, cinta señalizadora,</i>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | 59,00 | 43,65 € | 2.575,35 € |

relleno con hormigón HM 20/P/20/i, hasta 40 cm sobre parte inferior de zanja y relleno del resto con materiales sobrantes, sin reposición de acera o calzada, con montaje y conexionado.

### **3.12. Arqueta prefabricada 58x58x60**

Arqueta para canalización eléctrica fabricada en polipropileno reforzado marca Hidrostant con fondo, de medidas interiores 58x58x60 cm. con tapa y marco de fundición de resistencia de tipo C-250 (25 Tn), colocada sobre cama de arena de río de 10 cm. de espesor y p.p. de medios auxiliares, sin incluir la excavación ni el relleno perimetral exterior.

1,00

177,91 €

177,91 €

### **3.13. Arqueta prefabricada 40x40x60**

Arqueta para canalización eléctrica fabricada en polipropileno reforzado marca Hidrostant con fondo, de medidas interiores 40x40x60 cm. con tapa y marco de fundición de resistencia de tipo C-250 (25 Tn), colocada sobre cama de arena de río de 10 cm. de espesor y p.p. de medios auxiliares, sin incluir la excavación ni el relleno perimetral exterior.

1,00

171,91 €

171,91 €

### **3.14. Solera hormigón HA-25, 30cm con mallazo 150x150x5mm**

Solera de hormigón de 30 cm. de espesor, realizada con hormigón HA-25 N/mm<sup>2</sup>, T<sub>máx.</sub> 20 mm., elaborado en obra con formación de pendientes transversal del 2% al centro, i/vertido, colocación y armado con mallazo 150x150x5 mm, p.p. de juntas con poliestireno expandido perimetrales y transversales de 2 cms. de espesor, aserrado de las mismas y fratasado. Según NTE-RSS y EHE.

6,20

135,82 €

842,08 €

### **3.15. Reconstrucción de pavimentos**

Reconstrucción de pavimentos de aceras y calles existentes, incluso levantado, excavación, extracción de los materiales existentes, solera de hormigón, regularización de terreno de asiento, etc., realizado con los mismos materiales y terminaciones actuales, con aporte de materiales necesarios y transporte a vertedero de los sobrantes incluso juntas de dilatación según N.T.E. y sellado posterior, enlechado y limpieza. Completo y terminado con p.p. de medios auxiliares.

59,00

39,30 €

2.318,70 €

### **3.16. Firme asfáltico en calzada**

Firme asfáltico en caliente, en calzadas, constituido por riego de imprimación ECR-1 (1,2 kg/m<sup>2</sup>), capa intermedia G-20 de e=6 cm, riego de adherencia ECR-1 (0,6 kg/m<sup>2</sup>) y capa de rodadura D-12 de

1,20

130,26 €

156,31 €

e=4 cm, incluso subbase granular de zahorra artificial de e=30 cm, extendido y compactado.

### **3.17. Reposición de pavimentos, instalaciones y accesos**

Partida a justificar por la Dirección Facultativa de forma total o parcial, en concepto de reparación de daños a justificar producidos en elementos del entorno afectados por la ejecución de las obras en condiciones normales e inevitables, en pavimentos de aceras o calzadas y fachadas, ajustes de trampones, registros, acometidas de agua, en elementos de accesos privados, reparación de instalaciones dañadas, ejecución de acometidas, encuentro con calles, etc. Incluye suministro, colocación, de pavimento de de 8 cm. de espesor, con piezas de diverso tamaño, recibida con mortero de cemento II-Z/35A y arena de río 1/6, incluso juntas de dilatación según N.T.E. y sellado posterior, enlechado y limpieza. Completa y terminada.

|      |            |            |
|------|------------|------------|
|      |            |            |
|      |            |            |
| 7,00 | 120,93 €   | 846,51 €   |
|      |            |            |
|      |            |            |
| 1,00 | 1.586,47 € | 1.586,47 € |
|      |            |            |

### **3.17. Partida de imprevistos**

Incluye el coste de imprevistos durante la ejecución de la obra civil.

**TOTAL CAPÍTULO 3 – OBRA CIVIL** 59.338,18 €

|      | Descripción                                                                   | Ud   | Precio     | Importe           |
|------|-------------------------------------------------------------------------------|------|------------|-------------------|
| 4.   | <b>GESTIÓN DE RESIDUOS</b>                                                    |      |            |                   |
| 4.1. | <b>Habilitación de zona destinada a la gestión de los residuos</b>            |      |            |                   |
|      | Incluye la señalización y posibles contenedores.                              | 1,00 | 500,00 €   | 500,00 €          |
|      |                                                                               |      |            |                   |
| 4.2. | <b>Gestión de residuos</b>                                                    |      |            |                   |
|      | Incluye la retirada y gestión de los residuos mediante empresa especializada. | 1,00 | 3.337,99 € | 3.337,99 €        |
|      |                                                                               |      |            |                   |
|      | <b>TOTAL CAPÍTULO 4 – GESTIÓN DE RESIDUOS</b>                                 |      |            | <b>3.837,99 €</b> |

|    | Descripción                                                                                                                                                    | Ud   | Precio     | Importe           |
|----|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------|------------|-------------------|
| 5. | OTROS GASTOS                                                                                                                                                   |      |            |                   |
|    | <b>5.1. Maquinaria</b>                                                                                                                                         |      |            |                   |
|    | <i>Incluye el alquiler de maquinaria para el traslado, elevación y descarga del material en obra.</i>                                                          | 8,00 | 187,50 €   | 1.500,00 €        |
|    |                                                                                                                                                                |      |            |                   |
|    | <b>5.2. Gastos generales</b>                                                                                                                                   |      |            |                   |
|    | <i>Incluye otros gastos generados en la ejecución de la obra, como el pequeño material eléctrico, sikaflex, taco químico, además del kilometraje y dietas.</i> | 1,00 | 1.481,12 € | 1.481,12 €        |
|    |                                                                                                                                                                |      |            |                   |
|    | <b>TOTAL CAPÍTULO 5 – OTROS GASTOS</b>                                                                                                                         |      |            | <b>2.981,12 €</b> |

|    | Descripción                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | Ud   | Precio   | Importe  |
|----|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------|----------|----------|
| 6. | DOCUMENTACIÓN Y GESTIÓN                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |      |          |          |
|    | <b>6.1. Inspección</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |      |          |          |
|    | <i>Incluye la inspección por parte de la OCA, por ser una instalación superior a 25kW. IS Group se encargará de presentar el proyecto visado y la dirección de obra visada y realizar las visitas necesarias a la instalación.</i>                                                                                                                                                                                                                                           | 1,00 | 350,00 € | 350,00 € |
|    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |      |          |          |
|    | <b>6.2. Puesta en marcha y legalización</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |      |          |          |
|    | <i>Incluye la correcta puesta en marcha de la instalación, así como la legalización de la instalación fotovoltaica: Certificado y Registro.</i>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | 1,00 | 500,00 € | 500,00 € |
|    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |      |          |          |
|    | <b>6.3. Estudio de Seguridad y Salud</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |      |          |          |
|    | <i>Medidas de seguridad y salud, según normas y órdenes del Coordinador de seguridad y Salud.</i>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | 1,00 | 350,00 € | 350,00 € |
|    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |      |          |          |
|    | <b>6.4. Control de calidad</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |      |          |          |
|    | <i>Comprobación de los materiales son los aceptados por la Dirección facultativa. Ensayos para el control estadístico, s/EHE en la recepción de hormigón fresco con la toma de muestras, fabricación y conservación en cámara húmeda, refrendado y rotura a compresión simple a 28 días de 2 probetas cilíndricas de 15x30cm y la consistencia, s/UNE 83300/1/3/4/13. Ensayo para establecer los valores de referencia para el control de compactación respecto al P.N.,</i> | 1,00 | 750,00 € | 750,00 € |

mediante la realización en laboratorio del ensayo Proctor Normal, s/UNE 103500:1994.

|  |  |  |
|--|--|--|
|  |  |  |
|  |  |  |

**TOTAL CAPÍTULO 6 – DOCUMENTACIÓN Y GESTIÓN** **1.950,00 €**

| Descripción                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | Ud   | Precio     | Importe    |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------|------------|------------|
| <b>7. RENOVACIÓN LÍNEAS</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |      |            |            |
| <b>7.1. Cuadro general</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |      |            |            |
| Incluye suministro e instalación de 2 armarios de distribución metálico Hoffman 1200x1200x300mm con embarrado o equivalente para renovación de la instalación existente. Incluye 2 interruptores caja moldeada Hager TM/regulable HNB 250A 4P 160-250A 40kA. Incluye 2 interruptores caja moldeada Hager TM/fijo HDA 160A 4P 160 18kA HDA161L. Incluye 2 interruptores magnetotérmico industrial Hager N C32 2P 10/15kA NCN232A. Incluye 6 Relé Electrónico RGU-10 CIR P11941. Incluye 6 Transformador de corriente Circutor WGC-110 diámetro 110mm P10155. Incluye 6 Disparador de corriente de trabajo Hager Terciario/Industrial 220-240V AC HXA004H. Incluye embarrado en armarios. | 1,00 | 7.748,24 € | 7.748,24 € |
| <b>7.2. Cableado zona Alumbrado</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |      |            |            |
| Incluye 140m cable aluminio RZ 3x150 mm <sup>2</sup> + 80 mm <sup>2</sup> 0,6/1kV clase 2 rígido de varios hilos negro. Incluye 40m cable RV-K 1x50 mm <sup>2</sup> 0,6/1kV clase 5 flexible negro. Incluso 5 manguitos de empalme Niled MET 50-150mm.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | 1,00 | 2.752,46 € | 2.752,46 € |
| <b>7.3. Cableado zona Instalaciones deportivas</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |      |            |            |
| Incluye 270m cable aluminio RZ 3x95 mm <sup>2</sup> + 54,6 mm <sup>2</sup> 0,6/1kV clase 2 rígido de varios hilos negro. Incluye 40m cable RV-K 1x50 mm <sup>2</sup> 0,6/1kV clase 5 flexible negro. Incluso 5 conectores para derivación de redes Niled 50-95mm 150-240mm bimetálica RS95. Incluso 5 manguitos de empalme Niled MET 50-95mm aislado.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | 1,00 | 3.605,98 € | 3.605,98 € |
| <b>7.4. Cableado zona Ayuntamiento-Farmacia</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |      |            |            |
| Incluye 80m cable RV-K 4x16 mm <sup>2</sup> 0,6/1kV clase 5 flexible negro. Incluso 4 conectores para derivación de redes Niled 10-25mm 150-240mm bimetálica RS35.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | 1,00 | 848,26 €   | 848,26 €   |
| <b>7.5. Cableado zona Ayuntamiento II</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |      |            |            |

*Incluye 80m cable RV-K 4x16 mm<sup>2</sup> 0,6/1kV clase 5 flexible negro. Incluso 4 conectores para derivación de redes Niled 10-25mm 150-240mm bimetálica RS35.*

|      |          |          |
|------|----------|----------|
| 1,00 | 848,26 € | 848,26 € |
|      |          |          |

#### **7.6. Cableado Club Jubilados**

*Incluye 80m cable RV-K 4x16 mm<sup>2</sup> 0,6/1kV clase 5 flexible negro. Incluso 4 conectores para derivación de redes Niled 10-25mm 150-240mm bimetálica RS35.*

|      |          |          |
|------|----------|----------|
| 1,00 | 848,26 € | 848,26 € |
|      |          |          |

#### **7.7. Cableado zona Escuela**

*Incluye cable de aluminio LHA XZ1(S) 1x25mm<sup>2</sup> 0,6/1kV clase 2 rígido de varios hilos negro.*

|        |        |          |
|--------|--------|----------|
| 260,00 | 1,06 € | 275,60 € |
|        |        |          |

#### **7.8. Instalación eléctrica**

*Incluye toda la instalación eléctrica de la obra, el conexionado de todos los elementos, incluyendo determinados armarios especificados en la memoria descriptiva, protecciones obsoletas y su sustitución (BUC). Incluye el repuesto de 6 transformadores de intensidad de 100A para la medida, base, transformadores y fusibles así como pequeño material y medios auxiliares de elevación.*

|      |            |             |
|------|------------|-------------|
| 1,00 | 15.606,34€ | 15.606,34 € |
|      |            |             |

**TOTAL CAPÍTULO 7 –RENOVACION LÍNEAS 32.533,40 €**

# **ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD**

**Documento 5**

## ÍNDICE

|                                                                                           |           |
|-------------------------------------------------------------------------------------------|-----------|
| <b>1. INTRODUCCIÓN</b>                                                                    | <b>2</b>  |
| <b>2. OBJETO DEL ESTUDIO</b>                                                              | <b>2</b>  |
| <b>3. DATOS GENERALES</b>                                                                 | <b>2</b>  |
| <b>4. DESCRIPCIÓN DE LA ACTIVIDAD</b>                                                     | <b>3</b>  |
| <b>5. DESCRIPCIÓN DE LA OBRA</b>                                                          | <b>3</b>  |
| 5.1. Descripción general - Obras comprendidas en el proyecto                              | 3         |
| <b>6. RIESGO PREVISIBLE</b>                                                               | <b>3</b>  |
| 6.1. Tipo de obra-Obra civil                                                              | 4         |
| 6.1.1. Trabajos preliminares                                                              | 4         |
| 6.1.2. Servicios de higiene, locales de descanso y primeros auxilios                      | 4         |
| 6.1.3. Condiciones generales                                                              | 5         |
| 6.1.4. Demoliciones                                                                       | 6         |
| 6.1.5. Acabados                                                                           | 6         |
| 6.2. Instalaciones                                                                        | 6         |
| 6.2.1. Montaje de equipos                                                                 | 6         |
| 6.2.2. Montaje de instalaciones eléctricas de baja tensión replanteo y trazado de niveles | 7         |
| 6.3. Identificación de los riesgos especiales                                             | 10        |
| 6.4. Factores humanos                                                                     | 10        |
| 6.5. Accidentabilidad estadística                                                         | 11        |
| <b>7. ANÁLISIS DE RIESGOS ESPECIALES Y MEDIDAS PREVENTIVAS</b>                            | <b>11</b> |
| 7.1. Electricidad                                                                         | 11        |
| 7.2. Riesgos a terceros                                                                   | 13        |
| <b>8. LOCALES PARA SERVICIOS SANITARIOS Y COMUNES</b>                                     | <b>13</b> |
| <b>9. MEDICINA PREVENTIVA Y FORMACIÓN</b>                                                 | <b>13</b> |
| <b>10. CONSERVACIÓN Y MANTENIMIENTO</b>                                                   | <b>13</b> |
| <b>11. PLAN DE SEGURIDAD Y SALUD</b>                                                      | <b>13</b> |
| 11.1. Tramitación                                                                         | 14        |
| <b>12. LIBRO DE INCIDENCIAS</b>                                                           | <b>14</b> |
| <b>13. PRESUPUESTO</b>                                                                    | <b>14</b> |
| <b>14. CONCLUSIÓN</b>                                                                     | <b>15</b> |

## 1. INTRODUCCIÓN

Se pretende llevar a cabo la construcción y puesta en servicio de planta solar fotovoltaica de 74,25 kWp para autoconsumo del **Ayuntamiento de Urroz-Villa**, situado en la Merindad de Sangüesa, en la comarca de Aoiz. Con la instalación de la planta se busca reducir los consumos energéticos de sus instalaciones, con su correspondiente legalización y tramitación ante los organismos pertinentes.

## 2. OBJETO DEL ESTUDIO

El presente Estudio de Seguridad y Salud está cumplimentado conforme a las exigencias del R.D. 1627/1997 de 24 de octubre.

Tiene como objeto establecer las directrices y normas que se deben observar respecto a la prevención de riesgos de accidentes laborales, de enfermedades profesionales y de daños a terceros, previsibles durante la ejecución de las obras.

Siguiendo el Real Decreto 1627/1997, se contemplarán también los sistemas técnicos adecuados para poderse efectuar, en su día, en las debidas condiciones de Seguridad y salud, los trabajos de reparación, conservación y mantenimiento.

## 3. DATOS GENERALES

- Proyecto a ejecutar: **Proyecto de instalación de Autoconsumo – Ayuntamiento de Urroz-Villa.**
- Emplazamiento: **Terrenos Ayuntamiento de Urroz-Villa, Navarra.**
- Proyecto realizado por: **Daniel López Palacios, Ingeniero Técnico Industrial nº colegiado 3136.**
- Estudio básico de seguridad realizado por: **Daniel López Palacios, Ingeniero Técnico Industrial.**

#### **4. DESCRIPCIÓN DE LA ACTIVIDAD**

Se pretende realizar la instalación de una planta fotovoltaica para autoconsumo, y de este modo, conseguir reducir el consumo a partir de el autoabastecimiento energético.

Para la elaboración del diseño de la nueva instalación, se deben realizar las siguientes tareas:

1. Diseño eléctrico de la instalación fotovoltaica.
2. Diseño de la infraestructura eléctrica de corriente continua.
3. Diseño de la infraestructura eléctrica de Baja Tensión en corriente alterna.
4. Diseño de la infraestructura eléctrica de conexión con el punto frontera.

#### **5. DESCRIPCIÓN DE LA OBRA**

##### **5.1. Descripción general - Obras comprendidas en el proyecto**

Las obras previstas en el presente proyecto son las siguientes:

- Trabajos preliminares.
- Instalación de cuadro de protecciones BT.
- Instalación de inversor y conexiones.
- Instalación de cuadro distribuidor de “strings”.
- Instalación de paneles fotovoltaicos en cubierta del edificio, junto con soportación.
- Tendido de cableado.
- Pruebas y puesta en marcha.

#### **6. RIESGO PREVISIBLE**

Vamos a analizar a continuación el riesgo previsible que se considera en la ejecución de esta obra visto desde los siguientes puntos de vista: tipo de obra, factores humanos y accidentabilidad estadística.

## **6.1. Tipo de obra-Obra civil**

La obra objeto de este proyecto es la realización de la nueva instalación de autoconsumo, que conectará los diferentes módulos de cubierta con las unidades interiores, elementos de protección, inversor, etc., por consiguiente, precisa de unos trabajos específicos que describimos a continuación identificando unos riesgos y las condiciones de seguridad previstas para subsanarlos. En cualquier caso, todos estos puntos se definen y desarrollan en profundidad en el pliego de condiciones de este proyecto.

### **6.1.1. Trabajos preliminares**

#### **PROSPECCIÓN DEL LUGAR**

La obra se va a llevar a cabo en la Calle Mayor, 51, en Burlada, en las cubiertas previamente mencionadas, donde se colocarán los paneles fotovoltaicos, y en su interior, se ubicarán el inversor y demás elementos necesarios, y cuenta con la infraestructura necesarias para el desarrollo de la actividad, como es en este caso:

- Red Eléctrica
- Red de Autoconsumo

#### **EDIFICIOS COLINDANTES**

El edificio se encuentra a una distancia suficiente de cualquier edificio colindante, por lo que no se considera ninguna posible afección externa por la normal ejecución de la obra.

### **6.1.2. Servicios de higiene, locales de descanso y primeros auxilios**

#### **SERVICIOS DE HIGIENE**

Se utilizarán los propios servicios de higiene del edificio (aseos, etc.), suficiente para que puedan admitir la utilización de los mismos por un número de operarios de unos 3-4.

Se considera que este será la cifra presencia simultánea máxima de personal durante la obra.

Estos servicios estarán siempre bien dotados, limpios y de fácil acceso.

### **6.1.3. Condiciones generales**

#### **CONDICIONES ESTRUCTURALES DE CARÁCTER GENERAL**

Se tendrá especial atención con la estabilidad y resistencia de los materiales.

#### **VÍAS Y SALIDAS DE EMERGENCIA**

Se definirá a lo largo de la vida de la obra las diferentes vías de emergencia para la evacuación del local que se encontrarán siempre despejadas y protegida adecuadamente, se seguirá el plan de evacuación.

#### **DETECCIÓN Y LUCHA CONTRA INCENDIOS**

El espacio de trabajo contará con un sistema de protección contra incendios, formado por extintores.

#### **LUMINARIAS**

El espacio de trabajo cuenta con un sistema de alumbrado suficiente, de manera que, en principio, no es necesario la instalación de luminarias extras.

Las líneas de alumbrado NUNCA estarán tiradas por el suelo.

#### **VÍAS DE CIRCULACIÓN**

ESTARÁN SIEMPRE, LIMPIAS, DESPEJADAS, SEÑALIZADAS Y PROTEGIDAS de acuerdo al pliego de condiciones de este documento.

#### **CONDICIONES ESTRUCTURALES RELATIVAS A LOS PUESTOS DE TRABAJO EN EL INTERIOR DE LOS LOCALES**

Se cumplirá con lo expuesto en el pliego de condiciones de esta obra.

Se tendrá especial atención en que CADA TAJO QUEDE LIMPIO Y ORDENADO DESPUÉS DE LA JORNADA DE TRABAJO.

Cada operario tendrá a su disposición los útiles necesarios para poder llevar a cabo las labores de limpieza y reciclaje, tarea de OBLIGACIÓN IRRENUNCIABLE. (Cubos, escobas, trapos, traspaleas, bolsas, etc.).

#### **6.1.4. Demoliciones**

No se consideran en principio la existencia de demoliciones en este proyecto.

#### **6.1.5. Acabados**

Se seguirá lo dispuesto en el pliego de condiciones del proyecto.

### **6.2. Instalaciones**

#### **6.2.1. Montaje de equipos**

En lo referente a normas de seguridad aplicables en la reparación y montajes de equipos distinguiremos dos tipos diferenciados:

- Equipos estáticos.
- Equipos dinámicos.

#### **Riesgos**

Los riesgos que presenta el montaje de equipos son los que derivan del manejo de los mismos para su posicionado definitivo y los que se deriven de otros trabajos a realizar en los propios equipos, además de los riesgos que conllevan los trabajos de tuberías, montaje de estructura y construcción de equipos en campo:

- Caída de materiales.
- Caídas en un mismo nivel.
- Caídas en distinto nivel.
- Electrocución.
- Atrapamientos de extremidades.
- Asfixia.
- Cuerpos extraños en los ojos.

### **Medidas preventivas**

- Se prohíbe, la manipulación de interruptores eléctricos, equipos o cualquier otro elemento existente, sin la autorización previa del responsable de la obra, así mismo queda prohibida la utilización de estos elementos como apoyo, aunque sea provisional, de las nuevas instalaciones.
- Se respetará y no se quitarán cualquier indicación que tuvieran estos elementos existentes (tarjetas, acordonamientos, etc.).
- Se tomarán medidas de seguridad cuando durante la ejecución del contrato deba ser anulado, desmontado o trasladado un equipo actualmente en proceso, como:
  - Desconexión de todos los elementos eléctricos.
- Para todos los equipos se tendrá en cuenta el estudio de maniobra, las posibles interferencias o riesgos de accidente con otras instalaciones, el tiempo empleado en la ejecución deberá ser mínimo para lo cual se harán las comprobaciones pertinentes, así como, una buena limpieza de la zona y claridad en la ejecución.

### **Prendas de protección a utilizar**

- Cascos de seguridad, guantes, gafas de seguridad y calzado de protección.

## **6.2.2. Montaje de instalaciones eléctricas de baja tensión replanteo y trazado de niveles**

### **Ubicar y marcar el trazado de las canalizaciones**

Montaje de soportes y bandejas

Instalación de soportes y bandejas para realizar el cableado eléctrico.

Fijación con tacos de plástico, tacos metálicos o con soldadura a estructuras y paredes, y mecanización de otros elementos con herramientas portátiles eléctricas y manuales.

### **Riesgos**

- Caída de personas a distinto nivel.

- Golpes y cortes con objetos o herramientas, pisadas sobre objetos, sobreesfuerzos.
- Carga, descarga y transporte de material en obra.

**El trabajo se realiza con camión grúa, carretilla de bobinas de cable, rodillos o manualmente.**

#### **Riesgos**

- Caídas de personas a distinto nivel
- Pisadas sobre objetos
- Caída de objetos desprendidos
- Caída de objetos en manipulación
- Sobreesfuerzos

#### **Riesgos**

- Caída de personas a distinto nivel
- Caída de objetos desprendidos, contactos eléctricos, exposición al ruido, sobreesfuerzos.

#### **Montaje de soportes y bandeja**

#### **Riesgos**

- Caída de personas a distinto nivel
- Golpes y cortes con objetos o herramientas
- Pisadas sobre objetos
- Proyección de fragmentos o partículas
- Exposición al ruido
- Contactos eléctricos
- Contactos térmicos

- Sobreesfuerzos

### **Tendido de cables en canalización**

Tendido de cables de potencia en bandejas dispuestas horizontal o verticalmente a diferentes alturas de montaje entre partes de estructura, desde bobinas apoyadas sobre gatos o soportes, incluyendo etiquetado de señalización y fijaciones a bandeja.

Tendido de cable flexible de control o mando en tubería a diferentes alturas de montaje, desde caja envase, incluyendo etiquetado de señalización en extremos de canalización.

En ambos trabajos en altura con andamios, escaleras manuales y de tijera. Trabajo sin tensión.

### **Riesgos**

- Caída de personas a distinto nivel
- Pisadas sobre objetos
- Golpes o cortes con objetos o herramientas
- Caída de objetos desprendido
- Sobreesfuerzos.

### **Montaje y conexión cuadros**

Colocación de terminales en cables y conexión de los mismos. Los trabajos se realizan sin tensión.

### **Riesgos**

- Caída de personas a distinto nivel
- Pisadas sobre objetos
- Golpes o cortes con objetos o herramientas
- Caída de objetos desprendidos
- Contactos eléctricos

- Contactos térmicos
- Exposición al ruido
- Sobreesfuerzos

#### **Verificaciones y puesta en marcha instalación**

Comprobación del correcto funcionamiento de la instalación, así como de los niveles y distribución luminosa, carga de líneas, giro de motores, regulación de relés y temporizadores, resistencia de aislamiento, corrientes de fuga y valores de resistencia a tierra.

Trabajos en baja tensión.

#### **Riesgos**

- Caída de personas a distinto nivel
- Pisadas sobre objetos
- Golpes o cortes con objetos o herramientas
- Contactos eléctricos

### **6.3. Identificación de los riesgos especiales**

Consideramos que esta obra no reviste ninguna especial peligrosidad, no obstante, la mayoría de los trabajos se realizarán en la propia cubierta, siendo este el principal riesgo de la obra que nos ocupa. Dicha cubierta dispondrá de línea de vida, homologada convenientemente. El acceso a la cubierta está habilitado únicamente para las labores de instalación y mantenimiento, por lo que los trabajos serán realizados por operarios debidamente formados y deberán estar permanentemente amarrados de forma segura para minimizar los riesgos.

### **6.4. Factores humanos**

El tipo de empresa que se puede esperar que ejecute esta obra sería una EMPRESA PEQUEÑA.

Las características de funcionamiento generales de estas empresas son:

- Relación cercana del patrón.
- Ritmo vital muy alto.
- Subcontratación de autónomos y gremios.

En este tipo de empresas la figura clave para el desarrollo de prevención de riesgos en la obra es el Encargado de la misma.

## 6.5. Accidentabilidad estadística

La accidentabilidad estadística en la gran empresa es baja, en la mediana y pequeña empresa es media y en autónomos y gremios baja.

Según datos estadísticos oficiales la tasa de accidentabilidad en la construcción es del 143,5 por mil (la más alta con diferencia de todos los sectores). Siendo la tasa de accidentabilidad:

$$T.A = \text{nº de accidentes con baja} / \text{nº trabajadores}$$

En nuestra obra, suponiendo una media de 3 operarios trabajando en ella, será:  $TA = 0,035$

Por tanto, no es de prever ningún accidente según la estadística para lo que se tomarán las medidas para que así sea.

## 7. ANÁLISIS DE RIESGOS ESPECIALES Y MEDIDAS PREVENTIVAS

### 7.1. Electricidad

#### Riesgos:

- Contactos eléctricos en trabajos en tensión.
- Proyecciones o quemaduras por cortocircuitos.
- Cortes por herramientas.
- Abrasión e manos al tirar de conductores.
- Sobreesfuerzos.

### **Protecciones Colectivas:**

- Puesta a tierra y protecciones en cuadro.
- Protecciones Individuales:
- Casco y calzado de seguridad.
- Cinturón de seguridad Pantalla facial para colocar fusibles.
- Guantes de cuero Cinturón portaherramientas.

### **Normas para trabajo de montaje eléctrico:**

- Los trabajos en tensión se realizarán ÚNICAMENTE por empresas especializadas. La empresa, el personal que intervenga y los equipos para este trabajo estarán homologados y registrados por Iberdrola S.A.
- No se realizará ningún trabajo sin la autorización expresa y por escrito de Iberdrola S.A., señalando día y hora. El contratista presentará este permiso al Coordinador de Seguridad y Salud antes de iniciar los trabajos.
- Cualquier trabajo de la línea o centro de transformación realizado después de la conexión se realizará previa descarga de la línea y puesta a tierra de todos los conductores antes y después de la zona de trabajo.
- El tirar de guías o conductores se hará siempre desde el suelo.
- Antes de poner la instalación en tensión se revisará totalmente para que no existan partes metálicas accesibles (mecanismos sin tapar, conductores pelados...).
- Se comunicará a todo el personal de la puesta en tensión (colocación de carteles).
- No llevar herramientas en los bolsillos.
- Todos los equipos y herramientas por el trabajo en tensión estarán homologados por Iberdrola S.A.

## **7.2. Riesgos a terceros**

En general, la prevención de riesgos y molestias a terceras personas será un tema prioritario.

## **8. LOCALES PARA SERVICIOS SANITARIOS Y COMUNES**

Los trabajadores que han de participar en la construcción de esta obra utilizarán los aseos de la empresa a la que prestan servicios no siendo necesario habilitar otro recinto en la obra. Las dependencias de la empresa adjudicataria que harán uso los trabajadores estarán convenientemente dimensionados, limpios e higiénicos y cómodos.

No se considera necesario un local como comedor ya que los operarios se desplazan a sus domicilios o al restaurante más próximo para comer. No se utilizarán estos locales para otros usos que los proyectados, especialmente como almacén. Todos los elementos (grifos, desagües, calentadores, etc....) estarán siempre en perfecto estado de funcionamiento.

## **9. MEDICINA PREVENTIVA Y FORMACIÓN**

Se dispondrá en obra, ubicado en las dependencias de los trabajadores, de un botiquín para primeros auxilios conteniendo todo el material necesario. Este botiquín será utilizado para primeras curas y por persona con conocimientos de primeros auxilios.

## **10. CONSERVACIÓN Y MANTENIMIENTO**

Siguiendo las directrices del Real Decreto 1627/1997 es necesario dotar a la obra, una vez finalizada, de los sistemas técnicos adecuados para poder efectuar, en su día, en las debidas condiciones de seguridad y salud, los trabajos de reparación y mantenimiento de las instalaciones.

## **11. PLAN DE SEGURIDAD Y SALUD**

El Real Decreto 1627/1997, art. 2.7, establece la obligatoriedad por parte del Contratista y de cada empresa interviniente en la obra, de la redacción del Plan de Seguridad y Salud.

### **11.1. Tramitación**

Estando aprobado el Plan de Seguridad y Salud en las condiciones antes citadas, se presentarán obligatoriamente ante la Consejería de Trabajo un ejemplar del mismo, con la documentación correspondiente a la comunicación de apertura del centro de trabajo.

Se entregará un ejemplar al Coordinador en materia de Seguridad y de Salud durante la ejecución de la obra, debiendo estar este ejemplar permanentemente en la obra.

## **12. LIBRO DE INCIDENCIAS**

El Real Decreto 1627/1997, art.2.13, establece la obligatoriedad que en cada centro de trabajo exista un Libro de Incidencias, que se utilizará como libro de control de ejecución del Plan de Seguridad y Salud en obra. Dicho libro estará en poder del Coordinador en materia de Seguridad y Salud, teniendo acceso al mismo la Dirección Facultativa de la Obra, los contratistas y subcontratistas, trabajadores autónomos, responsables en materia de prevención de las empresas intervinientes, los representantes de los trabajadores y los técnicos de las Administraciones Públicas competentes.

## **13. PRESUPUESTO**

El presupuesto de las medidas contempladas en este estudio, **quedan contempladas como parte proporcional de cada una de las partidas**, por lo que queda reflejado en el presupuesto general de la obra.

## 14. CONCLUSIÓN

Considero que con la redacción del presente Estudio de Seguridad y Salud y con la puesta en obra de los medios, equipamientos y controles que en él se exponen, se cumple el objetivo de minorar, el riesgo intrínseco de accidentes laborables existente en toda actividad productiva.

Quedamos a disposición de cualquier persona u organismo competente para efectuar cualquier aclaración complementaria que se precise.

Pamplona, diciembre del 2023



Fdo.: Daniel López Palacios

Ingeniero Técnico Industrial

# GESTIÓN DE RESIDUOS

**Documento 6**

## Índice

|      |                                                                |   |
|------|----------------------------------------------------------------|---|
| 1.   | ANTECEDENTES .....                                             | 3 |
| 2.   | LEGISLACIÓN .....                                              | 3 |
| 3.   | ESTIMACIÓN DE RESIDUOS A GENERAR.....                          | 3 |
| 4.   | MEDIDAS PARA LA PREVENCIÓN DE RESIDUOS.....                    | 5 |
| 4.1. | MEDIDAS DE MINIMIZACIÓN EN LA ADQUISICIÓN DE MATERIALES .....  | 5 |
| 4.2. | MEDIDAS DE MINIMIZACIÓN EN LA PUESTA EN OBRA.....              | 5 |
| 4.3. | MEDIDAS DE MINIMIZACIÓN DEL ALMACENAMIENTO EN OBRA.....        | 6 |
| 5.   | OPERACIONES DE REUTILIZACIÓN, VALORIZACIÓN Ó ELIMINACIÓN ..... | 7 |
| 6.   | MEDIDAS PARA LA SEPARACIÓN DE LOS RESIDUOS .....               | 7 |
| 7.   | VALORACIÓN ECONÓMICA .....                                     | 7 |

## 1. ANTECEDENTES

El presente estudio realiza una estimación de los residuos que se prevé que se producirán en los trabajos directamente relacionados con esta actuación. Este documento sigue las directrices marcadas por el Decreto Foral 23/2011, de 28 de marzo, por el que se regula la producción y gestión de los residuos de construcción y demolición en el ámbito territorial de la Comunidad Foral de Navarra, aunque la actuación que se va a llevar a cabo en un terreno del Ayuntamiento de Urroz Villa no es una construcción o demolición en sí misma.

## 2. LEGISLACIÓN

La legislación aplicable en esta materia es, al menos, la siguiente:

- Ley Foral 14/2018, de 18 de junio, de Residuos y su fiscalidad.
- Ley 22/2011, de 28 de Julio, de Residuos y suelos contaminados.
- Real Decreto 646/2020, de 7 de julio, por el que se regula la eliminación de residuos mediante depósito en vertedero.
- Real Decreto 105/2008, de 1 de febrero, por el que se regula la producción y gestión de los residuos de construcción y demolición.

## 3. ESTIMACIÓN DE RESIDUOS A GENERAR

A continuación, se van a exponer los residuos que se van a generar, así como la cantidad estimada para esta actuación:

- Madera (palets donde se reciben los paneles fotovoltaicos)
- Plásticos (restos de envases y embalajes de equipos)
- Papel y cartón (restos de envases y embalajes de equipos)

- Tornillería sobrante (necesaria para la instalación de paneles y estructura)
- Perfilería sobrante (necesaria para la instalación de la estructura)
- Restos de cableado (necesaria para la instalación de paneles e inversor)

| RESIDUO              | CANTIDAD ESTIMADA |
|----------------------|-------------------|
| Madera               | 625 kg            |
| Plástico             | 30 kg             |
| Papel y cartón       | 35 kg             |
| Tornillería sobrante | 5 kg              |
| Perfilería sobrante  | 150 kg            |
| Restos de cableado   | 5 kg              |
| Movimiento tierras   | -                 |

Y en la siguiente tabla, su código según la Lista de Residuos incluida en el Anejo 2 de la Orden MAM/304/2002, de 8 de febrero, por la que se publican las operaciones de valorización y eliminación de residuos. Y también el código de la operación según el Anejo 1 de la Orden MAM/304/2002, de 8 de febrero.

| LER    | DESCRIPCIÓN                        | GESTIÓN FINAL |
|--------|------------------------------------|---------------|
| 150101 | Cartón                             | R3            |
| 170201 | Madera                             | R3/R1/D5      |
| 170203 | Plástico                           | R3/R1/D5      |
| 170411 | Cables                             | R3/R4         |
| 170904 | Residuos construcción / demolición | D1            |

De los anteriores residuos, tanto la perfilería como la tornillería sobrante son reutilizables en otras obras, por lo que se recogen al finalizar la obra, sin que quede en la misma ningún resto.

Además, los palets se devuelven al proveedor, con lo que no generan residuo en sí mismo.

Y el plástico y el cartón son perfectamente reciclables.

El único residuo, sería el resto de cableado que queda al finalizar la instalación.

## 4. MEDIDAS PARA LA PREVENCIÓN DE RESIDUOS

Las medidas de prevención de residuos en la obra están basadas en fomentar, en este orden, su prevención, reutilización, reciclado y otras formas de valorización, asegurando que los destinados a operaciones de eliminación reciban un tratamiento adecuado, y contribuir a un desarrollo sostenible de la actividad. Se van a establecer medidas aplicables en las siguientes actividades de la instalación:

- Adquisición de materiales
- Comienzo de la obra/instalación
- Puesta en obra
- Almacenamiento durante la obra/instalación

### 4.1. MEDIDAS DE MINIMIZACIÓN EN LA ADQUISICIÓN DE MATERIALES

La adquisición se realizará ajustando la cantidad a las mediciones previas reales, ajustando lo máximo a las mismas, para evitar la aparición de excedentes de material al final de la instalación.

Se requerirá a las empresas suministradoras a que reduzcan la máxima cantidad y volumen de embalajes, renunciando a aspectos decorativos superfluos.

Se primará la adquisición de materiales reciclables frente a otros de las mismas prestaciones, pero de difícil ó imposible reciclado.

El suministro de elementos metálicos se realizará con las cantidades mínimas y necesarias.

### 4.2. MEDIDAS DE MINIMIZACIÓN EN LA PUESTA EN OBRA

En la medida de lo posible, se favorecerá la elaboración de productos/soportes en taller frente a los realizados en la propia obra, que habitualmente generan mayor cantidad de residuos.

Se evitará el deterioro de aquellos envases o soportes de materiales que puedan ser reutilizados como los palets, para poder ser devueltos al proveedor.

Se evitará la producción de residuos de naturaleza pétreo (grava, hormigón, arena, etc).

Los medios auxiliares y embalajes de madera procederán de madera recuperada y se utilizarán tantas veces como sea posible, hasta que esté deteriorados. En ese momento, se separarán para su reciclaje o tratamiento posterior. Se mantendrán separados del resto de residuos para que no sean contaminados.

En caso de piezas o materiales que vengan dentro de embalajes, se abrirán los embalajes justos para que los sobrantes queden dentro de sus embalajes.

#### 4.3. MEDIDAS DE MINIMIZACIÓN DEL ALMACENAMIENTO EN OBRA

Se almacenarán los materiales correctamente para evitar su deterioro y transformación en residuo.

Se designarán las zonas de almacenamiento de los residuos y se mantendrán señalizadas.

Se realizará una clasificación correcta de los residuos según se haya establecido en el estudio y plan previo de gestión de residuos.

Se realizará una vigilancia y seguimiento del correcto almacenamiento y gestión de los residuos.

## 5. OPERACIONES DE REUTILIZACIÓN, VALORIZACIÓN O ELIMINACIÓN

Según se indica en puntos anteriores, siempre se optará por la reutilización de los materiales de desecho resultantes en la propia instalación o en emplazamientos externos. Por ser esta obra tan sencilla y pequeña, se llevarán los residuos sobrantes (plástico, papel y cartón) a planta de reciclaje correspondiente.

## 6. MEDIDAS PARA LA SEPARACIÓN DE LOS RESIDUOS

En relación con los residuos previstos, las cantidades no superan las establecidas en la normativa para requerir tratamiento separado de los mismos, por tanto, se almacenarán conjuntamente pero siempre de forma señalizada y dentro de los espacios preparados para ello.

## 7. VALORACIÓN ECONÓMICA

La valoración del coste previsto en la gestión de los residuos, ya se contempla en el presupuesto.

# Documento bajo custodia en Sede Electrónica



Ayuntamiento de **Uroz-Villa**  
Urroz-Villa

URROZ-VILLA

NIF: P3124300I

## 24026 Proyecto Fotovoltaica Urroz-Villa

Puede acceder a este documento en formato PDF - PAdES y comprobar su autenticidad en la Sede Electrónica usando el código CSV siguiente:



**URL (dirección en Internet) de la Sede Electrónica:** <https://sedeelectronica.urrozvilla.es/>

**Código Seguro de Verificación (CSV):** CUCA AAAK WARD RMWZ CHPK

En dicha dirección puede obtener más información técnica sobre el proceso de firma, así como descargar las firmas y sellos en formato XAdES correspondientes.

## Resumen de firmas y/o sellos electrónicos de este documento

| Huella del documento para el firmante | Texto de la firma                                                                                                                                                                                                        | Datos adicionales de la firma                                                                                            |
|---------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                                       | Registrado el 12/03/2024 a las 17:53<br>Nº de entrada 69 / 2024                                                                                                                                                          | Sello electrónico - 12/03/2024 17:53<br>Sede Electrónica URROZ-VILLA                                                     |
|                                       | La persona interesada<br>ISADA INGENIEROS SLP<br>NIF B71340095                                                                                                                                                           | Firma electrónica avanzada - FNMT-RCM - 12/03/2024 17:53<br>ISADA INGENIEROS SLP<br>Representante: DANIEL LOPEZ PALACIOS |
|                                       | El documento original contiene al menos una firma realizada fuera de la Sede Electrónica y que no se pudo validar. Si necesita obtener el documento con las firmas originales, acceda con el CSV en la Sede Electrónica. |                                                                                                                          |